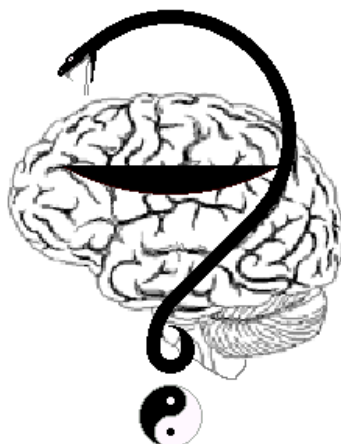


ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО ИМ. И.П. ПАВЛОВА
ФГБУН ИНСТИТУТ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И НЕЙРОФИЗИОЛОГИИ РАН
ГУ НИ ИНСТИТУТ НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ ИМ. П.К. АНОХИНА РАМН
ФГБУН ИНСТИТУТ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БИОФИЗИКИ РАН
ИНСТИТУТ ФИЗИОЛОГИИ И САНОКРЕАТОЛОГИИ АН МОЛДОВЫ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



Одиннадцатый международный междисциплинарный
конгресс

НЕЙРОНАУКА ДЛЯ МЕДИЦИНЫ И ПСИХОЛОГИИ

в рамках подготовки к XXIII Съезду Российского
Физиологического Общества им. И.П. Павлова
(Санкт-Петербург, 2017), посвященному 100-летию создания
этого общества
Иваном Петровичем Павловым

Судак, Крым, Россия, 2-12 июня 2015 года

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНГРЕССА

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

Е.В. Лосева, д.б.н. (Россия)

ПРОГРАММНЫЙ НАУЧНЫЙ КОМИТЕТ

Э.Г. Акмаев, академик РАМН (Россия)	А.М. Иваницкий, чл.-корр. РАН (Россия)
С.К. Судаков, академик РАМН (Россия)	В.Г. Скребницкий, чл.-корр. РАН и РАМН (Россия)
П.М. Балабан, чл.-корр. РАН (Россия)	Е.А. Умрюхин, чл.-корр. РАМН (Россия)
Е.Д. Кобылянский, проф. (Израиль)	Г.Р. Иваницкий, чл.-корр. РАН (Россия)
В.В. Шульговский, проф. (Россия)	В.Г. Пинелис, проф. (Россия)
С.И. Сороко, чл.-корр. РАН (Россия)	А.В. Сидоренко, проф. (Беларусь)
Ю.П. Герасименко, проф. (Россия, США)	А.Ю. Егоров, проф. (Россия)
М.А. Александрова, д.б.н. (Россия)	Ф.И. Фурдуй, академик АН Молдовы
И.Б. Козловская, чл.-корр. РАН (Россия)	И.Н. Тюренков, чл.-корр. РАН (Россия)
В.В. Шерстнёв, чл.-корр. РАН (Россия)	В.Ф. Кичигина, д.б.н. (Россия)

РАБОЧИЙ ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

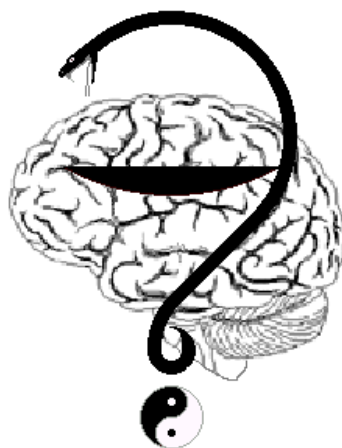
Елена Владимировна Лосева
Надежда Александровна Логинова
Владимир Викторович Гаврилов
Алина Викторовна Крючкова
Евгения Игоревна Усатова
Евгений Владимирович Гришин
Александр Викторович Савельев
Ирина Юрьевна Попова

117485, Москва, ул. Бутлерова 5а,
ИВНД и НФ РАН; к. 408
Тел.: +7(495)7893852, доб. 2077
Факс: +7(499)7430056

E-mail: brainres.sudak@gmail.com
Web site: <http://brainres.ru>

Рабочие языки – русский и английский

**I.P. PAVLOV PHYSIOLOGICAL SOCIETY
INSTITUTE OF HIGHER NERVOUS ACTIVITY AND NEUROPHYSIOLOGY RAS
P.K. ANOKHIN INSTITUTE OF NORMAL PHYSIOLOGY, RAMS
INSTITUTE OF THEORETICAL AND EXPERIMENTAL BIOPHYSICS RAS
INSTITUTE OF PHYSIOLOGY AND SANOCREATOLOGY OF THE ACADEMY OF SCIENCES OF
MOLDOVA
BELARUSIAN STATE UNIVERSITY**



**XI International interdisciplinary congress
NEUROSCIENCE FOR MEDICINE AND
PSYCHOLOGY**

Sudak, Crimea, Russia, June 2-12, 2015

ORGANIZING COMMITTEE OF THE CONGRESS

CHAIRMAN
E.V. Loseva (Russia)

PROGRAMM SCIENTIFIC COMMITTEE

I.G. Akmaev (Russia)	A.M. Ivanitsky (Russia)
C.K. Sudakov (Russia)	V.G. Skrebitskiy (Russia)
P.M. Balaban (Russia)	E.A. Umriukhin (Russia)
E. Kobylansky (Israel)	G.R. Ivanitsky (Russia)
V.V. Shulgovsky (Russia)	V.G. Pinelis (Russia)
C.I. Soroko (Russia)	A.V. Sidorenko (Belarus)
A.Y. Egorov (Russia)	Yu.P. Gerasimenko (Russia, USA)
M.A. Aleksandrova (Russia)	F.I. Furdui (Moldova)
I.B. Kozlovskaya (Russia)	I.N. Turenkov (Russia)
V.V. Sherstnev (Russia)	V.F. Kichigina (Russia)

WORKING ORGANIZING COMMITTEE

**Dr. Elena Loseva, Dr. Nadezhda Loginova,
Dr. Vladimir Gavrilov, Alina Kryuchkova,
Evgenia Usatova, Evgeniy Grishin, Aleksandr Savelyev, Irina Popova**

**Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS,
117485, Moscow, Butlerova Street, 5A, R.415
Tel.: +7(495) 7893852 (2077), Fax: +7(499)7430056**

**E-mail: brainres.sudak@gmail.com
Web site: <http://brainres.ru>**

Working languages – Russian and English

ТЕМАТИКА

ШКОЛА

НОВЕЙШИЕ РАЗРАБОТКИ В ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ, ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И МЕДИЦИНСКИХ НЕЙРОИССЛЕДОВАНИЯХ

СЕКЦИИ КОНГРЕССА

1. Стрессы и неврозы: механизмы, профилактика и коррекция
2. Обучение и память
3. Мышление и сознание
4. Нейрональные механизмы когнитивных процессов
5. Психические расстройства: механизмы и терапия
6. Интегративная деятельность нервной, иммунной и эндокринной систем
7. Нейрофизиология сенсорных систем
8. Нейрофизиология двигательной системы
9. Нейрорегуляция периферических органов
10. Межклеточные взаимодействия в нервной системе
11. Биологически активные вещества – регуляторы функций нервной системы
12. Экспериментальная и клиническая нейрофармакология
13. Воздействие физических факторов различной природы на нервную систему
14. Онтогенез нервной системы
15. Нейродегенеративные заболевания и опухоли мозга
16. Нейробиология сна-бодрствования
17. Санокреатология, формирование и поддержание психического здоровья
18. Методология психофизиологических исследований
19. Нейрокибернетика
20. Клеточные и нанотехнологии в нейроисследованиях

СИМПОЗИУМЫ

1. Центральные механизмы кардиоваскулярной регуляции, клинические и прикладные аспекты анализа variability сердечного ритма
2. Симпозиум с элементами молодежной научной школы "Современные методы магнитно-резонансной томографии для исследования структурной и функциональной организации головного мозга"
3. Актуальные вопросы нейрофилософии

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ СЕМИНАР с элементами научной школы для молодых ученых "Novel Strategies for Neurorehabilitation of the Mobility"

КРУГЛЫЙ СТОЛ

Механизмы развития и способы коррекции социально значимых нейродегенеративных заболеваний

МАСТЕР- КЛАССЫ

1. В сказочном мире Другого
2. Медитация как метод коррекции стресса и его последствий

TOPICS

SCHOOL

THE NEWEST ELABORATIONS IN THE PSYCHOLOGICAL, PHYSIOLOGICAL AND MEDICAL NEURORESEARCHES

SECTIONS

1. Stress and neurosis: mechanisms, prophylactic and correction
2. Learning and memory and
3. Thinking and consciousness
4. Brain mechanisms of cognitive processes
5. Psychiatric disorders: mechanisms and therapy
6. Integrative activity of nervous, immune and endocrine systems
7. Neurophysiology of sensory systems
8. Neurophysiology of motor system
9. Neuroregulation of peripheral organs
10. Cellular interactions in nervous system
11. Role of biologically active substances in nervous system
12. Experimental and clinical neuropharmacology
13. Effects of various physical factors on nervous system
14. Ontogenesis of nervous system
15. Neurodegenerative diseases and cerebral tumor
16. Neurobiology of sleep-wakefulness
17. Sanocreatology, formation and maintenance of mental health
18. Methodology of psychophysiological investigations
19. Neurocybernetics
20. Cell and nanotechnologies in neuroresearches

SYMPOSIUMS:

1. Central mechanisms of cardiovascular regulation, clinical and applied aspects for analysis of heart rate variability
2. Workshop with elements of scientific school for young scientists "Modern methods of magnetic resonance imaging for research of structural and functional organization of brain"
3. Actual questions of neurophilosophy

INTERNATIONAL (RUSSIAN-AMERICAN) SEMINAR with elements of scientific school for young scientists "Novel Strategies for Neurorehabilitation of the Mobility"

ROUND TABLE

Mechanisms of development and correction methods of socially significant neurodegenerative diseases

MASTER CLASSES

1. In a fairy world of Other
2. Meditation as a correction method of stress and their consequences

НАУЧНАЯ ПРОГРАММА SCIENTIFIC PROGRAM

2-5 июня

June 2-5

ШКОЛА

НОВЕЙШИЕ РАЗРАБОТКИ В ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ, ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И
МЕДИЦИНСКИХ НЕЙРОИССЛЕДОВАНИЯХ

SCHOOL

THE NEWEST ELABORATIONS IN THE PSYCHOLOGICAL, PHYSIOLOGICAL AND
MEDICAL NEURORESEARCHES

Лекции

Lectures

Базян А.С. МЕХАНИЗМЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОТРЕБНОСТИ И МОТИВАЦИИ, РЕАЛИЗАЦИЯ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННОГО ПОВЕДЕНИЯ И ГЛОБАЛЬНЫЙ ДОФАМИНЕРГИЧЕСКИЙ СИГНАЛ
Bazyan A.S. MECHANISMS OF NEEDS AND MOTIVATIONS, THE IMPLEMENTATION OF PURPOSEFUL BEHAVIOR AND GLOBAL DOPAMINERGIC SIGNAL

Вербицкий Е.В. РОЛЬ ГИПЕРАКТИВАЦИИ В ВЫСОКОЙ ЛИЧНОСТНОЙ ТРЕВОЖНОСТИ И СКЛОННОСТИ К ПЕРВИЧНОЙ ИНСОМНИИ
Verbitsky E.V. ROLE GYPERACTIVATION IN HIGH PERSONAL ANXIETY AND IN TENTANCY TO INSOMNIA

Григорьев Ю.Г. СОТОВАЯ СВЯЗЬ И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ (СЕЙЧАС И В ПЕРСПЕКТИВЕ)
Grigoriev Yu. CELLULAR COMMUNICATIONS AND PUBLIC HEALTH (NOW AND IN THE FUTURE).

Лямин О.И. КОГНИТИВНЫЕ ФУНКЦИИ В УСЛОВИЯХ ДЕФИЦИТА СНА
Lyamin O.I. COGNITIVE FUNCTIONS IN THE CONDITIONS OF SLEEP DEFICIT

Новоселов В.И. ЗАЩИТНЫЕ СИСТЕМЫ ЭПИТЕЛИАЛЬНЫХ ТКАНЕЙ: БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
Novoselov V.I. PROTECTIVE SYSTEMS EPITHELIAL TISSUES: BIOTECHNOLOGICAL ASPECTS

Сороко С.И. ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА ЧЕЛОВЕКА: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕДИКО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

Сотников О.С. СЕКРЕТЫ АКСОПЛАЗМЫ
Sotnikov O.S. SECRETS OF AXOPLASM

Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., Фурдуй В.Ф. РАЗВИТИЕ ПСИХОСАНОКРЕАТОЛОГИИ – ПОТРЕБНОСТЬ ПРАКТИКИ В ПСИХИЧЕСКОМ ОЗДОРОВЛЕНИИ ОБЩЕСТВА
Furdui T.I., Ciochina V.K., Furdui V.T. DEVELOPMENT OF PSYCHOSANOCREATOLOGY – PRACTICAL NEED TO IMPROVE THE SOCIETY'S PSYCHIC HEALTH

Доклады

Reports

Бобкова Н.В. НЕЙРОТОКСИЧНОСТЬ БЕТА-АМИЛОИДА. МЕХАНИЗМЫ, ГИПОТЕЗЫ, ПРОТИВОРЕЧИЯ
Bobkova N.V. NEUROTOXICITY OF BETA-AMYLOID. MECHANISMS, HYPOTHESIS, CONTROVERSIES

Буткевич И.П., Михайленко В.А., Уланова Н.А., Шимараева Т.Н. ДОЛГОВРЕМЕННОЕ ВЛИЯНИЕ СТРЕССОРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ В РАННЕМ ВОЗРАСТЕ НА АДАПТИВНОЕ ПОВЕДЕНИЕ
Butkevich I.P., Mikhailenko V.A., Ulanova N.A., Shimaraeva T.N. LONG-TERM INFLUENCE OF STRESS IMPACTS DURING EARLY AGE ON ADAPTIVE BEHAVIOR

Габибов И.М. ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД ВЫЯВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ В ЗРИТЕЛЬНО-ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЗОНАХ МОЗГА ДЕТЕЙ И ВЗРОСЛЫХ, ВЫЗВАННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЕМ ФАКТОРОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ

Gabibov I.M. THE INNOVATION METHOD ESTABLISHMENTS OF HUMAN BRAIN VISUAL-SENSORY AREAS DISFUNCTION AFTER DIFFERENT FACTORS INFLUENCE.

Захарова О.В. НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ МЕДИТАЦИИ
Zakharova O. NEUROPHYSIOLOGICAL EFFECTS OF MEDITATION

Капилевич Л.В. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ КООРДИНАЦИЮ СЛОЖНЫХ ДВИГАТЕЛЬНЫХ АКТОВ У СПОРТСМЕНОВ
Kapilevich L.V. PHYSIOLOGICAL MECHANISMS TO ENSURE COORDINATION COMPLEX MOTOR ACTS SPORTSMEN

Козырева Т.В. НЕЙРОГЕНОМНЫЙ УРОВЕНЬ РЕГУЛЯЦИИ ТЕРМОЗАЩИТНЫХ И ИММУННЫХ ПРОЦЕССОВ В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВИЯ ХОЛОДА НА ОРГАНИЗМ. УЧАСТИЕ TRP ИОННЫХ КАНАЛОВ
Kozyreva T.V. NEUROGENOMIC REGULATION OF THERMO-DEFENSE AND IMMUNE PROCESSES IN THE COLD. PARTICIPATION OF TRP ION CHANNELS

Косенко Ю.В., Карантыш Г.В., Менджеричский А.М. НЕЙРОХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В МОЗГЕ КРЫС С РАЗНЫМ ЛАТЕРАЛЬНЫМ ПОВЕДЕНЧЕСКИМ ПРОФИЛЕМ АСИММЕТРИИ ПРИ ДВУСТОРОННЕЙ ОККЛЮЗИИ СОННЫХ АРТЕРИЙ
Kosenko Y.V., Karantysh G.V., Mendzheritsky A.M. NEUROCHEMICAL CHANGES IN THE BRAIN OF RATS WITH DIFFERENT BEHAVIORAL PROFILE LATERAL ASYMMETRY IN THE BILATERAL OCCLUSION OF THE CAROTID ARTERIES

Лямин О.И., Косенко П.О., Лапьерр Дж. Л., Мухаметов Л.М., Сигал Дж.М. НЕЙРОХИМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ ПАТТЕРНА ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ ВО ВРЕМЯ СНА У СЕВЕРНЫХ МОРСКИХ КОТИКОВ
Lyamin O.I., Kosenko P.O., Lapierre J.L., Mukhametov L.M., Siegal J.M. THE NEUROCHEMICAL MECHANISMS UNDERLINING OF EEG CONTROL DURING SLEEP IN NORTHERN FUR SEALS

Хорсева Н.И., Григорьев П.Е. ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАК КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НИЗКОИНТЕНСИВНЫХ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА ЦЕНТРАЛЬНУЮ НЕРВНУЮ СИСТЕМУ ЧЕЛОВЕКА
Khorseva N.I., Grigoryev P.E. PSYCHOPHYSIOLOGICAL INDICATORS (INDICES) AS A MEASURE OF EXPOSURE TO LOW INTENSITY OF NATURAL AND TECHNOGENIC ELECTROMAGNETIC FIELDS ON THE HUMAN CENTRAL NERVOUS SYSTEM

Шапкива Е.Ю., Агранович О.Е. МОЖНО ЛИ КОМПЕНСИРОВАТЬ ОТСУТСТВИЕ ФЕТАЛЬНОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ У ЧЕЛОВЕКА? ОПЫТ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ СПИННОГО МОЗГА У МЛАДЕНЦЕВ С ПАРАЛИЧАМИ ПРИ АРТРОГРИПОЗЕ
Shapkova E.Yu., Agranovich O.E. CAN WE COMPENSATE AN ABSENCE OF FETAL MOTION IN HUMAN? EXPERIENCE OF SPINAL CORD ELECTRICAL STIMULATION IN INFANTS WITH ARTHROGRYPOSIS MULTIPLEX CONGENITAL NEUROLOGICA

6-12 июня

June 6-12

**СЕКЦИИ КОНГРЕССА
TOPICS OF CONGRESS**

6-7 июня

June 6-7

**Стрессы и неврозы: механизмы, профилактика и коррекция
Stress and neurosis: mechanisms, prophylactic and correction**

Ветлугина Т.П., Никитина В.Б., Морозова О.Г., Бохан Т.Г., Лобачева О.А. ИММУНОЭНДОКРИННЫЕ МАРКЕРЫ АЛЛОСТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ПРИ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОМ СТРЕССЕ
Vetlugina T.P., Nikitina V.B., Morozova O.G., Bokhan T.G., Lobacheva O.A. IMMUNOENDOCRINE MARKERS OF ALLOSTATIC LOAD UNDER PSYCHOEMOTIONAL STRESS

Глушкова О.В., Хренов М.О., Новоселова Т.В., Лунин С.М., Парфенюк С.Б., Новоселова Е.Г. СТРЕССОВЫЙ ОТВЕТ И ВНУТРИКЛЕТОЧНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ В ИММУННЫХ КЛЕТКАХ НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ РАЗВИТИЯ ДИАБЕТА 1 ТИПА

Glushkova O.V., Khrenov M.O., Novoselova T.V., Lunin S.M., Parfenyuk S.B., Smolikhina T.I., Novoselova E.G. STRESS RESPONSE AND INTRACELLULAR SIGNALING IN IMMUNE CELLS DURING DIFFERENCE STAGES OF TYPE 1 DIABETES PROGRESS

Горбачева А.К., Федотова Т.К. СООТНОСИТЕЛЬНЫЙ ВКЛАД УРБАНИСТИЧЕСКИХ И ПРИРОДНЫХ СТРЕСС-ФАКТОРОВ В СОМАТИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ДЕТЕЙ
Gorbacheva A.K., Fedotova T.K. CORRELATIVE CONTRIBUTION OF URBAN AND NATURAL STRESS FACTORS IN THE SOMATIC DEVELOPMENT OF CHILDREN

Дегтярев В.П. ЛИЧНОСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ЦЕНА АДАПТАЦИИ К УСПЕШНОЙ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ
Degtyarev V.P. PERSONAL FEATURES AND THE PRICE OF ADAPTATION TO SUCCESSFUL LEARNING ACTIVITY OF STUDENTS

Денисова Е.А., Торубаров Ф.С. СОСТОЯНИЕ КОГНИТИВНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ СФЕРЫ У ЛИЦ С ТРАВМАТИЧЕСКИМ ОПЫТОМ
Denisova E.A. Torubarov F.S. CONDITION COGNITIVE-INFORMATIVE SPHERE AT PERSONS WITH TRAUMATIC EXPERIENCE

Жигачева И.В., Бурлакова Е.Б., Голощапов А.Н. ФЕНОЗАН КАЛИЯ ПРЕДОТВРАЩАЕТ ДИСФУНКЦИЮ МИТОХОНДРИЙ В УСЛОВИЯХ КОМБИНИРОВАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОРГАНИЗМ МИКРОДОЗ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ И НИТРОЗАМИНОВ
Zhigacheva I.V., Burlakova E.B., Goloschapov A.N. POTASSIUM PHENOSAN PREVENTS MITOCHONDRIAL DYSFUNCTION UNDER CONDITIONS OF COMPLEX EFFECT OF MICRODOSES POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS AND NITROSAMINES ON THE ORGANISM

Захаров Е.А. МЕДИТАЦИЯ КАК МЕТОД ПРОФИЛАКТИКИ И КОРРЕКЦИИ СТРЕССА
Zakharov E.A. MEDITATION AS A MEANS OF PREVENTION AND CORRECTION OF STRESS

Иноземцев А.Н., Карпухина О.В., Фёдорова Т.Н., Стволинский С. Л., Куликова О.И., Бережной Д.С. АНТИОКСИДАНТНАЯ ЗАЩИТА ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ОТ ВЫЗВАННОГО ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА.
Inozemtsev A.N., Karpukhina O.V., Fedorova T.N., Stvolinsky S.L., Kulikova O.I., Berezhnoy D.S. ANTIOXIDANT PROTECTION OF THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM FROM OXIDATIVE STRESS CAUSED BY HEAVY METALS

Карпухина О.В., Гумаргалиева К.З., Бокиева С.Б., Иноземцев А.Н. СОПОСТАВЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И АНТИОКСИДАНТНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОРГАНИЗМЫ РАЗНОГО УРОВНЯ ФИЛОГЕНЕЗА
Karpukhina O.V., Gumargaliev K.Z., Bokieva S.B., Inozemtsev A.N. COMPARISON OF THE INFLUENCE OF HEAVY METALS AND ANTIOXIDANT SUBSTANCES ON ORGANISMS OF DIFFERENT LEVELS OF PHYLOGENY.

Кипарисова Е.С. Забродин Ю.М. СКРИНИНГОВОЕ ВЫЯВЛЕНИЯ ПСИХОСОМАТИЧЕСКИХ И ПСИХОПАТОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ ПРИ РАННИХ ПРОЯВЛЕНИЯХ БОЛЕЗНИ

Клюева Н.Н., Апраксина Н.К., Авалиани Т.В., Парфёнова Н.С., Никульчева Н.Г. ИЗМЕНЕНИЕ ПОВЕДЕНИЯ И ЛИПИДНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У КРЫС ПРИ БИОАКУСТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ
Klyueva N., Apraksina N., Avaliani T., Parfenova N., Nikulcheva N. BEHAVIOUR CHANGE AND LIPID PARAMETERS IN RATS AFTER BIOACOUSTIC CORRECTION

Kobyliansky E., Korostishevsky M., Torchinsky D., Kalichman L., Karasik D. УМЕНЬШЕНИЕ ДЛИНЫ ЛЕЙКОЦИТАРНЫХ ТЕЛОМЕР У МУЖЧИН ПОТОМКОВ ЧУВАШЕЙ ПЕРЕЖИВШИХ ГОЛОД В 1922 ГОДУ.
Kobyliansky E., Michael K., Dmitry T., Leonid K., David K. MASS FAMINE IS ASSOCIATED WITH SHORTER LEUKOCYTE TELOMERES IN MEN OF ENSUING GENERATIONS

Комиссаров В. И., Масалева И.О. КОМПЕНСАТОРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ ЭЭГ ПРОЕКЦИОННЫХ ЗОН КОРЫ МОЗГА В СОСТОЯНИИ ПРЕДОПЕРАЦИОННОГО СТРЕССА
Komissarov V.I., Masaleva I.O. COMPENSATORY CHANGES IN THE RELATIONSHIPS OF EEG CEREBRAL CORTICAL PROJECTION AREAS OF THE BRAIN IN A CONDITION OF PRE-OPERATIVE STRESS

Конорова И.Л. ВНЕКЛЕТОЧНАЯ ДНК В РЕГУЛЯТОРНЫХ МЕХАНИЗМАХ ЛОКАЛЬНОГО МОЗГОВОГО КРОВОТОКА У КРЫС: ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ МОДИФИКАЦИИ
Konorova I.L. INVOLVEMENT OF CELL-FREE DNA INTO THE REGULATION OF LOCAL CEREBRAL BLOOD FLOW IN RAT: DEPENDING ON OXIDATIVE MODIFICATION.

Кузьмина Т.И. ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ И ПСИХОТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ БОЕВОГО СТРЕССА У УЧАСТНИКОВ ЛОКАЛЬНЫХ КОНФЛИКТОВ
Kuzmina T.I. PSYCHOLOGICAL AND PSYCHOTHERAPEUTIC CORRECTION COMBAT STRESS CONDITION OF PARTICIPANTS OF LOCAL CONFLICTS

Лысенко Д.С., Просиченко Д.В. ПРОФИЛАКТИКА СТРЕСС-ИНДУЦИРОВАННЫХ НАРУШЕНИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОК
Lysenko D.S., Prosichenko D.V. PROPHYLAXIS OF STRESS-INDUCED FUNCTIONAL STATE VIOLATIONS OF HIGH – QUALIFIED SPORTSWOMEN

Люцко Л., Малова Ю.В., Поддубный С.Е., Рожкова Н.И. и Гутьеррес Х. ПРОПРИОЦЕПТИВНЫЕ КОРРЕЛЯТОРЫ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ У ВЗРОСЛЫХ
Liutsko L., Malova Yu., Poddubnij S., Rozhkova N. and Gutiérrez J. PROPRIOCEPTIVE CORRELATORS OF STRESS RESISTANCE IN ADULTS

Мисютин Г.В. КОГНИТИВНО-БИХЕВИОРАЛЬНАЯ ТЕРАПИЯ СОЦИОФОБИИ
Misyutin G.V. COGNITIVE-BEHAVIORAL THERAPY SOCIAL PHOBIA

Неволя А.В., Бешетья Т.С., Павалюк П.П., Мантоптин А.И., Вармарь Г.И., Лозовану А.В. ВЛИЯНИЕ ИММОБИЛИЗАЦИОННОГО СТРЕССА НА УРОВЕНЬ ГАМК И АМИНОКИСЛОТ-ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ МОНОАМИНОВ В КРОВИ МОЛОДЫХ И СТАРЫХ КРЫС
Nevoia A.V., Besetia T.S., Pavaliuc P.P., Mantoptin A.I., Varmari G.I., Lozovanu A.V. EFFECTS OF IMMOBILIZATION ON GABA AND AMINO ACIDS PRECURSORS OF MONOAMINE CONTENTS IN PLASMA OF YOUNG AND OLD RATS

Новоселова Е.Г., Лунин С.М., Хренов М.О., Глушкова О.В., Новоселова Т.В., Парфенюк С.Б. СТРЕССОВЫЕ ЭФФЕКТЫ НИЗКОИНТЕНСИВНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН В ИММУННЫХ КЛЕТКАХ
Novoselova E.G., Lunin S.M., Khrenov M.O., Glushkova O.V., Novoselova T.V., Parfenyuk S.B. STRESSFUL EFFECTS OF LOW-INTENSITY ELECTROMAGNETIC WAVES IN IMMUNE CELLS

Новоселова Т.В., Глушкова О.В., Парфенюк С.Б., Хренов М.О., Лунин С.М., Новоселова Е.Г. ВЛИЯНИЕ ИНГИБИТОРОВ СИГНАЛЬНЫХ КАСКАДОВ НА ПРОДУКЦИЮ ЦИТОКИНОВ И СИГНАЛЬНЫХ БЕЛКОВ В МАКРОФАГАХ RAW 264.7 И В ЛИМФОЦИТАХ МЫШЕЙ
Novoselova T.V., Glushkova O.V., Parfenyuk S.B., Khrenov M.O., Lunin S.M., Smolikhina T.I., Fesenko E.E., Novoselova E.G. EFFECTS OF INHIBITORS OF SIGNAL CASCADES ON CYTOKINES AND SIGNAL PROTEINS PRODUCTION IN RAW 264.7 CELLS AND IN MOUSE LYMPHOCYTES

Перепелкина О.В., Лильп И.Г., Голибродо В.А., Полетаева И.И. НЕОДНОРОДНОСТЬ ТРЕВОЖНОГО ПОВЕДЕНИЯ МЫШЕЙ: ПРИЧИНА ИЛИ СЛЕДСТВИЕ МЕЖЛИНЕЙНЫХ РАЗЛИЧИЙ В СЕЛЕКЦИОННОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ?
Perepelkina O.V., Lilp I.G., Golibrodo V.A., Poletaeva I.I. HETEROGENEITY OF STATE ANXIETY IN MICE: IS IT THE CAUSE OR THE EFFECT OF INTERSTRAIN DIFFERENCES IN SELECTION EXPERIMENT?

Полунина А.М. ТЕХНОЛОГИИ ГАРМОНИЗАЦИИ ВНУТРЕННЕГО СОСТОЯНИЯ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ
Polunina A. BALANCING TECHNIQUES OF CHILDREN'S AND ADOLESCENTS' INNER STATE

Репалова Н.В. «СЛАВЯНСКАЯ ГИМНАСТИКА» КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ СТРЕССОВЫХ СОСТОЯНИЙ У ЧЕЛОВЕКА
Repalova N.V. "SLAVIC GYMNASTICS" AS A PROMISING METHOD FOR PROPHYLACTIC CORRECTION OF HUMAN STRESS

Святловская Е.А., Никонова Е.А. КОРРЕКЦИЯ НЕВРОТИЧЕСКИХ СТРАХОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ВЕРХОВОЙ ЕЗДЕ.
Sviatlovskaya E.A., Nikonova E.A. CORRECTION OF NEUROTIC FEAR IN HORSE RIDING TEACHING

Сергутина А.В., Рахманова В.И. ВЛИЯНИЕ L-ДОФА НА ЦИТОХИМИЧЕСКИЙ ПОКАЗАТЕЛЬ АКТИВНОСТИ АМИНОПЕПТИДАЗЫ В МОЗГЕ КРЫС, РАЗЛИЧАЮЩИХСЯ ПОВЕДЕНИЕМ
Sergutina A.V., Rakhmanova V.I. THE INFLUENCE OF L-DOPA ON CYTOCHEMICAL INDEX OF AMINOPEPTIDASE ACTIVITY IN THE BRAIN OF RATS WITH DIFFERENT BEHAVIOUR

Тембай Т.В., Фёдорова Е.И. ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ ДЕВИАНТНОГО ПОВЕДЕНИЯ
Tembay T.V., Fyodorova E.I. PSYCHOPHYSIOLOGICAL MARKERS OF DEVIANT BEHAVIOR

Федотова И.Б., Сурина Н.М., Веселовский И.А., Николаев Г.М., Костына З.А., Полетаева И.И. ОТДАЛЕННЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ НЕОНАТАЛЬНОГО ВВЕДЕНИЯ ВАЛЬПРОАТА НАТРИЯ (КОНВУЛЕКСА) НА ГЕНЕТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЭПИЛЕПСИИ, КРЫСАХ ЛИНИИ КРУШИНСКОГО-МОЛОДКИНОЙ.
Fedotova I., Surina N., Veselovsky I., Nikolaev G., Kostina Z., Poletaeva I. THE STUDY OF THE REMOTE EFFECTS OF NEONATAL SODIUM VALPROATE (CONVULEX) INJECTIONS IN GENETIC MODEL OF EPILEPSY- KRUSHINSKY-MOLODKINA RAT STRAIN

Хоженко Е.В. ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ НЕВРОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПРИ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОМ СТРЕССОВОМ РАССТРОЙСТВЕ

Чуян Е.Н., Раваева М.Ю., Заячникова Т.В., Чуян Е.В. КОРРЕКЦИЯ СТРЕССОРНЫХ НАРУШЕНИЙ МИКРОГЕМОДИНАМИКИ С ПОМОЩЬЮ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КРАЙНЕ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

Chuyan E.N., Ravaeva M.Y., Zayachnikova T.V., Chuyan E.V. THE CORRECTIVE ACTION OF ELECTROMAGNETIC HIGH FREQUENCY INFLUENCE FOR STRESSORY MICROHEMODYNAMICS DESEASE

Шаяхметова Э.Ш., Матвеева Л.М., Муфтахина Р.М. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В КАЧЕСТВЕ СРЕДСТВА ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ К СТРЕССУ БОКСЕРОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Shayakhmetova E.S., Matveeva L.M., Muftakhina R.M. THE USE OF BIOFEEDBACK TECHNOLOGY AS A MEANS OF INCREASING RESISTANCE TO STRESS BOXERS OF HIGHER QUALIFICATION

6-7 июня
June 6-7
Обучение и память
Learning and memory

Андрианов В.В. МОДЕЛЬ ПЛАСТИЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ОБОРОНИТЕЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ ВИНОГРАДНОЙ УЛИТКИ НА ОСНОВЕ СПАЙКОВЫХ ФОРМАЛЬНЫХ НЕЙРОНОВ

Andrianov V.V. THE MODEL DEFENSIVE BEHAVIOR OF SNAIL BASED ON SPIKING FORMAL NEURONS

Арефьева А.В., Фатеева Н.М. РАЗЛИЧИЯ В ПОКАЗАТЕЛЯХ ПАМЯТИ МАЛЬЧИКОВ И ДЕВОЧЕК СРЕДНЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Arefyeva A.V., Fateeva N.M. DIFFERENCES IN RATES OF MEMORY BOYS AND GIRLS OF SECONDARY SCHOOL AGE

Арефьева А.В., Гребнева Н.Н., Сазанова Т.В., Фатеева Н.М. ОСОБЕННОСТИ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Arefyeva A.V., Grebneva N.N., Sazanova T.V., Fateeva N.M. COGNITIVE FUNCTIONAL PROFILE OF THE STUDENTS MASTERING PEDAGOGY

Асланян Е.В., Киroy В.Н., Столетний А.С., Лазуренко Д.М., Бахтин О.М., Миняева Н.Р. ЭФФЕКТИВНОСТЬ БОС-ТРЕНИНГОВ ПО РАЗНЫМ СЦЕНАРИЯМ

Aslanyan E., Kiroy V., Stoletniy A., Lazurenko D., Bakhtin O., Minyaeva N. THE EFFICIENCY OF VARIOUS SCENARIO BIOFEEDBACK TRAININGS

Багирова Р.М. ИЗМЕНЕНИЕ ПИТЬЕВОГО УСЛОВНО-РЕФЛЕКТОРНОГО НАВЫКА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИЯХ НА ЯДРА ГИПОТАЛАМУСА

Bagirova R.M. CHANGE OF DRINKING OF CONDITIONED REFLEX SKILLS UNDER IMPACT ON THE NUCLEI OF THE HYPOTHALAMUS

Безденежных Б.Н. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЬНОГО НАВЫКА – ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ И ИНТЕГРАЦИЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ

Bezdenezhnykh B.N. PERFECTION OF MOTOR SKILL –DIFFERENTIATION AND INTEGRATION OF CONSECUTIVE ACTIONS

Бен Саид Н., Фриха М. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБУЧЕНИЯ СЛОЖНО-КООРДИНИРОВАННЫМ ДЕЙСТВИЯМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ СРОЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ.

Ben Said N., Frikha M. THE EFFICIENCY OF LEARNING THE COMPLEX-COORDINATED MOTOR ACTIONS USING DIFFERENT KINDS OF FEEDBACK

Бондарь Г.Г., Гусач Ю.И., Ивлев С.А. ОСОБЕННОСТИ СТРАТЕГИИ ЗРИТЕЛЬНОГО ПОИСКА ПРИ АНАЛИЗЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Bondar G.G., Gusach Yu.I., Ivlev S.A. THE CHARACTERISTIC FEATURES OF THE STRATEGY OF VISUAL IMAGE SEARCH ANALYSIS

Булава А.И., Гринченко Ю.В. РЕКОНСОЛИДАЦИЯ ПАМЯТИ О ПИЩЕДОБЫВАТЕЛЬНОМ НАВЫКЕ У КРЫС В ИЗБЕГАТЕЛЬНОМ ПОВЕДЕНИИ

Bulava A.I., Grinchenko Yu.V. RECONSOLIDATION OF FOOD-ACQUISITION SKILLS MEMORY IN WITHDRAWAL BEHAVIOR OF RATS

Гаврилов В.В., Косяков Н.Н. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ МОЗГА У КРЫС В СОВМЕСТНОМ ПОВЕДЕНИИ

Gavrilov V.V., Kosyakov N.N. BRAIN ACTIVITY IN COOPERATING RATS

Гайнутдинов Х.Л., Андрианов В.В., Богодвид Т.Х., Винарская А.Х., Муранова Л.Н. НЕЙРОННЫЕ МЕХАНИЗМЫ ОБУЧЕНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ПАМЯТИ В ПРОСТЫХ СИСТЕМАХ: РОЛЬ СЕРОТОНИНА И ОКСИДА АЗОТА

Gainutdinov Kh.L., Andrianov V.V., Bogodvid T.Kh., Vinarskaya A.Ch., Muranova L.N. NEURONAL MECHANISMS OF LEARNING AND LONG-TERM MEMORY FORMATION: ROLE OF SEROTONIN AND NITRIC OXIDE

Глозман Ж.М., Шевченко И.А., Нуриева Е.Р. НЕЙРОПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СДВГ

Glozman J.; Schevchenko I.; Nurieva E. NEUROPSYCHOLOGICAL AND PSYCHOPHYSIOLOGICAL STUDY OF ADHD

Горбатова Д.М., Литвинова С.А. ВЛИЯНИЕ АФОБАЗОЛА НА ФОРМИРОВАНИЕ СЕНСОРНО-ДВИГАТЕЛЬНЫХ РЕФЛЕКСОВ И ПОВЕДЕНИЕ ПОТОМСТВА КРЫС, ПОДВЕРГНУТЫХ ВОЗДЕЙСТВИЮ ТОРФЯНОГО ДЫМА

Горкин А.Г., Рождествин А.В., Чистова Ю.Р. ВЫЯВЛЕНИЕ ОТНОШЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ОПЫТА ПО АКТИВНОСТИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ НЕЙРОНОВ

Gorkin A.G., Rozhdestvin A.V., Chistova Yu.R. REVEALING RELATIONS BETWEEN COMPONENTS OF INDIVIDUAL EXPERIENCE BY AN ANALYSIS OF SPECIALIZED NEURONS ACTIVITY

Гриднева Н.А., Муртазина Е.П., Журавлев Б.В., Трифонова Н.Ю. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАбельНОСТИ КАРДИОРИТМА У ИСПЫТУЕМЫХ ПРИ АДАПТАЦИИ К НОВЫМ УСЛОВИЯМ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗРИТЕЛЬНО-МОТОРНОГО ТЕСТА

Gridneva N.A., Murtazin E.P., Zhuravlev B.V., Trifonov N.Y. SYSTEM ANALYSIS OF PERFORMANCE AND HEARTRATE VARIABILITY INDICE CHANGE IN SUBJECTS WHEN ADAPTING TO NEW CONDITIONS OF PERFORMING EYE-MOTOR TEST

Журавлев Б.В., Муртазина Е.П., Гурковский Б.В. АНАЛИЗ ПАТТЕРНОВ ПОВЕДЕНИЯ КРЫС ПРИ САМОПРОИЗВОЛЬНОМ ОБУЧЕНИИ В УСЛОВИЯХ ВЫБОРА ПУСКОВЫХ СИГНАЛОВ НА СЕНСОРНОМ МОНИТОРЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПИЩЕВОГО И ПИТЬЕВОГО ПОДКРЕПЛЕНИЙ

Zhuravlev B.V., Murtazin E.P., Gurkovsky B.V. ANALYSIS OF THE BEHAVIORAL PATTERNS DURING SPONTANEOUS LEARNING OF RATS IN A MODEL SELECTION OF THE START SIGNALS ON THE TOUCH SCREEN TO GET FOOD AND DRINKING REINFORCEMENTS

Коршунов В.А., Узиков Ш.С. ДЕФИЦИТ ГИППОКАМП-ЗАВИСИМЫХ ФОРМ ОБУЧЕНИЯ ПРИ БЛОКАДЕ НМДА-РЕЦЕПТОРОВ НЕ КОРРЕЛИРУЕТ С НАРУШЕНИЯМИ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ПОСТТЕТАНИЧЕСКОЙ ПОТЕНЦИАЦИИ

Korshunov V.A., Uzakov S.S. DEFICITS OF HIPPOCAMPUS-DEPENDENT LEARNING AFTER ADMINISTRATION OF NMDA-RECEPTOR ANTAGONIST IS NOT CORRELATED WITH BLOCKADE OF LONG-TERM POTENTIATION

Крюков В.И. «НЕЙРОЛОКАТОР», КАК МОДЕЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ НЕИНВАЗИВНОГО СТИРАНИЯ ПАМЯТИ.

Kryukov V.I. THE "NEUROLOCATOR" AS A MODEL SOLUTION TO THE PROBLEM OF NON-INVASIVE MEMORY ERASURE

Левашов О.В. ДИСЛЕКСИЯ И ТВОРЧЕСКИЕ СПОСОБНОСТИ

Levashov O.V. DYSLEXIA AND CREATIVE ABILITY

Муртазина Е.П. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ СЕНСО-МОТОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ ВЫБОРА ИСПЫТУЕМЫМИ ПАРАМЕТРОВ ОБСТАНОВОЧНЫХ И ПУСКОВЫХ СИГНАЛОВ

Murtazin E.P. SYSTEM ANALYSIS OF NEUROPHYSIOLOGICAL MECHANISMS OF THE SENSORIMOTOR HUMAN ACTIVITIES IN CONDITIONS OF CHOICE THE CHARACTERISTICS OF SITUATIONAL AND TRIGGERING SIGNALS

Нестерова М.А. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОГНИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Nesterova M.A. METHODOLOGICAL BASES OF COGNITIVE LEARNING TECHNOLOGIES EFFECTIVENESS,

Павлова И.В., Рысакова М.П. ВЛИЯНИЕ БЛОКАДЫ D1 И D2 РЕЦЕПТОРОВ В БАЗОЛАТЕРАЛЬНОЙ МИНДАЛИНЕ НА ПОВЕДЕНИЕ КРЫС С ВЫСОКИМ И НИЗКИМ УРОВНЕМ ТРЕВОЖНОСТИ И СТРАХА.

Pavlova I.V., Rysakova M.P. THE INFLUENCE OF D1, D2 RECEPTOR BLOCKADE IN BASOLATERAL AMYGDALA ON BEHAVIOR OF RATS WITH HIGH OR LOW LEVELS OF ANXIETY AND FEAR

Попов В.А. УЧАСТИЕ ПУРИНОВЫХ P2 РЕЦЕПТОРОВ В МЕХАНИЗМЕ ИНДУКЦИИ ПОСТСИНАПТИЧЕСКОГО КОМПОНЕНТА ДЕПРИВАЦИОННОЙ ПОТЕНЦИАЦИИ ПОПУЛЯЦИОННЫХ ОТВЕТОВ НЕЙРОНОВ ПОЛЯ CA1 ГИППОКАМПА

Popov V.A. PARTICIPATION OF PURINERGIC P2 RECEPTORS IN THE INDUCTION MECHANISM OF THE POSTSYNAPTIC COMPONENT OF THE DEPRIVATIONAL POTENTIATION IN HIPPOCAMPAL CA1 NEURONS

Саркисов Г.Т., Акопян Н.Э., Манукян А.М., Карапетян Л.М., Туманян В.А. ОЦЕНКА МЕЖВИДОВЫХ РАЗЛИЧИЙ В ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ ПОВЕДЕНИИ МЫШЕЙ И КРЫС.

Sargysov G.T., Hakobyan N.E., Manukyan A.M., Karapetyan L.M., Tumanyan V.H. EVALUATION OF INTERSPECIES DIFFERENCES IN EXPLORATORY BEHAVIOR IN MICE AND RATS.

Созинов А.А., Гринченко Ю.В., Александров Ю.И. ПОСТОЯНСТВО СВЯЗИ АКТИВНОСТИ НЕЙРОНА С ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ПОВЕДЕНИЯ ПРИ ПОВРЕЖДАЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ НА ЕГО МЕМБРАНУ

Sozinov A.A., Grinchenko Yu.V., Alexandrov Yu.I. TASK-SPECIFIC ACTIVITY OF NEURONS UNDER MECHANICAL MEMBRANE DISTURBANCE

Соловьева О.А., Кузина Е.А., Чистова Ю.Р., Горкин А.Г. ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ СТАРЫХ КРЫС, ОБУЧЕННЫХ РАЗНЫМ ФОРМАМ ПОВЕДЕНИЯ В ЗРЕЛОМ ВОЗРАСТЕ

Solovieva O.A., Kuzina E.A., Chistova Yu. R., Gorkin A.G. THE INSTRUMENTAL BEHAVIOR OF AGED RATS TRAINED IN DIFFERENT FORMS OF BEHAVIOR IN ADULTHOOD

Сырямкин В. И., Шумилов И.В., Шумилов В. Н. ИНФОРМАЦИОННАЯ ЁМКОСТЬ МОЗГА ЧЕЛОВЕКА

Федосова Е.А., Кудрин В.С., Базян А.С. УГЛУБЛЕНИЕ НАРУШЕНИЯ МЕТАБОЛИЗМА МОНОАМИНОВ И УГАШЕНИЕ СЛЕДА ПАМЯТИ У 6-МЕСЯЧНЫХ КРЫС ЛИНИИ WAG/RIJ

Fedosova E.A., Kudrin V.S., Bazyan A.S. FAILURE OF VIOLATION OF MONOAMINES METABOLISM AND EXINCTION OF MEMORY TRACE IN 6-MONTH-OLD WAG/Rij STRAIN OF RATS

Черёмуш В.А. ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ АКТИВИЗАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ У ДЕТЕЙ С ОСОБЫМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ ПОТРЕБНОСТЯМИ (ООП)

Cheremush V.A. EFFECTIVE METHODS TO ENHANCE COGNITIVE ACTIVITY IN CHILDREN WITH SEN

Шумилов В. Н., Шумилов И.В., Сырямкин В. И. ОБУЧЕНИЕ ПРОСТЕЙШЕЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ, МЕХАНИЗМЫ ПОЛЕЗНОСТИ И ЭВОЛЮЦИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ОТ ПРОСТЕЙШИХ ОРГАНИЗМОВ ДО ВЫСШИХ

7-8 июня

June 7-8

**Мышление и сознание
Thinking and consciousness**

Айдаркин Е.К., Фомина А.С. ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ ПОЭТАПНОГО РЕШЕНИЯ СЛОЖНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПРИМЕРОВ

Aydarkin E.K., Fomina A.S. STUDY OF PSYCHOPHYSIOLOGIC CORRELATES OF STEPWISE ARITHMETIC TASK'S SOLUTION

Вислобоков А.И., Орлов В.И., Прошева В.И., Шабанов П.Д. ОТ НЕЙРОНОВ К ПАМЯТИ, МЫШЛЕНИЮ И СОЗНАНИЮ (гипотеза)

Vislobokov A.I., Orlov V.I., Prosheva V.I., Shabanov P.D. FROM NEURONS TO MEMORY, THINKING AND CONSCIOUSNESS (hypothesis)

Казимилова Е.Д. ОТНОШЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СИМВОЛЬНО-ОБРАЗНОЙ АРХИТЕКТУРЫ АППАРАТА МЫШЛЕНИЯ МЫСЛИТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС

Константинова М.В., Ермаченко Н.С., Анисимов В.Н., Латанов А.В. ВЫЗВАННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА В ВЕРХНЕМ АЛЬФА-ДИАПАЗОНЕ ПРИ РЕШЕНИИ ШКОЛЬНЫХ ЗАДАЧ

Konstantinova M., Ermachenko N., Anisimov V., Latanov A. EVENT-RELATED CHANGES OF HUMAN BRAIN IN SCHOOL PROBLEM SOLVING IN UPPER ALPHA-SUBBAND

Моркина Ю.С. ТВОРЧЕСТВО КАК НЕЙРОПРОЦЕСС

Morkina J. CREATIVITY AS NEUROPROCESSE

Рябчикова, Н.А., Базиян Б.Х., Хальворсон П., Бец Л.В., Дамьянович Е.В. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ МОЗГА У ЛИЦ РАЗНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП

Ryabchikova N.A., Baziyani B.Kh., Halvorson P., Betc L.V., Damyanovich E.V. A COMPLEX ASSESSMENT OF BRAIN COGNITIVE FUNCTIONS IN DIFFERENT AGE SUBJECTS GROUPS

Смирнова Н.М. ФЕНОМЕНОЛОГИЯ СМЫСЛА: КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ

Smirnova N.M. PHENOMENOLOGY OF MEANING: COGNITIVE ANALYSIS

Соболева И.В., Мокрушин А.А., Баженова М.К., Колесник Н.Н. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МЫСЛИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

Soboleva I.V., Mokrushin A.A., Bazhenova M.K., Kolesnik N.N. INDIVIDUAL FEATURES OF AUTONOMIC PROVISION OF THE STUDENTS MENTAL ACTIVITY

Шульгина Г.И., Бережная Д.А., Волкова О.Н., Караваева Е.А., Зяблицева Е.А. ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОСНОВНЫХ НЕРВНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ПРИМЕРЕ КОРРЕКТУРНЫХ ТЕСТОВ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ИГРЫ

Shulgina G.I., Berezhnaya D.A., Volkova O.N., Karavayeva E.A., Zyablitseva E.A. INTERACTIONS OF THE MAIN NERVOUS PROCESSES ON THE EXAMPLE OF PROOF TESTS AND A COMPUTER GAME

7-8 июня

June 7-8

**Нейрональные механизмы когнитивных процессов
Brain mechanisms of cognitive processes**

Айдаркин Е.К. ВЛИЯНИЕ МЕЖСЕНСОРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НА МЕХАНИЗМЫ ПАССИВНОГО ОЖИДАНИЯ ПРИ СЕНСОМОТОРНОЙ ИНТЕГРАЦИИ

Aydarkin E.K. EFFECT OF INTERACTION INTERMODALITY ON THE MECHANISM OF PASSIVE WAITING IN SENSORIMOTOR INTEGRATION

Алешина М.С., Шульга Е.Л., Тумасова Н.К. СЕНСОМОТОРНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ ФРОНТАЛЬНОЙ И ТЕМЕННОЙ КОРКОВЫХ СИСТЕМ ВНИМАНИЯ В УСЛОВИЯХ ОБОРОНИТЕЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ ЖИВОТНОГО
Aleshina M.S., Shulga E.L., Tumasova N.K. SENSORIMOTOR AND PARIETAL INTEGRATION OF THE FRONT OF CORTICAL ATTENTION THEY DESERVE AT DEFENSIVE BEHAVIOR OF ANIMALS

Апанович В.В., Безденежных Б.Н., Знаков В.В., Мороз О.С., Александров Ю.И. ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МОЗГОВОЙ АКТИВНОСТИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РАЗЛИЧЕНИЯ ЗРИТЕЛЬНЫХ СИГНАЛОВ АНАЛИТИКАМИ И ХОЛИСТАМИ В УСЛОВИЯХ КОНКУРЕНЦИИ И КООПЕРАЦИИ
Apanovich V.V., Bezdenezhnykh B.N., Znakov V.V., Moroz O.S., Alexandrov Y.I. PSYCHOPHYSIOLOGICAL ANALYSIS OF BRAIN ACTIVITY DURING PERFORMANCE OF A "CHOICE REACTION TIME" TASK BY ANALYTIC AND HOLISTIC SUBJECTS IN SITUATIONS OF COMPETITION AND COOPERATION

Борачук О.В., Шелепин Ю.Е., Хараузов А.К., Васильев П.П., Фокин В.А., Соколов А.В. ФМРТ ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ ИНСТРУКЦИИ В ЗАДАЧАХ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ
Borachuk O.V., Shelepin Yu.E., Harauzov A.K., Vasiliev P.P., Fokin V.A., Sokolov A.V. FMRI STUDY OF THE ROLE OF INSTRUCTION IN FACE RECOGNITION TASKS

Власова Р.М., Драгой О.В., Иванова М.В., Козинцева Е.Г., Малютина С.А., Петрушевский А.Г., Федина О.Н., Гутырчик Е.Ф. ФМРТ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОРГАНИЗАЦИИ РЕЧЕВОГО СУБСТРАТА ПРИ АФАЗИИ
Vlasova R.M., Dragoy O.V., Ivanova M.V., Kozintseva E.G., Malutina S.A., Petrushevsky A.G., Fedina O.N., Gutyrchik E.F. THE REORGANISATION OF SPEECH SUBSTRATE IN PATIENTS WITH APHASIA: AN FMRI STUDY

Горбунов И.А., Меклер А.А. СИСТЕМНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОЗГОВЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ПЕРЕЖИВАНИИ ЭМОЦИЙ, РАЗЛИЧАЮЩИХСЯ ЗНАКОМ И МОДАЛЬНОСТЬЮ: ЭЭГ ИССЛЕДОВАНИЕ.

Депутат И.С., Грибанов А.В., Старцева Л.Ф., Большевидцева И.Л., Кэрэуш Я.В. ЦЕРЕБРАЛЬНЫЙ ЭНЕРГООБМЕН И ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНЧЕСКОГО РЕАГИРОВАНИЯ В ПОЖИЛОМ ВОЗРАСТЕ
Deputat I.S., Gribanov A.V., Startseva L.F., Bolshevidceva I.L., Kereush Y.V. CEREBRAL METABOLISM AND BEHAVIORAL RESPONSE OF THE ELDERLY

Захарова Е.И., Сторожева З.И., Прошин А.Т., Дудченко А.М. НЕЗАВИСИМОСТЬ МЕХАНИЗМОВ ФОРМИРОВАНИЯ КРАТКОВРЕМЕННОЙ И ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ПАМЯТИ В ПРОСТРАНСТВЕННО-ОБСТАНОВОЧНОЙ МОДЕЛИ ОБУЧЕНИЯ В ВОДНОМ ЛАБИРИНТЕ МОРРИСА.
Zakharova E.I., Storojeva Z.I., Proshin A.T., Dudchenko A.M. INDEPENDENCE OF SHORT-TERM AND LONG-TERM FORMS MEMORY MECHANISMS IN SPATIAL CONTEXTUAL LEARNING MODEL IN MORRIS WATER MAZE.

Звягина Н.В. ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗРИТЕЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ ВЕРБАЛИЗУЕМЫХ И НЕВЕРБАЛИЗУЕМЫХ СТИМУЛОВ
Zvyagina N.V. PSYCHOPHYSIOLOGICAL FEATURES OF VISUAL PERCEPTION VERBALIZED AND DEVERBALIZED STIMULI

Карташов С.И., Ушаков В.Л., Величковский Б.М. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ДИФфуЗИОННО-ВЗВЕШЕННОЙ МРТ ДЛЯ ОЦЕНКИ И АНАЛИЗА СТРУКТУРНОГО КОННЕКТОМА ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА
Kartashov S.I., Ushakov V.L., Velichkovsky B.M. ASSESSMENT AND ANALYSIS OF THE STRUCTURAL CONNECTOME OF THE HUMAN BRAIN USING DIFFUSION-WEIGHTED MRI

Кижеватова Е.А., Омельченко В.П. ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИССЛЕДОВАНИИ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА У БОЛЬНЫХ С ЭНЦЕФАЛОПАТИЯМИ РАЗЛИЧНОГО ГЕНЕЗА
Kizhevatova E.A., Omelchenko V.P. APPLICATION OF MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES IN RESEARCH OF BIOELECTRIC ACTIVITY OF THE BRAIN AT PATIENTS WITH ENCEPHALOPATHIES OF VARIOUS GENESIS

Кирой В.Н., Бахтин О.М., Миняева Н.Р., Асланян Е.В., Лазуренко Д.М. ЭЛЕКТРОГРАФИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАТЕГОРИАЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ
Kiroy V., Bakhtin O., Minyaeva N., Aslanyan E., Lazurenko D. ELECTROGRAPHIC INDICATORS OF CATEGORIAL PERCEPTION

Кирой В.Н., Бахтин О.М., Миняева Н.Р., Асланян Е.В., Лазуренко Д.М. ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ЭЭГ, АССОЦИИРОВАННЫЕ С РАЗЛИЧНЫМИ ЭТАПАМИ РЕАЛИЗАЦИИ ВНУТРЕННЕЙ РЕЧИ
Kiroy V.N., Bakhtin O.M., Minyaeva N.R., Aslanyan E.V., Lazurenko D.M. HIGH-FREQUENCY EEG COMPONENTS ASSOCIATED WITH THE DIFFERENT STAGES OF INNER SPEECH

Ковалева А.В., Квитчастый А.В., Грушко А.И., Бочавер К.А., Касаткин В.Н. ВОЗМОЖНОСТИ НОВОГО МЕТОДА ДИАГНОСТИКИ И ТРЕНИРОВКИ ФУНКЦИЙ ВНИМАНИЯ NEUROTRACKER В СПОРТЕ
Kovaleva A.V., Kvitchasty A.V., Grushko A.I., Bochaver K.A., Kasatkin V.N. A NEW METHOD FOR ATTENTION ASSESSMENT AND TRAINING "NEUROTRACKER" IN SPORTS

Кундупьян О.Л., Айдаркин Е.К., Кундупьян Ю.Л., Старостин А.Н., Бибов М.Ю. НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОЭТАПНОГО РЕШЕНИЯ КОГНИТИВНЫХ ЗАДАЧ
Kundupyanyan O.L., Aydarkin E.K., Kundupyanyan Y.L., Starostin A.N., Bibov M.Yu. Neurophysiological Indicators of the Stepwise Cognitive Task Solution Efficacy

Лазарев И.Е., Антоненко А.С., Архипова Е.А., Брызгалов Д.В., Лапина А.А., Молчанова Д.В., Новиков Н.А., Хусьянова Г.Р., Чернышев Б.В. АЛЬФА-РИТМ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ КОГНИТИВНОГО КОНТРОЛЯ В СЛУХОВОЙ КОНДЕНСАЦИОННОЙ ЗАДАЧЕ.
Lazarev I.E., Antonenko A.S., Arkhipova A.E., Bryzgalov D.V., Lapina A.A., Molchanova D.V., Novikov N.A., Khusyainova G.R., Chernyshev B.V. ALPHA EEG OSCILLATIONS AS COGNITIVE CONTROL INDEX UNDER THE AUDITORY CONDENSATION TASK

Лоскутова Л.В., Костюнина Н.В. ОТСУТСТВИЕ КОНТЕКСТ-ЗАВИСИМОСТИ ЛАТЕНТНОГО ТОРМОЖЕНИЯ, РЕГИСТРИРУЕМОГО У МОЛОДЫХ КРЫС SHR В ЗАДАЧЕ ПАССИВНОГО ИЗБЕГАНИЯ.
Loskutova L.V., Kostyunina N.V. LACK OF CONTEXT-DEPENDENT OF LATENT INHIBITION REGISTRABLE IN PASSIVE AVOIDANCE TASK IN ADOLESCENT SHR RATS.

Махин С.А. ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ ЭМПАТИЧЕСКИМИ ЧЕРТАМИ ЛИЧНОСТИ И РЕАКТИВНОСТЬЮ МЮ-РИТМА ЭЭГ В ЗАДАЧАХ НА ВЫПОЛНЕНИЕ, НАБЛЮДЕНИЕ И СЛУХОВОЕ ВОСПРИЯТИЕ ДВИЖЕНИЙ. Таврическая академия Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского, Республика Крым, Симферополь
(тезисы не представлены)

Меклер А., Mori A., Oki K., Koshizawa R., Takayose M., Minakawa N.T., Орлов В., Гальперина Е. СИСТЕМНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЭГ ПРИ ПРОСЛУШИВАНИИ МУЗЫКИ, ВЫЗЫВАЮЩЕЙ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ И ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ ЭМОЦИИ

Нехорошкова А.Н., Кэрэуш Я.В., Большевидцева И.Л. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ПОСТОЯННОГО ПОТЕНЦИАЛА ГОЛОВНОГО МОЗГА У ДЕТЕЙ ПРИ ВЫСОКОЙ ТРЕВОЖНОСТИ
Nekhoroshkova A.N., Kereush Y.V., Bolshevidtseva I.L. DC-POTENTIAL IN THE BRAIN OF CHILDREN WITH HIGH ANXIETY

Павловская М.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕЛЬТА И ТЕТА РИТМОВ МОЗГА ЧЕЛОВЕКА ПРИ ПРЕДЪЯВЛЕНИИ ОДНО- И РАЗНОМОДАЛЬНЫХ СТИМУЛОВ
Pavlovskaya M.A. STUDY DELTA AND THETA RHYTHMS HUMAN BRAIN UPON SINGLE- AND MULTIMODAL STIMULATION

Поскотинова Л.В., Кривоногова Е.В., Хасанова Н.М., Красникова М.Н. СООТНОШЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК КОГНИТИВНОГО ВЫЗВАННОГО ПОТЕНЦИАЛА P300 И ОСОБЕННОСТЕЙ СИМПТОМОКОМПЛЕКСА У ПАЦИЕНТОВ С БОЛЕЗНЬЮ ПАРКИНСОНА
Poskotinova L.V., Krivonogova E.V., Khasanova N.M., Krasnikova M.N. CORRELATION OF COGNITIVE EVOKED POTENTIALS P300 AND FEATURES OF SYMPTOM COMPLEX IN PATIENTS WITH PARKINSON'S DISEASE

Рагозинская В.Г. НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ АЛЕКСИТИМИИ
Ragozinskaya V.G. NEUROPHYSIOLOGICAL APPROACH TO ALEXITHYMIA STUDY

Славуцкая М.В., Моисеева В.В., Карелин С.А., Шульговский В.В. ЭЭГ МАРКЕРЫ СТАДИИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ У ЧЕЛОВЕКА
Slavutskaya M.V., Moiseeva V.V., Karelin S.A., Shulgovskiy V.V. EEG MARKERS OF DECISION MAKING STAGE IN HUMAN

Соколова Л.В., Роева М.В. К ВОПРОСУ О МЕХАНИЗМАХ ОБРАБОТКИ ЗРИТЕЛЬНО ПРЕДЪЯВЛЕННЫХ РЕЧЕВЫХ СТИМУЛОВ
Sokolova L.V., Roeva M.V. ON THE MECHANISM OF PROCESSING OF VISUAL PRESENTATION SPEECH INCENTIVES

Таламова И.Г. НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ У СПОРТСМЕНОВ
Talamova I.G. NEUROPHYSIOLOGICAL FEATURES OF SPORTSMEN'S COGNITIVE PROCESSES

Ушаков В.Л., Карташов С.И., Завьялова В.В., Пойда А.А., Орлов В.А., Шараев М.Г., Малахов Д.Г., Величковский Б.М. СТРУКТУРНЫЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КОННЕКТОМЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА
Ushakov V.L., Kartashov S.I., Zavyalova V.V., Poyda A.A., Orlov V.A., Sharaev M.G., Malakhov D.G., Velichkovsky B.M. STRUCTURAL AND FUNCTIONAL CONNECTOME OF HUMAN BRAIN

Ходанович М.Ю., Немирович-Данченко Н.М., Кисель А.А., Кудабеева М.С. ДЛИТЕЛЬНОЕ ОБУЧЕНИЕ СНИЖАЕТ УРОВЕНЬ ПОИСКОВОЙ МОТИВАЦИИ И ВЫЗЫВАЕТ ГИБЕЛЬ НОВЫХ НЕРВНЫХ КЛЕТОК В ГИППОКАМPE
Khodanovich M.Yu., Nemirovich-Danchenko N.M., Kisel A.A., Kudabaeva M.S. EXCESSIVE TRAINING DECREASE EXPLORATORY MOTIVATION AND CAUSED NEW NEURONS DEATH IN RAT

Хренкова В.В., Золотухин В.В., Золотухин П.В. ДИНАМИКА ПАРАМЕТРОВ ФОКАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ НЕЙРОНОВ КРЫШИ СРЕДНЕГО МОЗГА ЛЯГУШКИ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ПЕРЕРАБОТКИ ЗРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Khrenkova V.V., Zolotukhin V.V., Zolotukhin P.V. RANA RIDIBUNDA MESENCEPHALON CORTEX FOCAL NEURONAL ACTIVITY IN THE COURSE OF THE VISUAL INFORMATION PROCESSING

Худякова М.В., Иванова М.В., Драгой О.В., Акинина Ю.С., Ахутина Т.В. ОПЫТ СОЗДАНИЯ СТАНДАРТИЗИРОВАННОГО ТЕСТА ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕЧИ ПРИ АФАЗИИ
Khudyakova M.V., Ivanova M.V., Dragoy O.V., Akinina Yu.S., Akhutina T.V. DEVELOPING A STANDARDIZED TEST FOR LANGUAGE ASSESSMENT IN APHASIA

Чиженкова Р.А. ВЫЗВАННАЯ АКТИВНОСТЬ НЕЙРОНОВ СЕНСОМОТОРНОЙ КОРЫ ПРИ ВНУТРИКОРКОВОМ РАЗДРАЖЕНИИ В ИНТАКТНЫХ УСЛОВИЯХ И ПОСЛЕ ИЗОЛЯЦИИ ЕЕ УЧАСТКА
Chizhenkova R.A. EVORED ACTIVITY OF NEURONS OF THE SENSORIMOTOR CORTEX DURING INTERCORTICAL STIMULATION AT INTACT CONDITIONS AND AFTER NEURONAL ISOLATION OF ITS PART

**8 июня
June 8**

**Психические расстройства: механизмы и терапия
Psychiatric disorders: mechanisms and therapy**

Бойко А.С., Семке А.В. ГЛУТАМАТ И ПОЛИМОРФИЗМЫ ГЕНОВ ГЛУТАМАТЕРГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ У БОЛЬНЫХ ШИЗОФРЕНИЕЙ С ДВИГАТЕЛЬНЫМИ РАССТРОЙСТВАМИ
Boiko A.S., Semke A.V. GLUTAMATE AND POLYMORPHISM'S GENES OF GLUTAMATERGIC SYSTEM IN SCHIZOPHRENIC PATIENTS WITH MOVEMENT DISORDERS

Вялова Н.М., Левчук Л.А., Лосенков И.С., Симуткин Г.Г. НЕЙРОТРОФИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ И ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНОВ *BDNF* И *NGF* У БОЛЬНЫХ АФФЕКТИВНЫМИ РАССТРОЙСТВАМИ
Vyalova N.M., Levchuk L.A., Losenkov I.S., Simutkin G.G. NEUROTROPHIC FACTORS AND GENE POLYMORPHISM OF *BDNF* AND *NGF* IN PATIENTS WITH AFFECTIVE DISORDERS

Докукина Т.В., Мисюк Н.Н., Минзер М.Ф., Ключев А.П., Осипов А.Н. ПРИЗНАКИ РЕМИССИИ ЭПИЛЕПТИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПО ДАННЫМ КОГЕРЕНТНОСТИ ЭЭГ
Dokukina T.V., Misuik N.N., Minzer M.F., Klyuev A.P., Osipov A.N. INDICATORS OF PROCESS REMISSION EPILEPSY IN DATA OF COHERENCE EEG

Иванова С.А. ФАРМАКОГЕНЕТИКА ЛЕКАРСТВЕННО-ИНДУЦИРОВАННЫХ ДИСКИНЕЗИЙ ПРИ ШИЗОФРЕНИИ И БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА
Ivanova S.A. PHARMACOGENETICS OF DRUG-INDUCED DYSKINESIAS IN SCHIZOPHRENIA AND PARKINSON'S DISEASE

Калемениев С.В., Зубарева О.Е., Фролова Е.В., Сизов В.В., Лаврентьева В.В., Лукомская Н.Я., Ким К.Х., Зайцев А.В., Магазаник Л.Г. НАРУШЕНИЯ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ У КРЫС ПУБЕРТАТНОГО ВОЗРАСТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЛИТИЙ-ПИЛОКАРПИНОВОЙ МОДЕЛИ ВИСОЧНОЙ ЭПИЛЕПСИИ
Kalemenev S.V., Zubareva O.E., Frolova E.V., Sizov V.V., Lavrentyeva V.V., Lukomskaya N.Y., Kim K.K., Zaitsev A.V., Magazanik L.G. COGNITIVE DYSFUNCTIONS IN THE RAT LITHIUM-PILOCARPINE MODEL OF ADOLESCENT TEMPORAL LOBE EPILEPSY

Киселев С.Ю., Калашникова З.С., Анаприук Е.С. ОТСРОЧЕННАЯ ПАМЯТЬ У ДЕТЕЙ С СИНДРОМОМ ДЕФИЦИТА ВНИМАНИЯ И ГИПЕРАКТИВНОСТИ
Kiselev S., Kalashnikova S., Anapriuk E. LONG-TERM MEMORY IN ADHD CHILDREN

Косицын Н.С., Шулгина Г.И. СТАДИИ РЕФЛЕКСА СВОБОДЫ КАК ОТРАЖЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ И ТОРМОЖЕНИЯ В ЦНС
Kositsyn N.S., Shulgina G.I. FREEDOM REFLEX STAGES AS REFLECTION OF INTERACTION OF EXCITEMENT AN INHIBITION IN CNS

Лактионова О.И. ЭЭГ-КОРРЕЛЯТЫ ОТКЛОНЯЮЩЕГОСЯ ПОВЕДЕНИЯ ДЕТЕЙ И ПОДРОСКОВ И ЕГО КОРРЕКЦИЯ С ПОМОЩЬЮ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ
Laktionova O.I. EEG CORRELATES OF DEVIANT BEHAVIOR OF CHILDREN AND TEENAGERS AND ITS CORRECTION WITH BIOFEEDBACK

Левчук Л.А., Вялова Н.М., Симуткин Г.Г., Лебедева Е.В. СТЕРОИДЫ ДГЭА И ДГЭАС КАК БИОМАРКЕРЫ ДЕПРЕССИВНЫХ РАССТРОЙСТВ
Levchuk L.A., Vyalova N.M., Simutkin G.G., Lebedeva E.V. STEROIDS DHEA AND DHEAS AS BIOMARKERS OF DEPRESSIVE DISORDERS

Лосенков И.С., Иванова С.А., Бокхан Н.А. ВЗАИМОСВЯЗЬ СЕРОТОНИНА, ДОФАМИНА И УРОВНЯ БЕЛКОВ АКТ1/GSK-3B СИГНАЛЬНОГО ПУТИ С ТЯЖЕСТЬЮ ДЕПРЕССИВНЫХ СИМПТОМОВ
Losenkov I.S., Ivanova S.A., Bokhan N.A. CORRELATION BETWEEN SEROTONIN, DOPAMINE CONCENTRATION, LEVELS OF АКТ1/GSK-3B SIGNALING PATHWAY PROTEINS AND SEVERITY OF DEPRESSIVE SYMPTOMS

Набиева Т.Н., Базиян Б.Х., Гордеев С.А., Дамьянович Е.В., Чигалейчик Л.А., Тесленко Е.Л., Лыскова М.И. ОСОБЕННОСТИ ЛИНГВИСТИЧЕСКОЙ, ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ И ПРОИЗВОЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЕТЕЙ С РАССТРОЙСТВАМИ АУТИСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА
Nabieva T.N., Baziyan B. Kh., Gordeev S. A., Damyanovich E.V., Chigaleychik L.A., Teslenko E.L., Lyskova M.I. LINGUISTIC ABILITIES, VOLUNTARY ACTIVITY AND EMOTIONAL CHARACTERISTICS OF CHILDREN WITH AUTISM SPECTRUM DISORDERS.

Паршукова Д.А., Смирнова Л.П., Ермаков Е.А., Фаттахов Н.С., Корнетова Е.Г., Бунева В.Н., Иванова С.А. РОЛЬ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКОЙ И ДНКАЗНОЙ АКТИВНОСТИ IgG В ПАТОФИЗИОЛОГИИ ШИЗОФРЕНИИ
Parshukova D., Smirnova L., Ermakov E., Fattakhov N., Kornetova E., Buneva V., Ivanova S. ROLE OF DNASE AND PROTEOLYTIC ACTIVITY OF IgG IN PATHOPHYSIOLOGY OF SCHIZOPHRENIA

Пудиков И.В., Лемешко К.А. СНОВИДЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТАХ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОГО СТРЕССОВОГО РАССТРОЙСТВА
Pudikov I.V., Lemeshko C.A. DREAMS OF PATIENTS WITH DIFFERENT TYPES OF PTSD

Саркисова К.Ю., Танаева К.К., Мидзяновская И.С., Сулейманова Е.М. ВОСПИТАНИЕ ПРИЕМНОЙ МАТЕРЬЮ W1STAR С ВЫСОКИМ УРОВНЕМ ПРОЯВЛЕНИЯ МАТЕРИНСКОЙ ЗАБОТЫ ОСЛАБЛЯЕТ ЭКСПРЕССИЮ СИМПТОМОВ ГЕНЕТИЧЕСКИ ОБУСЛОВЛЕННОЙ ABSENCE-ЭПИЛЕПСИИ И КОМОРБИДНОЙ ДЕПРЕССИИ У КРЫС ЛИНИИ WAG/RIJ

Сюняков Т.С., Сюняков С.А., Телешова Е.С., Метлина М.В., Богданова Н.И., Богданова И.О., Чумаков Д.В., Кошелев В.В., Незнамов Г.Г. ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ СОВРЕМЕННЫХ АНКСИОЛИТИКОВ АФОБАЗОЛА И СЕЛАНКА ПРИ НЕОСЛОЖНЕННОМ ГТР
Syunyakov T., Syunyakov S., Teleshova E., Metlina M., Bogdanova N., Bogdanova I., Chumakov D., Koshelev V., Neznamov G. THERAPEUTIC EFFECTS PROFILE OF NEW ANXIOLYTICS AFOBAZOLE AND SELANK IN NON-COMPLICATED GAD

Федоренко О.Ю., Боярко Е.Г., Часовских А.В., Бохан Н.А. ИССЛЕДОВАНИЕ АССОЦИАЦИИ ПОЛИМОРФНОГО ВАРИАНТА CYS23SER ГЕНА СЕРТОНИНОВОГО РЕЦЕПТОРА HTR2C С АЛКОГОЛЬНОЙ ЗАВИСИМОСТЬЮ В РУССКОЙ И ТУВИНСКОЙ ПОПУЛЯЦИЯХ
Fedorenko O.Yu., Boyarko E.G., Chasovskikh A.V., Bokhan N.A. THE ASSOCIATION STUDY OF CYS23SER POLYMORPHIC VARIANT WITHIN HTR2C SEROTONIN RECEPTOR GENE WITH ALCOHOL DEPENDENCE IN RUSSIAN AND TUVINIAN POPULATIONS

Часовских А.В., Пожидаев И.В., Османова Д.З., Федоренко О.Ю., Иванов М.В. ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНОВ СИСТЕМЫ ЦИТОХРОМОВ У БОЛЬНЫХ ШИЗОФРЕНИЕЙ С ГИПЕРПРОЛАКТИНЕМИЕЙ
Chasovskikh A.V., Pozhidaev I.V., Osmanova D.Z., Fedorenko O.Yu., Ivanov M.V. GENE POLYMORPHISMS OF THE CYTOCHROME SYSTEM IN SCHIZOPHRENIC PATIENTS WITH HYPERPROLACTINEMIA

Шаптилей В.В. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ОТ АЗАРТНЫХ ИГР
Shaptiley V.V. REASONS FOR THE FORMATION PATHOLOGICAL GAMBLING

**8 июня
June 8**

Интегративная деятельность нервной, иммунной и эндокринной систем Integrative activity of nervous, immune and endocrine systems

Алиева Н.Н. АКТИВНОСТЬ ГДК И ГАМК-Т В МИТОХОНДРИАЛЬНЫХ ФРАКЦИЯХ ГОЛОВНОГО МОЗГА 10 ДНЕВНЫХ КРЫС ПОСЛЕ ОДНОКРАТНОГО ДЕЙСТВИЯ ТИМАЛИНА
Aliyeva N.N. ACTIVITY GAD AND GABA-T IN THE MITOCHONDRIAL FRACTION OF THE BRAIN AFTER ONCE ACTION OF TIMALINUM IN 10 DAY OLD RATS

Антропова Л.К., Куликов В.Ю., Осинцева А.А., Козлова Л.А. ЭМОЦИОНАЛЬНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ЛАТЕРАЛИЗАЦИЯ ФУНКЦИЙ МОЗГА
Antropova L.K., Kulikov V.Yu., Osintseva A.A., Kozlova L.A. EMOTIONAL INTELLIGENCE AND LATERALIZATION OF BRAIN FUNCTION

Ахметшина М.Р., Соломанников В.М., Стулова А.Н., Палькеева М.Е., Сидорова М.В., Гаврилова С.А. ВЛИЯНИЕ ФРАГМЕНТА 29-40 ХЕМОКИНА MCP-1 НА ГЕМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ РИТМА СЕРДЦА В МОДЕЛИ ИШЕМИИ-РЕПЕРФУЗИИ МИОКАРДА У КРЫС
Akhmetshina M.R., Solomannikov V.M., Stulova A.N., Palkeeva M.E., Sidorova M.V., Gavrilova S.A. PEPTIDE FRAGMENT 29-40 OF MONOCYTE CHEMOATTRACTANT PROTEIN-1 (MCP-1) AMINO ACID SEQUENCE CHANGES HAEMODYNAMIC PARAMETERS AND HEART RATE VARIABILITY IN ISCHEMIA-REPERFUSION MODEL IN RATS

Бабаева Р.Ю., Мадатова В.М., Ибрагимова С.Ш. ОСОБЕННОСТИ НАРУШЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ГИПОТАЛАМУСА ПРИ ГИПОВОЛЕМИЧЕСКОМ ШОКЕ.
Babaeva R.Y., Madatova V.M., Ibragimova S.Sh. FEATURES A VIOLATION OF THE FUNCTIONAL ACTIVITY OF THE HYPOTHALAMUS WITH HYPOVOLEMIC SHOCK

Бабкина И.И., Горбачёва Л.Р., Сидорова М.В., Струкова С.М. МЕХАНИЗМЫ ЦИТОПРОКТОРНОГО ДЕЙСТВИЯ АПС-ЗАВИСИМОГО ПЕПТИДА-АГОНИСТА PAR1 ПРИ ОСТРОМ ВОСПАЛЕНИИ

Бажан Н.М., Куликова Е.В., Казанцева А.Ю. ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ МЕЛАНКОРТИНОВОЙ СИСТЕМЫ МОЗГА В РЕГУЛЯЦИИ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПИЩИ И АКТИВНОСТИ ГИПОТАЛАМО-ГИПОФИЗАРНО-НАДПОЧЕЧНИКОВОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ЭФИРНОМ СТРЕССЕ У МЫШЕЙ

Bazhan N.M., Kulikova E.V., Kazantseva A.Y. STUDYING THE ROLE OF BRAIN MELANOCORTIN SYSTEM IN FOOD INTAKE AND HPA ACTIVITY REGULATION UNDER THE ETHER STRESS IN MICE

Булатова О.В., Богомолов А.М., Трасковский В.В., Литвинова Н.А. ОСОБЕННОСТИ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ЮНОШЕЙ И ДЕВУШЕК С РАЗЛИЧНЫМИ УРОВНЯМИ СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ

Bulatova O.V., Bogomolov A.M., Traskovsky V.V., Litvinova N.A. THE FEATURES OF BIOELECTRICAL ACTIVITY OF BRAIN CORTEX IN YOUNG MEN AND WOMEN WITH DIFFERENT LEVELS OF SOCIAL PSYCHOLOGICAL ADAPTATION

Вениаминова Е. А., Ротов А.Ю., Фомалонт К.Дж., Шварц А.П., Зубарева О.Е. ВВЕДЕНИЕ БАКТЕРИАЛЬНОГО ЭНДОТОКСИНА В РАННЕМ ВОЗРАСТЕ ИЗМЕНЯЕТ СТРЕСС-РЕАКТИВНОСТЬ И ЭКСПРЕССИЮ ГЕНОВ СУБЪЕДИНИЦ NMDA-ГЛУТАМАТНЫХ РЕЦЕПТОРОВ В МОЗГЕ ВЗРОСЛЫХ КРЫС

Veniaminova E.A., Rotov A.Y., Fomalont K., Schwarz A.P., Zubareva O.E. BACTERIAL ENDOTOXIN ADMINISTRATION IN EARLY LIFE MODULATES STRESS-REACTIVITY AND NMDA RECEPTOR SUBUNITS GENE EXPRESSION IN THE ADULT RAT BRAIN

Ветлугина Т.П., Никитина В.Б. СИСТЕМА ИММУНИТЕТА И ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА В МЕХАНИЗМАХ ПСИХИЧЕСКОЙ ДЕЗАДАПТАЦИИ

Vetlugina T.P., Nikitina V.B. IMMUNITY SYSTEM AND PSYCHOLOGICAL DEFENSE IN MECHANISMS OF MENTAL DISADAPTATION

Гаиров Р.Г., Багирова Р.М., Мамедова Г.Р., Гусейнова Г.Г., Гасанова М.А. ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У БАСКЕТБОЛИСТОВ В ГОДИЧНОМ ТРЕНИРОВОЧНОМ ЦИКЛЕ

Gaibov R.G., Bagirova R.M., Mamedova G.R., Huseynova G.G., Hasanova M.A. RESEARCH CONDITION OF CARDIOVASCULAR SYSTEM IN BASKETBALL PLAYERS IN ANNUAL TRAINING CYCLE

Гилязова Л.Б. МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕЧЕНОЧНЫХ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ У КРЫС ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ТРАВМЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Gilyazova L.B. MORPHOFUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF HEPATIC LYMPH NODES IN RATS WITH MECHANICAL BRAIN INJURY IN THE EXPERIMENT

Долгачева Л.П., Зинченко В.П., Туровская М.В., Дынник В.В., Туровский Е.А. Ca²⁺ СИГНАЛИЗАЦИЯ АДИПОЦИТОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ НОРАДРЕНАЛИНА И АЦЕТИЛХОЛИНА

Dolgacheva L.P., Zinchenko V.P., Turovskaya M.V., Dynnik V.V., Turovsky E.A. NOREPINEPHRINE AND ACETYLCHOLINE EFFECTS ON Ca²⁺ SIGNALING OF ADIPOCYTES

Крючкова А.В., Иноземцев А.Н., Белова О.В., Луканидина Т.А., Москвина С.Н., Зимина И.В., Шмелева Е.В. ВЛИЯНИЕ ИММУНОАКТИВНОГО ПРЕПАРАТА ИЗ КОЖИ К-АКТИВИНА НА ВЫРАБОТКУ УСЛОВНОЙ РЕАКЦИИ АКТИВНОГО ИЗБЕГАНИЯ У КРЫС

Kryuchkova A.V., Inozemtsev A.N., Belova O.V., Lukanidina T.A., Moskvina S.N., Zimina I.V., Shmeleva E.V. THE INFLUENCE OF IMMUNOACTIVE SKIN DRUG K-ACTIVIN ON ACTIVE AVOIDANCE REACTION IN RATS

Куренкова А.Д., Умарова Б.А., Андреева Л.А., Гаврилова С.А. ВЛИЯНИЕ ПРОЛИЛ-ГЛИЦИЛ-ПРОЛИНА (PGP) И ЕГО АЦЕТИЛИРОВАННОЙ ФОРМЫ (N-AcPGP) НА СОСУДИСТУЮ ПРОНИЦАЕМОСТЬ У КРЫС

Kurenkova A.D., Umarova B.A., Andreeva L.A., Gavrilova S.A. EFFECTS OF PROLYL-GLYCYL-PROLINE (PGP) AND ITS ACETYLATED FORM (N-AcPGP) ON VASCULAR PERMEABILITY IN RATS

Никольская К.А. ОСОБЕННОСТИ НЕЙРОЭНДОКРИННОГО СОСТОЯНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПИЩЕВОЙ АКТИВНОСТИ МЫШЕЙ BA1B/c.

Nikolskaya K.A. CHARACTERISTICS OF NEUROENDOCRINE STATES DEPENDING ON FEEDING ACTIVITY OF MICE BALB / C.

Плахова В.Б., Рогачевский И.В., Шельх Т.Н., Подзорова С.А. НОВЫЙ ПОДХОД К СОЗДАНИЮ ПЕПТИДНЫХ АНАЛЬГЕТИКОВ

Plakhova V.B., Rogachevsky I.V., Shelykh T.N., Podzorova S.A. A NOVEL APPROACH TO DEVELOPMENT OF PEPTIDE ANALGESICS

Полякова-Семенова Н.Д., Семенова О.С., Лебедева О.С. ГИПОТАЛАМО – ГИПОФИЗАРНАЯ НЕЙРОСЕКРЕТОРНАЯ СИСТЕМА КРЫС, АЛКОГОЛИЗИРОВАННЫХ НА ФОНЕ СОЛЕВОЙ НАГРУЗКИ

Порошенко А.Б. О МЕХАНИЗМЕ ДЕЙСТВИЯ ТАМОКСИФЕНА

Poroshenko A.B. ON THE MECHANISM OF ACTION OF TAMOXIFEN

Салей А.П., Мещерякова М.Ю., Кухтина Ю.А. ВЛИЯНИЕ ОКСИТОЦИНА НА ОСМОЛЯРНУСТЬ КРОВИ КРЫС
Saley A.P., Meshcheryakova M.Yu., Kuhtina Ju.A. INFLUENCE OF OXYTOCIN ON THE OSMOLARITY BLOOD RATS

Семенова О.С., Полякова-Семенова Н.Д. ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ КАРДИОРИТМА ПАЦИЕНТОВ С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ И ГИПОТИРЕОЗОМ НА ФОНЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ ТЕРАПИИ
Semenova O.S., Polyakova-Semenova N.D. HEART RATE VARIABILITY DURING THE ANTIOXIDANT THERAPY IN PATIENTS WITH ARTERIAL HYPERTENSION AND HYPOTHYROIDISM

Сидоренко А.В., Овсянкина Г. И., Жалковский М. В. ВЛИЯНИЕ РАДИОПОГЛОЩАЮЩИХ ПОЛИУРЕТАНОВЫХ КОМПОЗИТОВ НА ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММУ ЧЕЛОВЕКА
Sidorenko A.V., Ovsyankina G. I., Zhalkovski M. V. THE EFFECT OF RADIATION ABSORBING POLYURETHANE COMPOSITES ON HUMAN ELCTROENCEPHALOGRAMS

Тюренок И.Н., Самотруева М.А. НЕЙРОИММУНОЭНДОКРИННЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ. ПУТИ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ
Tyurenkov I.N., Samotrueva M.A. NEURO-IMMUNE-ENDOCRINE INTERACTIONS. APPROACHES TO PHARMACOLOGICAL CORRECTION

Умарова Б.А., Куренкова А.Д., Гаврилова С.А., Гусева А.А. ВЛИЯНИЕ АЦЕТИЛИРОВАНИЯ НА ПРОТЕКТОРНЫЕ ЭФФЕКТЫ РЕГУЛЯТОРНОГО ПЕПТИДА ПРОЛИЛ – ГЛИЦИЛ – ПРОЛИНА (PGP) ПРИ ВОСПАЛЕНИИ
Umarova B.A., Kurenkova A.D., Gavrilova S.A., Guseva A.A. INFLUENCE OF ACETYLATION ON THE PROTECTIVE EFFECTS OF REGULATORY PEPTIDE PROLYL - GLYCYL - PROLINE (PGP) UNDER INFLAMMATION

Черкашина О.И., Патюков А.Г. ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ ОСТРЫХ РЕСПИРАТОРНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ СРЕДИ ДОШКОЛЬНИКОВ РЕЧЕВОГО ДЕТСКОГО САДА
Cherkashina, O.I., Patyukov A.G. INCIDENCE OF ACUTE RESPIRATORY INFECTIONS AMONG PRESCHOOL CHILDREN IN SPEECH KINDERGARTEN

Шайхелисламова М.В., Дикопольская Н.Б., Билалова Г.А. НЕЙРОЭНДОКРИННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В ПРЕ-И ПУБЕРТАТНЫЙ ПЕРИОДЫ РАЗВИТИЯ ДЕТСКОГО ОРГАНИЗМА
Shayhelislamova M.V., Dikopolskaya N.B., Bilalova G.A. NEUROENDOCRINE TRANSFORMATIONS IN PRE- AND PUBERTY PERIODS OF CHILD'S BODY DEVELOPMENT

Шихлярова А.И., Жукова Г.В., Коробейникова Е.П., Шейко Е.А., Протасова Т.П., Мащенко Н.М., Бартенева Т.А., Куркина Т.А., Ширнина Е.А., Брагина М.И. МНОГОУРОВНЕВАЯ СИСТЕМА ОБЩИХ НЕСПЕЦИФИЧЕСКИХ АДАПТАЦИОННЫХ РЕАКЦИЙ КАК ФОРМА ИНТЕГРАТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕГУЛЯТОРНЫХ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА
Shikhliarova A.I., Zhukova G.V., Korobeynikova E.P., Sheiko E.A., Protasova T.P., Maschenko N.M., Barteneva T.A., Kurkina T.A., Shirnina E.A., Bragina M.I. MULTILEVEL SYSTEM OF GENERAL NONSPECIFIC ADAPTATION REACTIONS AS FORM OF INTEGRATIVE ACTIVITY OF BODY REGULATORY SYSTEMS

9 июня

June 9

Нейрофизиология сенсорных систем Neurophysiology of sensory systems

Алшынбекова Г.К., Бейсетаев Р., Тыкежанова Г.М., Еселханова Г.А. «ЗОННАЯ ПРИРОДА» ЗВУКОВ ТЮРКСКОЙ РЕЧИ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ИХ ОБРАЗОВАНИЯ

Белова О.А., Плотникова Н.А. ЗРЕЛОСТЬ УЧАЩИХСЯ МЛАДШИХ КЛАССОВ
Belova O.A., Plotnikova N.A. ATURITY OF YOUNGER STUDENTS

Белова О.А. ФИЗИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОДРОСТКОВ, ДЕПРИВИРОВАННЫХ ПО СЛУХУ
Belova O.A. FIZIOMETRICHESSKIE INDICATORS TEENAGERS DEPRIVED ON HEARING

Воронков Г.С. ЗНАЧИМЫЕ АСПЕКТЫ В ФЕНОМЕНЕ СПЕЦИФИЧЕСКИЙ ДЕФИЦИТ ЗРЕНИЯ
Voronkov G.S. THE SIGNIFICANT ASPECTS IN *THE SPECIFIC VISION DEFICIT* PHENOMENON

Гладышева О.С., Шуклина М.Н. ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ОБОНЯТЕЛЬНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА К ЗАПАХУ ИЗОВАЛЕРИАНОВОЙ КИСЛОТЫ
Gladysheva O.S., Shuklina M.N. AGE-DEPENDENT DYNAMIC OF OLFACTORY SENSITIVITY TO ISOVALERIANIC ACID ODOR IN HUMAN

Дадашева К.Г., Аллаhverдиев А.Р., Дадашев Ф.Г. ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКА ДИНАМИКИ СООТНОШЕНИЙ НОЦИЦЕПТИВНОЙ И АНТИНОЦИЦЕПТИВНОЙ СИСТЕМЫ МОЗГА
Dadashova K.G., Allahverdiyev A.R., Dadashov F. H. RAPID ASSESSMENT DYNAMICS OF THE RELATIONSHIP OF NOCICEPTIVE AND ANTINOCICEPTIVE BRAIN SYSTEMS

Доценко В.И., Скедина М.А., Усачёв В.И., Потапов М.Г. РОЛЬ РАЗЛИЧНЫХ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ В РЕАЛИЗАЦИИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ВРАЩАТЕЛЬНОГО НИСТАГМА
Dotsenko V.I., Skedina M.A., Ussachev V.I., Potapov M.G. THE ROLE OF DIFFERENT SENSORY SYSTEMS IN REALIZATION OF SOME KINDS OF THE ROTATIONAL NYSTAGMUS

Ефимов О.И., Ефимова В.Л., Рожков В.П. ИЗМЕНЕНИЕ ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЦЕНТРАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ЗВУКОВОЙ ИНФОРМАЦИИ В РЕЗУЛЬТАТЕ НЕЙРОАКУСТИЧЕСКИХ ТРЕНИРОВОК ПО МЕТОДАМ TOMATIS И IN TIME У ДЕТЕЙ

Efimov O. I., Efimova V. L., Rozhkov V. P. CHANGES OF TIME CHARACTERISTICS OF CENTRAL AUDITORY INFORMATION PROCESSING AS A RESULT OF NEURO-ACOUSTIC TRAINING ON TOMATIS AND IN TIME METHODS IN CHILDREN

Ивлев С.А., Сухов А. Г., Бондарь Г.Г. МЕТОДИКА ПРОКАЛЫВАНИЯ МЕМБРАНЫ ПРИ ВНУТРИКЛЕТОЧНОМ ОТВЕДЕНИИ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

Ivlev S. A., Sukhov A. G., Bondar G.G. THE MEMBRANE PUNCTURING TECHNIQUE AT INTRACELLULAR NEURONAL ACTIVITY REGISTRATION

Корнилова Л.Н., Екимовский Г.А., Хабарова Е.В., Глухих Д.О., Наумов И.А., Сагалович В.Н., Филатова Е.Г., Фёдорова В.И., Екимовская Т.В. ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ВЕСТИБУЛЯРНОГО АППАРАТА, ОБЪЕКТИВИЗАЦИИ ГОЛОВОКРУЖЕНИЯ, ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ВЕСТИБУЛОПАТИЙ РАЗНОГО ГЕНЕЗА

Лактионова Т.К., Кваша И.Г., Клинов А.Б., Ключникова М.А., Вознесенская В.В. РОЛЬ РАННЕГО ОЛЬФАКТОРНОГО ОПЫТА В ВОСПРИЯТИИ ХИМИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ХИЩНИКА У ДОМОВЫХ МЫШЕЙ

Laktionova T.K., Kvasha I.G., Klinov A.B., Klyuchnikova M.A. and Voznessenskaya V.V. THE ROLE OF EARLY OLFACTORY EXPERIENCE IN PERCEPTION OF PREDATOR CHEMICAL SIGNALS IN THE HOUSE MOUSE

Ложкина М.Б., Кабачкова А.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗРИТЕЛЬНЫХ И СОМАТОСЕНСОРНЫХ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА У СПОРТСМЕНОВ РАЗНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

Лосева Е.В., Логинова Н.А., Гаврилов В.В. МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗРИТЕЛЬНОЙ, РЕТРОСПЛЕНИАЛЬНОЙ И МОТОРНОЙ ОБЛАСТЕЙ НЕОКОРТЕКСА У КРЫС, ВЫРОСШИХ В ТЕМНОТЕ

Loseva E.V., Loginova N.A., Gavrilov V.V. MORPHOMETRIC ANALYSIS OF VISUAL, RETROSPLLENIAL AND MOTOR AREAS OF NEOCORTEX IN RATS GROWN UP IN THE DARK

Лысенко Л.В., Матухно А.Е., Медведев Д.С., Пушкин А.А., Сухов А.Г. СПОНТАННЫЕ ВЫСОКОАМПЛИТУДНЫЕ РИТМИЧНЫЕ РАЗРЯДЫ: ОСОБАЯ ФОРМА ВЕРЕТЕНООБРАЗНОЙ ИЛИ РАЗНОВИДНОСТЬ ЭПИЛЕПТИФОРМНОЙ АКТИВНОСТИ?

Lysenko L.V., Matukhno A.E., Medvedev D.S., Pushkin A.A., Sukhov A.G. SPONTANEOUS HIGH-VOLTAGE RHYTHMIC SPIKE DISCHARGES: A SPECIAL TYPE OF SPINDLE-LIKE ACTIVITY OR A FORM OF EPILEPTIFORM ACTIVITY?

Макарова И.И., Аксенова А.В., Игнатова Ю.П., Зенина О.Ю., Власенко Н.Ю., Шукаева И.Н., Страхов К.А., Логинова К.М. ОЦЕНКА УРОВНЯ СЕНСОМОТОРНОЙ РЕАКЦИИ У СТУДЕНТОК РАЗЛИЧНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Makarova I.I., Aksenova A.V., Ignatova Y.P., Zenina O.Y., Vlasenko N.Y., Shukayeva I.N., Strahov K.A., Loginova K.M. ASSESSMENT OF SENSORY-MOTOR REACTION IN FEMALE STUDENTS OF VARIOUS PROFESSIONAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Масс А.М. АДАПТИВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ЗРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ МЛЕКОПИТАЮЩИХ С АМБИВАЛЕНТНЫМ ЗРЕНИЕМ

Mass A.M. ADAPTIVE FEATURES OF THE MAMMAL'S THE VISUAL SYSTEM WITH AMBIVALENT VISION

Мирошников Д.Б., Константинов К.В., Белозерова Ю.Б. КОМПЕНСАЦИЯ ДИСФУНКЦИЙ МОЗГА У ДЕТЕЙ 4 - 6 ЛЕТ С ЗАДЕРЖКОЙ ПСИХИЧЕСКОГО И РЕЧЕВОГО РАЗВИТИЯ В ПРОЦЕДУРАХ БИОАКУСТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ

Miroshnikov D.B., Konstantinov K.V., Belozerova U.B. COMPENSATION FOR BRAIN DYSFUNCTION IN CHILDREN 4 TO 6 YEARS WITH DELAY MENTAL AND SPEECH DEVELOPMENT IN PROCEEDINGS BIOACOUSTIC CORRECTION

Николаев И.В., Ефимов О.И., Ефимова В.Л., Рожков В.П. ОСОБЕННОСТИ ОКУЛОМОТОРНОЙ АКТИВНОСТИ У УЧАЩИХСЯ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ, ИМЕЮЩИХ ЗАТРУДНЕНИЯ В УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Nikolaev I.V., Efimov O. I., Efimova V. L., Rozhkov V. P. EYE MOVEMENTS' CHARACTERISTICS IN CHILDREN WITH LEARNING DIFFICULTIES

Пушкин А.А., Сухов А.Г., Пушкин А.А., Медведев Д.С., Лысенко Л.В., Матухно А.Е., Смоликов А.Б. ОСОБЕННОСТИ ФАЗОЗАВИСИМОГО ВЛИЯНИЯ ВСПЫШКИ СВЕТА НА РЕОРГАНИЗАЦИЮ ФОНОВОГО АЛЬФА-РИТМА ЧЕЛОВЕКА

Pushkin A.A., Sukhov A.G., Pushkin A.A. Medvedev D.S., Lysenko L.V., Matukhno A.E., Smolikov A.B. THE FEATURES OF PHASE-DEPENDENT FLASHES EFFECTS ON THE REORGANIZATION OF THE HUMAN BACKGROUND ALPHA RHYTHM

Радченко Г.С., Парин С.Б., Полевая С.А., Корсакова-Крейн М.Н., Федотчев А.И. ВЛИЯНИЕ ТОНАЛЬНОЙ МОДУЛЯЦИИ МУЗЫКАЛЬНЫХ ФРАГМЕНТОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ ЭЭГ

Radchenko, G.S., Parin, S.B., Polevaya S.A., Korsakova-Kreyrn M.N., Fedotchev, A.I. INFLUENCE OF TONAL MODULATION OF MUSICAL FRAGMENTS ON EEG CHARACTERISTICS

Рыжова И.В., Ноздрачев А.Д., Тобиас Т.В., Орлов И.В. МОДУЛИРУЮЩАЯ РОЛЬ ОКСИДА АЗОТА В АФФЕРЕНТНОМ СИНАПСЕ ВЕСТИБУЛЯРНОГО АППАРАТА ЛЯГУШКИ

Ryzhova I.V., Nozdrachev A.D., Tobias T.V., Orlov I.V. THE MODULATORY ROLE OF NITRIC OXIDE IN THE AFFERENT VESTIBULAR SYNAPSE IN THE FROG

Сметанин Б.Н., Кожина Г.В. ВЛИЯНИЕ ИНСТРУКЦИИ, НАПРАВЛЕННОЙ НА КОНТРОЛЬ КОЛЕБАНИЙ ТЕЛА В УСЛОВИЯХ НАРУШЕНИЯ СТАБИЛЬНОСТИ ЗРИТЕЛЬНО ВОСПРИНИМАЕМОГО ОКРУЖЕНИЯ
Smetanin B.N., Kozhina G.V. INFLUENCE OF THE INSTRUCTION DIRECTED ON CONTROL OF BODY SWAYS IN THE CONDITIONS OF DESTABILIZATION OF VISUALLY PERCEIVED ENVIRONMENT

Стерлигова О.П. ДОМИНИРУЮЩИЙ ТИП ВОСПРИЯТИЯ И ЗРИТЕЛЬНЫЕ ИЛЛЮЗИИ ЧЕЛОВЕКА
Sterligova O.P. DOMINANT TYPE OF PERCEPTION AND VISUAL ILLUSIONS RIGHTS

Стефанович М.А. ЗАПОМИНАНИЕ РАЗМЕРОВ ПРОСТЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ФИГУР В ЗРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ЧЕЛОВЕКА.
Stefanovich M.A. THE PROCESS OF MEMORIZING OF SIZES OF SIMPLE GEOMETRICAL FIGURES IN HUMAN VISION SYSTEM.

Тарновская Т.А., Акатьева И.А., Токмаков К.В. ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗВУКОВ РЕЧИ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДОВ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ДЕТЕЙ С НАРУШЕНИЯМИ СЛУХА И ЗРЕНИЯ
Tarnovskaya T.A., Akateva I. A., Tokmakov K.V. ON USING SPECTRAL CHARACTERISTICS OF SOUNDS OF SPEECH FOR IMPROVING METHODS OF INDIVIDUAL TEACHING OF CHILDREN WITH VIOLATIONS OF HEARING AND EYESIGHT

Тарновская Т.А., Меркулова И.Е., Заречнова Е.А. СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЧИ КАК ИСТОЧНИК ИНФОРМАЦИИ О СОСТОЯНИИ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ СФЕРЫ РЕБЕНКА СО МНОЖЕСТВЕННЫМИ НАРУШЕНИЯМИ
Tarnovskaya T.A., Merkulova I.E., Zarechnova E.A. SPECTRAL CHARACTERISTICS OF SPEECH AS A SOURCE OF INFORMATION ON THE STATE OF EMOTIONAL SPHERE OF THE CHILD WITH MANY VIOLATIONS

Толмачева Е.А., Огнивов В.В., Бастаков В.А. ЭФФЕКТ ПОВЫШЕНИЯ СИЛЫ ИЛЛЮЗИИ МЮЛЛЕРА-ЛАЙЕРА ПРИ УВЕЛИЧЕНИИ ИСХОДНОГО НЕРАВЕНСТВА ДЛИН ОТРЕЗКОВ В ЕЕ ФИГУРЕ
Tolmacheva E.A., Ognivov V.V., Bastakov V.A. THE MAGNITUDE OF THE MUELLER-LYER ILLUSION IS ENHANCED BY AN INITIAL DIFFERENCE IN THE LENGTH BETWEEN SECTIONS IN ITS FIGURE

Тыкежанова Г.М., Бейсетаев Р., Алшынбекова Г.К., Еселханова Г.А. НЕЙРОФИЗИОЛОГИЯ ТУРБУЛЕНТНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ТОНА В ГОРТАНИ ЧЕЛОВЕКА В НОРМЕ

Шелых Т.Н., Плахова В.Б., Рогачевский И.В., Подзорова С.А. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ДЕЙСТВИЯ КАРДИОТОНИЧЕСКОГО СТЕРОИДА МАРИНБУФАГЕНИНА НА МЕМБРАНУ НОЦИЦЕПТИВНОГО НЕЙРОНА
Shelykh T.N., Plakhova V.B., Rogachevsky I.V., Podzorova S.A. INVESTIGATION OF MECHANISM OF CARDIOTONIC STEROID MARINBUFAGENIN ACTION ON NOCICEPTIVE NEURON MEMBRANE

Шкорбатова П.Ю., Алексеенко С.В. ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ ИЗМЕНЕНИЙ МЕТАБОЛИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В НАРУЖНОМ КОЛЕНЧАТОМ ТЕЛЕ ПРИ ДЕПРИВАЦИОННОЙ И ДИСБИНОКУЛЯРНОЙ АМБЛИОПИИ.
Shkorbatova P.Y., Alexeenko S.V. DYNAMICS OF METABOLIC ACTIVITY CHANGES IN THE LATERAL GENICULATE BODY ASSOCIATED WITH DEPRIVATION AND STRABISMIC AMBLYOPIA

Шкорбатова П.Ю., Якимова Е.Г., Алексеенко С.В. РАЗЛИЧИЯ В ПЛОТНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ У-НЕЙРОНОВ В ГЛАЗОСПЕЦИФИЧНЫХ СЛОЯХ А И А1 ДОРСАЛЬНОГО ЯДРА НАРУЖНОГО КОЛЕНЧАТОГО ТЕЛА ПРИ КОСОГЛАЗИИ И МОНОКУЛЯРНОЙ ДЕПРИВАЦИИ.
Shkorbatova P.Y., Yakimova E.G., Alexeenko S.V. DIFFERENCES IN THE DISTRIBUTION OF Y-NEURONS IN LAYERS A AND A1 OF THE DORSAL LATERAL GENICULATE NUCLEUS BODY IN STRABISMUS AND MONOCULAR DEPRIVATION.

Шошина И.И., Шелепин Ю.Е., Вершинина Е.А., Пронин С.В., Новикова К.О. ГЛОБАЛЬНЫЙ И ЛОКАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИЗОБРАЖЕНИЙ В НОРМЕ И ПРИ ШИЗОФРЕНИИ
Shoshina I.I., Shelepin Y.E., Verшинina E. A., Pronin S.V., Novikova K.O. THE GLOBAL AND LOCAL IMAGE ANALYSIS IN SCHIZOPHRENIA

Шурупова М.А., Анисимов В.Н., Латанов А.В. ПАРАМЕТРЫ ДВИЖЕНИЙ ГЛАЗ ПРИ ПРОСМОТРЕ ДИНАМИЧЕСКИХ СЦЕН
Shurupova M.A., Anisimov V.N., Latanov A.V. EYE MOVEMENTS IN DYNAMIC SCENE VIEWING

**9 июня
June 9
Нейрофизиология двигательной системы
Neurophysiology of motor system**

Alexandrov A.V., Frolov A.A. EQUILIBRIUM CONTROL IN HUMANOID BASED ON THE HUMAN-INSPIRED EIGENMOVEMENT APPROACH

Берг М.Д., Жуков А.В., Иванов А.А., Моисеенко Н.П., Ховаев С.Ю. ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ ПРАВОЙ И ЛЕВОЙ РУКОЙ

Berg M.D., Zhukow A.V., Ivanow A.A., Moiseenko N.P., Khovaev S.Y. PSYCHOPHYSIOLOGICAL FEATURES OF THE MOVEMENT OF THE RIGHT AND LEFT HAND

Боброва Е.В., Андреева И.Г., Гвоздева А.П., Антифеев И.Е. ПОСТУРАЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ И ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ, ВЫЗВАННЫЕ ПРОСЛУШИВАНИЕМ ПРИБЛИЖАЮЩИХСЯ И УДАЛЯЮЩИХСЯ ЗВУКОВЫХ ОБРАЗОВ
Bobrova E.V., Andreeva I.G., Gvozdeva A.P., Antifeev I.E. POSTURAL REACTIONS AND AFTEREFFECTS EVOKED BY LISTENING OF APPROACHING AND WITHDRAWING SOUND IMAGES

Боброва Е.В., Богачева И.Н., Ляховецкий В.А., Фабинская А.А., Фомина Е.В. КОДИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ О ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЯХ ДВИЖЕНИЙ В ПРАВОМ И ЛЕВОМ ПОЛУШАРИИ ПРАВШЕЙ И ЛЕВШЕЙ
Bobrova E.V., Bogacheva I.N., Lyakhovetsky V.A., Fabinskaja A.A., Fomina E.V. CODING OF INFORMATION ABOUT SEQUENCES OF MOVEMENTS IN THE RIGHT AND THE LEFT HEMISPHERES BY RIGHT- AND LEFT-HANDERS

Вакуло И.А., Давыдова С.С., Перфилова Л.И., Ширяев А.В. ХОЛИНЕРГИЧЕСКИЕ И АДРЕНЕРГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ВЛИЯНИЯ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА СЕКРЕЦИЮ ЖЕЛУДОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ
Vakula I.A., Davydova S.S., Nikitina L.N., Perfilova L.I., Shiryayev A.V. CHOLINERGIC AND ADRENERGIC MECHANISMS OF ACTION OF MUSCLE ACTIVITY ON THE SECRETION OF GASTRIC GLANDS

Волков Е.М., Тяпкина О.В., Нуруллин Л.Ф., Петров К.А. ВЛИЯНИЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ГРАВИТАЦИОННОЙ РАЗГРУЗКИ НА ПОСТСИНАПТИЧЕСКУЮ ОРГАНИЗАЦИЮ АЦЕТИЛХОЛИНОВЫХ РЕЦЕПТОРОВ И АКТИВНОСТЬ АЦЕТИЛХОЛИНЭСТЕРАЗЫ В МИОНЕВРАЛЬНЫХ СИНАПСАХ "БЫСТРОЙ" И "МЕДЛЕННОЙ" МЫШЦ КРЫСЫ
Volkov E.M., Tyapkina O.V., Nurullin L.F., Petrov K.A. INFLUENCE OF MODELING OF GRAVITATIONAL UNLOADING ON THE POSTSYNAPTIC ACETYLCHOLINE RECEPTOR ORGANIZATION AND ACETYLCHOLINESTERASE ACTIVITY IN NEUROMUSCULAR SYNAPSES OF RAT "FAST" AND "SLOW" MUSCLES

Волкова Е.С., Сальникова Е.П. КОРРЕЛЯЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У СПОРТСМЕНОВ РАЗЛИЧНЫХ СПЕЦИАЛИЗАЦИЙ
Volkova E.S., Salnikova E.P. CORRELATIONS OF AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM IN VARIOUS SPECIALIZATIONS ATHLETES

Gad P., Roy R.R., Zhong H., Gerasimenko Y.P., Edgerton V.R. ELECTROPHYSIOLOGICAL BIOMARKERS SIGNALING RECOVERY OF MOTOR FUNCTION AFTER SPINAL CORD INJURY

Давлетьярова К.В., Капилевич Л.В., Нагорнов М.С. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МЫШЦ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ УДАРА ПО МЯЧУ У ФУТБОЛИСТОВ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА
Davletyarova K.V., Kapilevich L.V., Nagornov M.S. PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS BIOELECTRICAL ACTIVITY OF LOWER LIMB MUSCLES IN THE IMPLEMENTATION OF HITTING THE BALL THE FOOTBALL PLAYERS WITH DISEASES OF MUSCULOSKELETAL SYSTEM

Дёмин А.В., Мороз Т.П. ОСОБЕННОСТИ ХОДЬБЫ У ЖЕНЩИН 60–69 ЛЕТ С МЕДЛЕННЫМ ТЕМПОМ СТАРЕНИЯ
Dyomin A.V., Moroz T.P. PECULIARITIES OF WALKING IN WOMEN 60-69 YEARS OLD WITH SLOW RATE OF AGING

Edgerton V. R., Gad P., Roy R.R., Sayenko D., Tillakaratne N., Gerasimenko Yu.P. MECHANISMS OF RECOVERY OF SENSORY- MOTOR FUNCTIONS MEDIATED BY NEUROMODULATORY INTERVENTIONS AFTER COMPLETE PARALYSIS

Захарова А.Н., Капилевич Л.В. ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И БИОПОТЕНЦИАЛЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА СПОРТСМЕНОВ
Zakharova A.N., Kapilevich L. V. THE PHYSICAL ACTIVITY INFLUENCE TO THE PHYSIOLOGICAL FUNCTION AND ATHLETES BRAIN ACTIVITY

Ильин А.А., Гужов Ф.А., Бредихина Ю.П., Капилевич Л.В. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ТОЧНОСТИ УДАРНЫХ ДВИЖЕНИЙ В СПОРТИВНОЙ КАРАТЕ
Ilyin A.A., Guzhov F.A., Bredikhina YU.P., Kapilevich L.V. PHYSIOLOGICAL MECHANISMS OF STROKE MOTION ACCURACY IN SPORT KARATE

Ковалева А.В., Кубряк О.В., Бирюкова Е.А., Панова Е.Н., Горбачева А.К. ДИНАМИКА ЭЭГ-ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ВИРТУАЛЬНЫМ ОБЪЕКТОМ В СИСТЕМЕ С БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ ПО СТАБИЛОМЕТРИЧЕСКОМУ СИГНАЛУ
Kovaleva A.V., Kubryak O.V., Birukova E.A., Panova E.N., Gorbacheva A.K. EEG DYNAMICS DURING VIRTUAL OBJECT TRACKING IN STABILOMETRIC BIOFEEDBACK SESSION

Коряк Ю.А. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТАЦИЯ К РАЗГРУЗКИ: СОКРАТИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА И УТОМЛЯЕМОСТЬ НЕРВНО-МЫШЕЧНОГО АППАРАТА У ЧЕЛОВЕКА ПОСЛЕ ЭКСПОЗИЦИИ В УСЛОВИЯХ ИММЕРСИИ РАЗНОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ
Koryak Yu.A. PHYSIOLOGICAL ADAPTATIONS TO WEIGHTLESSNESS: THE CONTRACTILE PROPERTIES AND FATIGUABILITY OF THE HUMAN TRICEPS SURAE MUSCLE AFTER EXPOSURE TO SIMULATED MICROGRAVITY ENVIRONMENTS

Кравцова В.В. ВЛИЯНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ РАЗГРУЗКИ НА Na,K-АТФазу В НЕЙРОМОТОРНОМ СИНАПСЕ
Kravtsova V.V. EFFECT OF FUNCTIONAL UNLOADING ON THE Na,K-ATPase IN NEUROMOTOR SYNAPSE

Лавров И.А., Балтина Т.В., Герасименко Ю.П. ТОНИЧЕСКИЕ И РИТМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ СПИННОГО МОЗГА У СПИНАЛЬНЫХ КРЫС
Lavrov I.A., Baltina T.V., Gerasimenko Yu.P. SPINAL CORD TONIC AND RHYTHMIC RESPONSES IN COMPLETE SPINAL RATS

Лалаева Г.С. ОСОБЕННОСТИ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ У СПОРТСМЕНОВ С УЧЕТОМ ИХ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ
Lalaeva G.S. SOBIENIE NEUROPHYSIOLOGICAL SOFTWARE MOTOR ACTIONS IN ATHLETES WITH REGARD TO THEIR SPECIALIZATION

Левик Ю.С., Сметанин Б.Н., Кожина Г.В. ВЛИЯНИЕ СЛАБОГО ТАКТИЛЬНОГО КОНТАКТА НА ПОДДЕРЖАНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ В УСЛОВИЯХ ДЕСТАБИЛИЗАЦИИ ЗРИТЕЛЬНОГО ОКРУЖЕНИЯ
Levik Y.S., Smetanin B.N., Kozhina G.V. THE INFLUENCE OF SLIGHT TACTILE CONTACT ON THE MAINTENANCE OF VERTICAL POSTURE UNDER CONDITIONS OF UNSTABLE VISUAL ENVIRONMENT

Максимова Е.В. ДИАГНОСТИКА СОХРАННОСТИ/НАРУШЕНИЙ УРОВНЕЙ ПОСТРОЕНИЯ ДВИЖЕНИЙ (Н.А.БЕРНШТЕЙН) ПО КИСТЯМ И СТОПАМ.
Maximova E.V. DIAGNOSTICS OF THE INTEGRITY/ DYSFUNCTION OF THE LEVEL OF MOVEMENTS CONSTRUCTION (N.A.BERNSTEIN) IN PALMS AND FEET.

Мошонкина Т.Р., Шапкина Е.Ю., Сухотина И.А., Емельяников Д.В., Герасименко Ю.П. КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОЧЕТАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ СПИННОГО МОЗГА И АКТИВАЦИИ СЕРТОНИНОВЫХ РЕЦЕПТОРОВ У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМ ПОРАЖЕНИЕМ СПИННОГО МОЗГА
Moshonkina T.R., Emeliannikov D.V., Sukhotina I.A., Shapkova E.Y., Gerasimenko Y.P. CLINICAL INVESTIGATION OF COMBINATION OF ELECTRICAL SPINAL CORD STIMULATION AND SEROTONIN RECEPTORS ACTIVATION IN PATIENTS WITH CHRONIC SPINAL CORD INJURY

Носикова И.Н., Рукавишников И.В., Румшильская А.Д., Литвинова Л.Д., Печенкова Е.В., Мершина Е.А., Омберген А.Ван, Уайтс Ф., Томиловская Е.С., Козловская И.Б. ОСОБЕННОСТИ АКТИВАЦИИ ЗОН КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ СТИМУЛЯЦИИ ОПОРНЫХ РЕЦЕПТОРОВ У ЗДОРОВЫХ ДОБРОВОЛЬЦЕВ И КОСМОНАВТОВ ДО И ПОСЛЕ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЕТОВ
Nosikova I.N., Rukavishnikov I.V., Rumshiskaya A.D., Litvinova L.D., Pechenkova E.V., Mershina E.A., A.Van Ombergen, Wuyts F., Tomilovskaya E.S., Kozlovskaya I.B. ACTIVATION OF BRAIN CORTEX ZONES DURING SUPPORT/WEIGHTBEARING RECEPTORS' STIMULATION IN HEALTHY VOLUNTEERS AND COSMONAUTS BEFORE AND AFTER SPACE FLIGHTS

Попов В.А., Седов А.С., Медведник Р.С., Лукашев А.О., Раева С.Н. РОЛЬ ИНТЕРСТИЦИАЛЬНОГО ЯДРА КАХАЛЯ В ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ ГЛАЗ И НАПРЯЖЕНИЯ ШЕЙНЫХ МЫШЦ У БОЛЬНЫХ СПАСТИЧЕСКОЙ КРИВОШЕЕЙ. ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ.
Popov V.A., Sedov A.S., Medvednik R.S., Lukashov A.O., Raeva S.N. THE ROLE OF INTERSTITIAL NUCLEUS OF CAJAL (INC) IN ORGANISATION OF EYE MOVEMENTS AND NECK MUSCLES TENSION IN PATIENTS WITH CERVICAL DYSTONIA. THE ELECTROPHYSIOLOGICAL STUDY.

Разуванова А.В., Кошельская Е.В., Смердова О.С. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ СТЕРЕОТИПОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРЫЖКОВЫХ УПРАЖНЕНИЙ
Razuvanova A.V., Koshel'skaya E.V., Smerdova O.S. PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF MOVEMENT PATTERNS WHEN PERFORMING JUMPING EXERCISES

Саенко Д.Г., Козловская И.Б., Эджертоун В.Р., Герасименко Ю.П. НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОВОДИМОСТИ СПИНАЛЬНЫХ ТРАКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЧРЕСКОЖНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ СПИННОГО МОЗГА
Sayenko D.G., Kozlovskaya I.B., Edgerton V.R., Gerasimenko Y.P. NEUROPHYSIOLOGICAL ASSESSMENT OF PATHWAY-SPECIFIC SPINAL CONNECTIVITY USING TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL SPINAL CORD STIMULATION

Селионов В.А., Солопова И.А., Жванский И.А., Иваненко Ю.П. АКТИВАЦИЯ НЕПРОИЗВОЛЬНЫХ РИТМИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ РУК ВИБРАЦИОННОЙ СТИМУЛЯЦИЕЙ ИХ МЫШЦ В УСЛОВИЯХ РАЗГРУЗКИ КОНЕЧНОСТЕЙ
Selionov V., Solopova I., Zhvansky D., Ivanenko Y. HUMAN CERVICAL SPINAL CORD CIRCUITRIES CAN BE ACTIVATED BY TONIC INPUT TO GENERATE RHYTHMIC ARM MOVEMENTS

Селионов В.А., Солопова И.А., Счастливец Д.В., Жванский Д.С. АНАЛИЗ СПЕКТРАЛЬНО-КОГЕРЕНТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЭГ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ЗАДАЧАХ У ЗДОРОВЫХ ИСПЫТУЕМЫХ И У ЛЮДЕЙ, ПЕРЕНЕСШИХ ИНСУЛЬТ
Selionov V.A., Solopova I.A., Schastlivtseva D.V., Zhvanskij D.S. SPECTRAL AND COHERENT ANALYSIS OF THE EEG IN HEALTHY SUBJECTS AND PATIENTS WITH STROKE IN THE PERFORMANCE OF MOTOR TASKS SET

Солопова И.А., Селионов В.А., Жванский Д.С., Карабанов А.В. НАРУШЕНИЯ В АКТИВАЦИИ НЕПРОИЗВОЛЬНОЙ РИТМИКИ РУК ВНЕШНИМИ АФФЕРЕНТНЫМИ И ЦЕНТРАЛЬНЫМИ ВЛИЯНИЯМИ У ПАЦИЕНТОВ С БОЛЕЗНЬЮ ПАРКИНСОНА: ИССЛЕДОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ РАЗГРУЗКИ КОНЕЧНОСТЕЙ
Solopova I.A., Selionov V.A., Zhvansky D.S., Karabanov A.V. ABNORMALITIES IN ACTIVATION OF INVOLUNTARY ARM RHYTHMICITY BY EXTERNAL AFFERENTIAL AND CENTRAL INFLUENCES IN PATIENTS WITH PARKINSON'S DISEASE: A STUDY IN THE CONDITIONS OF UNLOADING LIMBS

Томиловская Е.С., Рукавишников И.В., Кофман И.С., Черизано Д.М., Китов В.В., Лысова Н.Ю., Решке М.Ф., Козловская И.Б. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ И СОСТОЯНИЕ СЕНСОМОТОРНОЙ СИСТЕМЫ ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОЙ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЕТОВ. ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА "ПОЛЕВОЙ ТЕСТ"
Tomilovskaya E.S., Rukavishnikov I.V., Kofman I.S., Cherisano D.M., Kitov V.V., Lysova N.Yu., Reschke M.F., Kozlovskaya I.B. FUNCTIONAL CAPABILITY AND SENSORY-MOTOR SYSTEM STATE AFTER LONG-TERM SPACE FLIGHTS. THE FIRST RESULTS OF "FIELD TEST" EXPERIMENT

Трембач А.Б., Иващенко Е.А., Тумасян Д.А. ПОСТОЯННЫЕ И ПЕРЕМЕННЫЕ ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ ЦЕНТРАЛЬНЫХ ПРОГРАММ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННЫХ ДВИЖЕНИЙ ЧЕЛОВЕКА
Trembach A.B., Ivaschenko E.A., Tumasyan D.A. CONSTANT AND VARIABLE ELECTROPHYSIOLOGICAL CORRELATES OF CENTRAL PROGRAMS GOAL-DIRECTED MOVEMENTS IN HUMANS

Холмогорова Н.В. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АСИММЕТРИЯ МОЗГА И РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ВНУТРЕННИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ У ДЕТЕЙ 3-11 ЛЕТ
Kholmogorova N.V. FUNCTIONAL BRAIN ASYMMETRY AND DEVELOPMENT OF THE SYSTEM OF INTERNAL REPRESENTATIONS IN CHILDREN 3-11 YEARS

Черенкова Л.В., Бердичевская Е.М. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ АСИММЕТРИИ: ОПЫТ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ПОЗ
Cherenkova L.V., Berdichevskaya E.M. FUNCTIONAL ASYMMETRIES: EXPERIENCE OF RESEARCH OF VERTICAL POSES

Шигуева Т.А., Закирова А.З., Томиловская Е.С., Козловская И.Б. ВЛИЯНИЕ СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ОПОРНОСТИ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРИОДА МОЛЧАНИЯ: РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ АКТИВНОСТИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ЕДИНИЦ
Shigueva T.A., Zakirova A.Z., Tomilovskaya E.S., Kozlovskaya I.B. THE INFLUENCE OF SUPPORT UNLOADING ON THE CHARACTERISTICS OF THE SILENCE PERIOD: RESULTS OF STUDIES OF MOTOR UNITS' ACTIVITY

Шилов А.С., Фокин А.А., Уляшева Е.А. ИЗМЕНЕНИЯ МОНОСИНАПТИЧЕСКОГО Н-РЕФЛЕКСА И М-ОТВЕТА КАМБАЛОВИДНОЙ МЫШЦЫ ПОСЛЕ КУРСА ИНТЕРВАЛЬНЫХ ГИПОКСИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ
Shilov A.S., Fokin A.A., Ulyasheva E.A. H-REFLEX AND M-WAVE PATTERNS CHANGES IN M. SOLEUS AFTER COURSE OF INTERMITTENT HYPOXIA

Шилько В.Г., Шилько Т.А., Потовская Е.С. РАЗВИТИЕ ВНИМАНИЯ СРЕДСТВАМИ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

Штырина Е.В., Емельяников Д.В., Шапкина Е.Ю. ОЦЕНКА ЛОКОМОТОРНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ У ПАЦИЕНТОВ С НИЖНИМИ ПАРАПЛЕГИЯМИ: ЭФФЕКТЫ ОБУЧЕНИЯ И ТРЕНИРОВКИ
Shtyrina E.V., Emeliannikov D.V., Shapkova E.Y. EXAMINATION OF LOCOMOTOR ABILITY IN PATIENTS WITH LOW PARAPLEGIA: THE EFFECTS OF EDUCATION AND TRAINING

Яфарова Г.Г., Андрианов В.В., Гайнутдинов Х.Л., Ситдинов Ф.Г., Тимошенко А.Х., Зарипова Р.И., Зефилов Т.Л. ЭПР ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДУКЦИИ ОКСИДА АЗОТА В СЕРДЦЕ И СПИННОМ МОЗГЕ КРЫС ПРИ ГИПОКИНЕЗИИ
Iafarova G.G., Andrianov V.V., Gainutdinov Kh.L., Sitdikov F.G., Timoshenko A.Kh., Zaripova R.I., Zefirov T.L. EPR STUDY OF NITRIC OXIDE PRODUCTION IN HEART AND SPINAL CORD OF RATS UNDER HYPOKINESIA

**10 июня
June 10**

Нейрорегуляция периферических органов Neuroregulation of peripheral organs

Бабина А.В., Лавриненко В.А. УЛЬТРАСТРУКТУРНЫЕ КОРРЕЛЯТЫ СОЧЕТАННОГО ДЕЙСТВИЯ НЕЙРОГИПОФИЗАРНОГО ВАЗОПРЕССИНА И ПРОСТАГЛАНДИНОВ
Babina A.V., Lavrinenko V.A. ULTRASTRUCTURAL CORRELATES OF THE NEUROHYPOPHYSIAL VASOPRESSIN AND PROSTAGLANDINS COMBINED ACTION

Бердалин А.Б., Морозова М.П., Горбачева А.М., Стулова А.Н., Гаврилова С.А., Кошелев В.Б. РЕМОДЕЛИРОВАНИЕ ИННЕРВАЦИИ ПОСТИНФАРКТНОГО СЕРДЦА КРЫС. ВЛИЯНИЕ ПЕПТИДНОГО ПРЕПАРАТА СЕМАКС
Berdalin A.B., Morozova M.P., Gorbacheva A.M., Stulova A.N., Gavrilova S.A., Koshelev V.B. REMODELLING OF THE INFARCTED MYOCARDIUM INNERVATION IN RATS. INFLUENCE OF PEPTIDE DRUG SEMAX

Билалова Г.А., Казанчикова Л.М., Ситдинов Ф.Г., Дикопольская Н.Б., Шайхелисламова М.В. ИНОТРОПНОЕ ВЛИЯНИЕ ДОФАМИНА НА МИОКАРД РАСТУЩИХ КРЫС

Bilalova G.A., Kazanchikova L.M., Sitdikov F.G., Dikopolskaya N.B., Shaykhelislamova M.V. INOTROPIC EFFECT OF DOPAMINE ON MIOCARDIAL GROWING RATS

Брындина И.Г., Уракова М.А. МЕХАНИЗМЫ ВРОЖДЕННОГО ИММУНИТЕТА ЛЕГКИХ ПРИ ИШЕМИИ МОЗГА В УСЛОВИЯХ КАПСАИЦИНОВОЙ БЛОКАДЫ БЛУЖДАЮЩЕГО НЕРВА
Bryndina I.G., Urakova M.A. MECHANISMS OF LUNG INNATE IMMUNITY IN CEREBRAL ISCHEMIA AFTER CAPSAICIN BLOCKADE OF VAGUS NERVE

Иванов Е.В., Марков М.А., Давыдова М.П., Гаврилова С.А. ДИНАМИКА ЭКСПРЕССИИ МРНК ИНДУЦИБЕЛЬНОЙ NO-СИНТАЗЫ В МИОКАРДЕ КРЫС В РАННИЕ СРОКИ ИШЕМИИ И ИШЕМИИ-РЕПЕРФУЗИИ
Ivanov E.V., Markov M.A., Davydova M.P., Gavrilova S.A. MRNA EXPRESSION DYNAMICS OF INDUCIBLE NO-SYNTHASE IN RAT HEARTS IN THE EARLY STAGES OF ISCHEMIA AND ISCHEMIA-REPERFUSION

Камардин Н. Н. ВОЗМОЖНЫЕ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ЗАМКАТЕЛЬНОГО РЕФЛЕКСА У ПЛАСТИНЧАТОЖАБЕРНЫХ И БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ
Kamardin N.N. POSSIBLE NEUROPHYSIOLOGIC MECHANISMS OF THE DEFENSIVE REFLEX IN LAMELLIBRANCHIA AND GASTROPODA

Китов В.В., Denise P., Томиловская Е.С. О ВЕСТИБУЛЯРНОЙ ПРИРОДЕ СОСУДИСТОЙ РЕАКЦИИ НА СГИБАНИЕ ШЕИ
Kitov V.V., Denise P., Tomilovskaya E.S. OF VESTIBULAR NATURE OF VESSEL REACTION TO NECK FLEXION

Котомцев В.В. АДРЕНЕРГИЧЕСКАЯ И ХОЛИНЕРЭРГИЧЕСКАЯ РЕГУЛЯЦИЯ МЕЖУТОЧНОГО ОБМЕНА В СТЕНКЕ КИШЕЧНИКА
Kotomtsev V.V. ADRENERGIC AND HOLINERERGICHESKAYA REGULATION OF EXCHANGE INTERMEDIATE IN THE INTESTINAL WALL

Кузнецов А.П., Смелышева Л.Н., Киселева М.М., Кайгородцев А.В., Захаров Е.В., Котенко И.Н., Сидоров Р.В., Сажина Н.В. МОДУЛЯЦИЯ ГРЕЛИНА И ЛЕПТИНА У ЛИЦ С РАЗЛИЧНЫМ ТОНУСОМ ВНС (АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ) В УСЛОВИЯХ ПРИЕМА ПИЩЕВОЙ НАГРУЗКИ И ПРИ ДЕЙСТВИИ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТРЕССА
Kuznetsov A.P., Smelysheva L.N., Kiseleva M.M., Kaygorodtsev A.V., Zakharov E.V., Kotenko I.N., Sidorov R.V., Sazhina N.V. MODULATION OF GHRELIN AND LEPTIN IN SUBJECTS WITH DIFFERENT TONE OF THE ANS (AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM) RECEPTION CONDITIONS DIETARY EXPOSURE IN THE ACTION OF EMOTIONAL STRESS

Лавриненко В.А., Бабина А.В. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НЕЙРОГИПОФИЗАРНОГО ГОРМОНА ВАЗОПРЕССИНА И ПРОСТАГЛАНДИНОВ В ПОЧКЕ
Lavrinenko V.A., Babina A.V. FUNCTIONAL STUDY OF THE NEUROHYPOPHYSIAL HORMONE VASOPRESSIN AND PROSTAGLANDINS INTERACTION IN THE KIDNEY

Лукина С.А., Трушников Р.В. СУРФАКТАНТ И ВОДНЫЙ БАЛАНС ЛЕГКИХ В ДИНАМИКЕ ИШЕМИЧЕСКОГО ПОРАЖЕНИЯ МОЗГА
Lukina S.A., Trushnikova R.V. SURFACTANT AND THE WATER BALANCE OF LUNGS IN DYNAMICS OF THE ISCHEMIC LESION OF THE BRAIN

Меркурьев В.А. ВЛИЯНИЕ ПРОВОСПАЛИТЕЛЬНОГО ЦИТОКИНА ИЛ1В НА РЕФЛЕКТОРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ДЫХАНИЯ
Merkuryev V.A. THE INFLUENCE OF THE PROINFLAMMATORY CYTOKINE ИЛ1 β REFLEX MECHANIZMY BREATHING

Миняева А.В., Морозов Г.И., Петушков М.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ И ОБЪЕМНЫХ ВКЛАДОВ ТОРАКАЛЬНОЙ И АБДОМИНАЛЬНОЙ ДЫХАТЕЛЬНОЙ МУСКУЛАТУРЫ ПРИ СПОНТАННОМ И ПРОИЗВОЛЬНОМ ДЫХАНИИ
Minyaeva A.V., Morozov G.I., Petushkov M.N. RESEARCH OF EMG ACTIVITY OF RESPIRATORY MUSCLES AND OF THORACIC AND ABDOMINAL INPUTS IN THE SPONTANEOUS AND VOLUNTARY LUNG VENTILATION

Поскотинова Л.В., Кривоногова Е.В., Овсянкина М.А. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОУПРАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРАМИ РИТМА СЕРДЦА У ПЕДАГОГОВ
Poskotinova L.V., Krivonogova E.V., Ovsyankina M.A. INDIVIDUAL FEACHERS OF EFFECTIVE HEART RATE BIOFEEDBACK IN TEACHERS

Силкин Ю.А., Силкина Е.Н. О ВОЗМОЖНОМ УЧАСТИИ ЭКТО-АТФАЗ В ДВИЖЕНИИ ЯДЕРНЫХ ЭРИТРОЦИТОВ РЫБ В КАПИЛЛЯРНОМ ОТДЕЛЕ КРОВОТОКА
Silkin Y.A., Silkin E.N. POTENTIAL INVOLVEMENT OF ECTO-ATPASE IN MOTION OF FISH NUCLEAR ERYTHROCYTES IN CAPILLARY BLOOD FLOW

Тимофеева М.Р., Лукина С.А., Волкова Е.В. НЕРЕСПИРАТОРНЫЕ ФУНКЦИИ ЛЕГКИХ ПРИ ПОВЫШЕНИИ ЦЕРЕБРАЛЬНОГО УРОВНЯ ГАМК И ГЛУТАМАТА
Timofeeva M.R., Lukina S.A., Volkova E.V. NON-RESPIRATORY LUNG FUNCTION WITH INCREASING BRAIN LEVELS OF GABA AND GLUTAMATE

Чумасов Е.И., Петрова Е.С., Коржевский Д.Э. ИЗМЕНЕНИЕ НЕРВНЫХ АППАРАТОВ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ КРЫСЫ ПРИ СТАРЕНИИ

Chumasov E.I., Petrova E.S., Korzhevskii D.E. CHANGES IN THE NERVOUS APPARATUS OF THE PANCREAS IN AGING RAT

Ярцев В.Н. ХОЛОДОВАЯ ВАЗОКОНСТРИКЦИЯ: ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ЧАСТОТЫ ИМПУЛЬСАЦИИ В СИМПАТИЧЕСКИХ НЕРВАХ, КОНЦЕНТРАЦИИ НОРАДРЕНАЛИНА И pH СРЕДЫ

Yartsev V.N. COLD-INDUCED VASOCONSTRICTION: DEPENDENCE ON THE SYMPATHETIC NERVE BURST FREQUENCY, NORADRENALINE CONCENTRATION AND pH OF THE MEDIUM

Ящук Св.В. ПРОТЕИНОГРАММА БЕЛКОВ ПЛАЗМЫ КРОВИ И ПЕРИКАРДИАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ У ПАЦИЕНТОВ С ПОСТПЕРИКАРДИОТОМНЫМ СИНДРОМОМ

Yashchuk Sv.V. PROTEINOGRAM OF PLASMA PROTEINS AND PERICARDIAL FLUID IN PATIENTS WITH SYNDROME POSTPERICARDIOTOMIC

10 июня

June 10

**Межклеточные взаимодействия в нервной системе
Cellular interactions in nervous system**

Антонов С.М., Нур М.М., Тимофеева П.Д. РЕГУЛЯЦИЯ АПОПТОЗА ПРИ ЭКСАЙТОТОКСИЧЕСКОМ СТРЕССЕ НЕЙРОНОВ КОРЫ КРЫС.

Antonov S.M., Nur M.M., Timofeeva P.D. REGULATION OF APOPTOSIS DURING EXCITOTOXIC STRESS OF RAT CORTICAL NEURONS.

Барыгин О.И., Нагаева Э.И., Тихонова Т.Б., Потапьева Н.Н., Большаков К.В., Тихонов Д.Б. СРАВНЕНИЕ МЕХАНИЗМОВ ДЕЙСТВИЯ МОНОАМИННЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА НАТИВНЫЕ И РЕКОМБИНАНТНЫЕ ПРОТОН-УПРАВЛЯЕМЫЕ ИОННЫЕ КАНАЛЫ.

Barygin O.I., Nagaeva E.I., Tikhonova T.B., Potapieva N.N., Bolshakov K.V., Tikhonov D.B. COMPARISON OF MECHANISMS OF ACTION OF MONOAMINE COMPOUNDS ON NATIVE AND RECOMBINANT ACID-SENSING ION CHANNELS.

Вихарева Е.А., Григорьев В.В., Замойский В.Л. ХЛОРИДНЫЙ ТОК В МЕМБРАНЕ КЛЕТОК ПУРКИНЬЕ МОЗЖЕЧКА КРЫС

Vikhareva E.A., Grigorev V.V., Zamoyskii V.L. CHLORID CURRENT IN CEREBELLUM PURKINJE CELLS

Гранкина А.О., Кириченко Е.Ю., Логвинов А.К., Акименко М.А. ВОЗМОЖНОЕ ВЛИЯНИЕ ЩЕЛЕВЫХ КОНТАКТОВ НА ПРОГРЕССИЮ АСТРОЦИТАРНЫХ ОПУХОЛЕЙ ЧЕЛОВЕКА

Grankina A.O., Kirichenko E.Y., Logvinov A.K., Akimenko M.A. POSSIBLE THE EFFECT OF GAP JUNCTIONS ON THE PROGRESSION OF THE HUMAN ASTROCYTIC TUMORS

Журавлева З.Н., Журавлев Г.И. СООТНОШЕНИЕ ТОРМОЗНЫХ И ВОЗБУЖДАЮЩИХ НЕЙРОНОВ В ИНТРАОКУЛЯРНЫХ ТРАНСПЛАНТАТАХ

Zhuravleva Z.N., Zhuravlev G.I. RATIO OF THE INHIBITORY AND EXCITATORY NEURONS IN THE INTRAOCULAR GRAFTS

Заколюкина Е.С., Вежеева О.А., Сергеева Т.Н., Сергеев В.Г. ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ЭКСПРЕССИИ МИКРОГЛИАЛЬНЫХ ПРОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ БЕЛКОВ И НЕЙРОНАЛЬНОГО ШАПЕРОНА GRP78

Zakolyukina E.S., Vegeeva O.A., Sergeeva T.N., Sergeev V.G. AGE-DEPENDENT CHANGES IN THE EXPRESSION OF MICROGLIAL PROINFLAMMATORY PROTEINS AND NEURONAL SHAPERONE GRP78

Зинченко В.П., Туровская М.В., Теплов И.Ю., Бережнов А.В., Сапунов Г.А., Туровский Е.А. РОЛЬ ИНТЕРНЕЙРОНОВ, СОДЕРЖАЩИХ CA²⁺-СВЯЗЫВАЮЩИЕ БЕЛКИ, В РЕГУЛЯЦИИ СПОНТАННОЙ СИНХРОННОЙ АКТИВНОСТИ НЕЙРОНОВ МОЗГА В КУЛЬТУРЕ

Zinchenko V.P., Turovskaya M. V., Teplov I.Yu., Berezhnov A.V., Sapunov G. A., Turovsky E.A. THE ROLE OF INTERNEURONS CONTAINING CA²⁺-BINDING PROTEINS IN REGULATION OF SPONTANEOUS SYNCHRONOUS ACTIVITY OF BRAIN NEURONS IN CULTURE

Иванова В.П. МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ НЕЙРОНАЛЬНЫХ КЛЕТОК КРЫСЫ В КУЛЬТУРЕ

Ivanova V.P. MORPHOFUNCTIONAL FEATURES OF RAT NEURONAL CELLS IN CULTURE

Кириченко Е.Ю., Логвинов А.К., Гранкина А.О., Чурюмова Г. А. УЛЬТРАСТРУКТУРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЩЕЛЕВЫХ КОНТАКТОВ ВЕНТРОПОСТЕРОМЕДИАЛЬНОГО И РЕТИКУЛЯРНОГО ЯДЕР ТАЛАМУСА

Kirichenko E.Y., Logvinov A.K., Grankina A.O., Churumova G.A. ULTRASTRUCTURAL INVESTIGATION OF GAP JUNCTIONS IN VPM AND RETICULAR THALAMIC NUCLEI OF RAT

Кириченко Е.Ю., Беличенко Л.А., Васильченко Н.Г., Акименко М.А. ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПАРВАЛЬБУМИН-СОДЕРЖАЩИХ ГАМК-ЕРГИЧЕСКИХ НЕЙРОНОВ В СОМАТИЧЕСКОЙ КОРЕ МОЗГА КРЫС

Kirichenko E.Yu., Belichenko L.A., Vasilchenko N.G., Akimenko M.A. GABA-ERGIC PARVALBUMIN NEURONS SPATIAL ORGANIZATION IN SOMATIC CORTEX OF THE RATS BRAIN

Кудряшова И.В. МЕХАНИЗМЫ КОНСОЛИДАЦИИ И ИХ СВЯЗЬ С ПОДДЕРЖАНИЕМ ДЕПРЕССИВНОГО СОСТОЯНИЯ В ГИППОКАМПЕ КРЫС
Kudryashova I.V. MECHANISMS OF CONSOLIDATION IN RELATION TO SYNAPTIC DEPRESSION IN THE RATS HIPPOCAMPUS

Нагаева Э.И., Потапьева Н.Н., Тихонова Т.Б., Тихонов Д.Б. СРАВНЕНИЕ ДЕЙСТВИЯ ГИДРОФОБНЫХ МОНОАМИНОВ НА СПЛАЙС ВАРИАНТЫ ГЕНА *accn2* – ПРОТОН-АКТИВИРУЕМЫЕ ИОННЫЕ КАНАЛЫ ASIC1a И ASIC1b.
Nagaeva E.I., Potapieva N.N., Tikhonova T.B., Tikhonov D.B. ACTION OF HYDROPHOBIC MONOAMINES ON SPLICE VARIANTS OF *accn2* GENE – THE ACID-SENSING ION CHANNELS ASIC1a AND ASIC1b

Плотников Е.Ю., Бабенко В.А., Силачев Д.Н., Зорова Л.Д., Певзнер И.Б., Хуторненко А.А., Сухих Г.Т., Зоров Д.Б. НЕЙРОПРОТЕКТОРНЫЕ СВОЙСТВА МЕЗЕНХИМАЛЬНЫХ МУЛЬТИПОТЕНТНЫХ СТРОМАЛЬНЫХ КЛЕТОК МОГУТ БЫТЬ ОПОСРЕДОВАНЫ МЕЖКЛЕТОЧНОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ МИТОХОНДРИЙ
Plotnikov E.Y., Babenko V.A., Silachev D.N., Zorova L.D., Pevzner I.B., Khutornenko A.A., Sukhikh G.T., Zorov D.B. THE POST-STROKE THERAPEUTIC POTENCY OF MESENCHYMAL MULTIPOTENT STROMAL CELLS IS MEDIATED BY CELL-TO-CELL MITOCHONDRIA TRANSFER

Порсева В.В., Шилкин В.В. СТРУКТУРНЫЕ ТИПЫ НЕЙРОНОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ОБЛАСТИ СЕРОГО ВЕЩЕСТВА СПИННОГО МОЗГА КРЫСЫ
Porseva V.V., Shilkin V.V. STRUCTURAL TYPES OF NEURONS IN THE INTERMEDIATE REGION OF THE GRAY MATTER OF THE SPINAL CORD IN RAT

Стељмашук Е.В., Амелкина Г.А., Генрихс Е.Е., Оборина М.В., Исаев Н.К. МЕДЬ УВЕЛИЧИВАЕТ ТОКСИЧНОСТЬ ПАРАКВАТА В КУЛЬТУРАХ ЗЕРНИСТЫХ КЛЕТОК МОЗЖЕЧКА КРЫС
Stelmasook E.V., Amelkina G.A., Genrikhs E.E., Oborina M.V., Isaev N.K. COPPER INCREASES THE PARAQUATE TOXICITY IN CULTURES OF RAT CEREBELLAR GRANULE NEURONS

Тихобразова О.П., Дитятев А.Э. РОЛЬ ГЕПАРАНСУЛЬФАТ ПРОТЕОГЛИКАНОВ В РЕГУЛЯЦИИ СИНАПТИЧЕСКОЙ ПЛАСТИЧНОСТИ
Tikhobrazova O.P., Dityatev A. THE ROLE OF HEPARAN SULFATE PROTEOGLYCANS IN REGULATION OF SYNAPTIC PLASTICITY

Чурюмова Г.А., Кириченко Е.Ю., Акименко М.А. ИММУНОГИСТОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕНТРАЛЬНЫХ ЯДЕР ТАЛАМУСА МОЗГА КРЫСЫ.
Churumova G.A., Kirichenko E.Y., Akimenko M.A. IMMUNOHISTOCHEMICAL RESEARCH OF VENTRAL THALAMIC NUCLEUS OF RAT BRAIN

**10 июня
June 10**

Биологически-активные вещества – регуляторы функций нервной системы Role of biologically active substances in the nervous system

Алексеева О.М., Кременцова А.В., Шибряева Л.С., Фаткуллина Л.Д., Ким Ю.А., Голощапов А.Н. ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРА РОСТА РАСТЕНИЙ – МЕЛАФЕНА, НА ЭРИТРОЦИТЫ, ЛИМФОЦИТЫ И ТИМОЦИТЫ ЖИВОТНЫХ СЕМЕЙСТВА *MURIDAE*
Alekseeva O.M., Kremntsova A.V., Shibryaeva L.S., Fatkullina L.D., Kim Yu.A., Goloshchapov A. N. INFLUENCE OF PLANT GROWTH REGULATOR - MELAFEN, ON ERYTHROCYTES, LYMPHOCYTES AND THYMOCYTES OF FAMILI *MURIDAE* ANIMALS

Аскеров Ф.Б., Панахова Х.Г. ВЛИЯНИЕ ТОТАЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ ВИТАМИНОВ НА ИЗОФЕРМЕНТНЫЙ СПЕКТР ЛАКТАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ В СТРУКТУРАХ МОЗГА БЕЛЫХ КРЫС
Askerov F.B., Panakhova Kh.G. INFLUENCE OF TOTAL INSUFFICIENCY OF VITAMINS AN ISOENZYME SPECTRUM OF A LACTATE DEHYDROGENASE IN STRUCTURES OF A BRAIN OF WHITE RATS

Аскеров Ф.Б., Абушов Б.М., Азимова А.М., Мовсумов Г.Д., Кадымова С.О., Ибрагимова С.А., Юнусова В.Р., Абасова Б.Р. ВЛИЯНИЕ ВИТАМИНА В₆ НА МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЗГА БЕЛЫХ КРЫС
Askerov F.B., Abushov B.M., Azimova A.M., Movsumov G.D., Kadimova S.O., Ibrahimova S.A., Yunusova V.R., Abasova B.R. EFFECT OF VITAMIN В₆ ON MORPHOFUNCTIONAL INDICES OF BRAIN OF WHITE RATS

Бабаев Х.Ф., Садых-заде Р.А., Шукюрова П.А., Гаджиева Б.Х., Гусейнова Ф.М. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ШАФРАНА ПОСЕВНОГО (*Crocus sativus L. Iridaceae*) НА ПИЩЕВУЮ И ПОЛОВУЮ МОТИВАЦИИ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТА

Гаркави Л.Х., Шихлярова А.И., Жукова Г.В., Сакун П.Г., Евстратова О.Ф., Бартенева Т.А., Атмачиди Д.П. ПРОТИВООПУХОЛЕВОЕ ДЕЙСТВИЕ СРЕДСТВ НА ОСНОВЕ ЦЕРЕБРОСПИНАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ ЛЮДЕЙ И ЖИВОТНЫХ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Garkavi L.H., Shikhliarova A.I., Zhukova G.V., Sakun P.G., Eustratova O.F., Barteneva T.A., Atmachidi D.P. ANTITUMOR ACTION OF REMEDIES ON THE BASIS OF THE CSF OF HUMANS AND ANIMALS IN THE EXPERIMENTS

Дидковский Н.А., Малашенкова И.К., Огурцов Д.П., Крынский С.А., Хайлов Н.А., Добровольская Е.И., Гурская О.Г., Жарова М.А., Компанец И.А., Зуиков И.А. РОЛЬ ЦИТОКИНОВ В ПАТОГЕНЕЗЕ МИАЛГИЧЕСКОГО ЭНЦЕФАЛОМИЕЛИТА

Didkovsky N.A., Malashenkova I.K., Ogurtsov D.P., Krynskiy S.A., Hailov N.A., Dobrovolskaya E.I., Gurskaya O.G., Dzarova M.A., Kompaneets I.A., Zuikov I.A. THE ROLE OF CYTOKINES IN PATHOGENESIS OF MYALGIC ENCEPHALOMYELITIS

Комарова М.С., Николаев М.В., Дорофеева Н.А., Потапьева Н.Н., Тихонов Д.Б. НОВЫЙ КЛАСС ПЕПТИДНЫХ ЛИГАНДОВ TRPV1-РЕЦЕПТОРОВ: ЗАВИСИМОСТЬ ЭФФЕКТА ДЕЙСТВИЯ ОТ СТЕПЕНИ АКТИВАЦИИ КАНАЛА

Komarova M.S., Nikolaev M.V., Dorofeeva N.A., Potapieva N.N., Tikhonov D.B. A NEW CLASS OF TRPV1 RECEPTORS PEPTIDE LIGANDS: DEPENDENCE OF ACTION ON CHANNEL ACTIVATION

Коркош В.С., Тихонов Д.Б., Жоров Б.С. ПРОБЛЕМЫ БИОИНФОРМАТИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ЭВОЛЮЦИИ БЕЛКОВ ИОННЫХ КАНАЛОВ НА ПРИМЕРЕ TRPV.

Korkosh V.S., Tikhonov D.B., Zhorov B.S. PROBLEMS OF BIOINFORMATICS APPROACH TO THE PROTEIN EVOLUTION ON THE EXAMPLE OF TRPV ION CHANNEL.

Крестинина О.В., Одиноква И.В., Бабурина Ю.Л., Азарашвили Т.С. ПРЕДПОЛАГАЕМЫЕ МИШЕНИ МЕЛАТОНИНА В МИТОХОНДРИЯХ.

Krestinina O.V., Odinokova I.V., Baburina Yu.L., Azarashvili T.S. SUPPOSED TARGET OF MELATONIN IN THE MITOCHONDRIA.

Кривой И.И. НЕЙРОНАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ Na,K-АТФазы И ЭНДОГЕННЫЕ ДИГИТАЛИСОПОДОБНЫЕ РЕГУЛЯТОРЫ

Krivoi I.I. NEURONAL FUNCTIONS OF Na,K-ATPase AND ENDOGENOUS DIGITALIS-LIKE REGULATORS

Лысенко А.В. ВЛИЯНИЕ КОРОТКИХ ПЕПТИДОВ НА СКОРОСТЬ РЕАКЦИИ СПОРТСМЕНОВ

Lysenko A.V. THE INFLUENCE OF SHORT PEPTIDES ON THE SPORTSMEN'S REACTION SPEED

Марков А.Г., Виноградова Е.П., Розломий В.Л., Круглова Н.М. ХРОНИЧЕСКОЕ ВВЕДЕНИЕ ПРЕДНИЗОЛОНА УМЕНЬШАЕТ ЭКСПРЕССИЮ КЛАУДИНОВ В ТКАНИ МОЗГА МЫШЕЙ

Markov A.G., Vinogradova E.P., Rozlomiy V.L., Kruglova N.M. CHRONIC EXPOSURE OF PREDNISOLONE DECREASES EXPRESSION OF CLAUDINS IN MOUSE BRAIN TISSUE

Матиенко Л.И., Бинюков В.И., Мосолова Л.А., Миль Е.М., Заиков Г.Е. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АСМ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРНОЙ САМООРГАНИЗАЦИИ КОМПЛЕКСОВ NI(Fe), МОДЕЛИРУЮЩИХ ДЕЙСТВИЕ ФЕРМЕНТОВ, УЧАСТВУЮЩИХ В МЕТИОНИНОВОМ ЦИКЛЕ.

Matienko L.I., Binyukov V.I., Mosolova L.A., Mil E.M., Zaikov G.E. APPLICATION OF METHOD OF AFM FOR RESEARCH OF STRUCTURAL SELF-ORGANIZATION OF COMPLEXES OF NI (AND FE), DESIGNING AN ACTION OF ENZYMES PARTICIPATING IN THE METHIONINE SALVAGE PATHWAY

Миль Е.М., Албантова А.А., Бинюков В.И. ВЛИЯНИЕ АНТИОКСИДАНТОВ ИЗ КЛАССА ПРОСТРАНСТВЕННО ЗАТРУДНЕННЫХ ФЕНОЛОВ НА МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МИШЕНИ АПОПТОЗА

Mil E.M., Albantova A.A., Binyukov V.I. EFFECT OF ANTIOXIDANTS FROM THE CLASS OF HINDERED PHENOLS ON THE MOLECULAR TARGETS OF APOPTOSIS

Мишарина Т.А., Фаткуллина Л.Д., Бурлакова Е.Б. ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ЭФИРНОГО МАСЛА ОРЕГАНО КАК РЕГУЛЯТОРА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА СТАРЕЮЩИХ МЫШЕЙ

Misharina T.A., Fatkullina L.D., Burlakova E.B. THE PROSPECTS OF THE ESSENTIAL OIL OF OREGANO AS A REGULATOR OF FUNCTIONAL ACTIVITY OF BRAIN AGING MICE

Назаров Н.Г., Габитова А.Р., Миннеханова О.А., Семенов В.Э., Галяметдинова И.В., Резник В.С., Зобов В.В. ОЦЕНКА ПСИХОТРОПНЫХ СВОЙСТВ НОВЫХ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ АКТОПРОТЕКТОРОВ ИЗ КЛАССА ПИРИМИДИНОВ

Nazarov N.G., Gabitova A.R., Minnekhanova O.A., Semenov V.E., Galyametdinova I.V., Reznik V.S., Zobov V.V. EVALUATION OF PSYCHOTROPIC PROPERTIES OF NEW POTENTIAL ACTOPROTECTOR FROM PYRIMIDINE CLASS

Скачилова С.Я., Погорелый В.Е., Макарова Л.М., Шилова Е.В., Митрохин Н.М. НЕЙРОПРОТЕКТОРНЫЕ ЭФФЕКТЫ ПРОИЗВОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ

Skachilova S.Ya., Pogorelyi V.E., Makarova L.M., Shilova E.V., Mitrokhin N.M. NEUROPROTECTIVE EFFECTS OF AMINO ACID DERIVATIVES

Соколова М.Г., Пенниайнен В.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СПРУТИНГА У БОЛЬНЫХ СПИНАЛЬНОЙ МЫШЕЧНОЙ АТРОФИЕЙ В ОРГАНОТИПИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ ТКАНИ

Sokolova M.G., Penniyaynen V.A. THE RESEARCH PROCESS-SPROUTING IN PATIENTS WITH SPINAL MUSCULAR ATROPHY IN ORGANOTYPIC TISSUE CULTURE

Тамбовцева Р.В., Быкова У.И. ВЛИЯНИЕ СУКЦИНАТА НА УМСТВЕННУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СПОРТСМЕНОВ
Tambovtseva R. V., Bykov U.I. SUKTSINAT'S INFLUENCE ON INTELLECTUAL EFFICIENCY OF ATHLETES

Тихонов Д.Б., Жоров Б.С. ДИЗАЙН БЛОКАТОРОВ ИОННЫХ КАНАЛОВ
Tikhonov D.B., Zhorov B.S. DESIGN OF ION CHANNEL BLOCKERS

Хусаинов Д.Р., Корениук И.И., Черетаев И.В., Чайка А.В. СПЕЦИФИКА ПСИХОАКТИВНЫХ ЭФФЕКТОВ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ АСПИРИНА В УСЛОВИЯХ БЛОКАДЫ D₂-, 5HT₃- И 5HT₄-РЕЦЕПТОРОВ
Khusainov D.R., Koreniuk I.I., Cheretaev I.G., Chajka A.V. PSYCHOACTIVE EFFECTS OF DIFFERENT DOSES OF ASPIRIN IN THE BLOCKADE OF D₂, 5-HT₃ AND 5-HT₄ RECEPTORS

Щулькин А.В., Якушева Е.Н., Черных И.В., Виноградов И.Ю. ВЛИЯНИЕ ТИРЕОИДНЫХ ГОРМОНОВ НА ЭКСПРЕССИЮ ГЛИКОПРОТЕИНА-P В ГЕМАТОЭНЦЕФАЛИЧЕСКОМ БАРЬЕРЕ
Shchulkin A.V., Yakusheva E.N., Chernykh I.V., Vinogradov I.Yu. THE INFLUENCE OF THYROID HORMONES ON THE EXPRESSION OF P-GLYCOPROTEIN IN BLOOD-BRAIN BARRIER

**11 июня
June 11**

**Экспериментальная и клиническая нейрофармакология
Experimental and clinical neuropharmacology**

Арнст Н.И., Мельникова А.А., Шайхутдинов Н.Н., Киясов А.П., Балтина Т.В., Павельев М.Н. ДОСТАВКА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В СПИННОЙ МОЗГ ГРЫЗУНОВ МЕТОДОМ МИКРОИНЪЕКЦИИ
Arnst N.I., Melnikova A.A., Shaykhutdinov N.N., Kiyasov A.P., Baltina T.V., Paveliev M.N. DELIVERY OF BIOACTIVE COMPOUNDS TO THE RODENT SPINAL CORD VIA CONTROLLED INJECTION

Бадмаева К.Е., Абушинова Н.Н., Бадмаева С.Е. ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ ЖИВОТНЫХ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ АЦЕТАТНОГО УЛЬЦЕРОГЕНЕЗА
Badmaeva K.E., Abushinova N.N., Badmaeva S.E. RESEARCH OF SOME BLOOD BIOCHEMICAL PARAMETERS OF ANIMALS IN MODELING OF ACETATE ULCEROGENESIS

Бадмаева К.Е., Абушинова Н.Н., Бадмаева С.Е. ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕНТРАЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ ПРОТЕКТОРНОГО ПРОТИВОЯЗВЕННОГО ДЕЙСТВИЯ ВЫТЯЖКИ ИЗ ЛИШАЙНИКА
Badmaeva K.E., Abushinova N.N., Badmaeva S.E. THE INVESTIGATION OF CENTRAL MECHANISM PROTECTIVE ANTIULCEROGENIC EFFECT OF LICHEN PARMELIA VAGANS EXTRACT

Бадмаева К.Е., Абушинова Н.Н., Бадмаева С.Е., Эльбикова А.А. ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ЛИШАЙНИКА PARMELIA VAGANS НА ГОМЕОСТАЗ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ЖЕЛУДКА БЕЛЫХ КРЫС
Badmaeva K.E., Abushinova N.N., Badmaeva S.E., Elbikova A.A. THE INFLUENCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES LICHEN'S PARMELIA VAGANS ON HOMEOSTASIS OF GASTRIC MUCOSA OF WHITE RATS

Васильева Е.В., Кондрахин Е.А., Салимов Р.М., Золотарёв Ю.А., Ковалёв Г.И. ЗАВИСИМОСТЬ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ ПЕПТИДНОГО ПРЕПАРАТА СЕЛАНК ОТ ПУТИ ЕГО ВВЕДЕНИЯ

Вислобоков А.И., Орлов В.И., Шабанов П.Д. НЕЙРОНАЛЬНЫЕ (КЛЕТОЧНО - МОЛЕКУЛЯРНЫЕ) ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ МИШЕНИ
Vislobokov A.I., Orlov V.I., Shabanov P.D. NEURONAL (CELLULAR-MOLECULAR) PHARMACOLOGICAL TARGETS

Гаврилова С.А., Кулага Е.А., Николаева Н.С., Бусанкин А.С., Буравков С.В., Кошелев В.Б. РЕАКЦИЯ СИСТЕМЫ МОЗГОВОГО НЕЙРОТРОФИЧЕСКОГО ФАКТОРА НА ИШЕМИЧЕСКИЙ ИНСУЛЬТ В КОРЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС. ВЛИЯНИЕ ПЕПТИДА СЕМАКС (АКТГ4-7Pro-Gly-Pro)
Gavrilova S.A., Kulaga E.A., Nikolaeva N.S. Busankin A.S., Buravkov S.V., Koshelev V.B. BDNF SYSTEM RESPONSE IN CEREBRAL CORTEX OF RATS AFTER INDUCED STROKE. INFLUENCE OF SEMAX (ACTH4-7Pro-Gly-Pro)

Гордеева А.Е., Шаратов М.Г., Темнов А.А., Новоселов В.И. ВЛИЯНИЕ ПЕРОКСИРЕДОКСИНА VI НА СОХРАНЕНИЕ ЭПИТЕЛИАЛЬНЫХ ТКАНЕЙ ПРИ ИШЕМИЧЕСКИ/РЕПЕРФУЗИОННОМ ПОРАЖЕНИИ
Gordeeva A.E., Sharapov M.G., Temnov A.A., Novoselov V.I. THE EFFECTS OF PEROXIREDOXIN VI ON THE PRESERVATION OF THE EPITHELIAL TISSUE IN ISCHEMIA/REPERFUSION DAMAGE

Ердяков А.К., Гаврилова С.А. ДИНАМИКА ЭКСПРЕССИИ ЦИКЛООКСИГЕНАЗ 1 И 2 ТИПА НА ФОНЕ РЕМОДЕЛИРОВАНИЯ СЕТЧАТКИ В КОНКАВАЛИНОВОЙ МОДЕЛИ ВОСПАЛЕНИЯ. РЕЗУЛЬТАТ ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНОЙ ТЕРАПИИ
Erdiakov A.K., Gavrilova S.A. DYNAMICS OF THE EXPRESSION OF CYCLOOXYGENASES 1 AND 2 DURING THE RETINAL REMODELING IN CONCAVALIN INFLAMMATORY MODEL. THE RESULTS OF ANTI-INFLAMMATORY THERAPY

Зайченко М.И., Мержанова Г.Х., Баженова Д.А. ВЛИЯНИЕ АГОНИСТА И АНТАГОНИСТА АЛЬФА2 АДРЕНОРЕЦЕПТОРОВ НА ИМПУЛЬСИВНОЕ ПОВЕДЕНИЕ КРЫС
Zaichenko M.I., Merzhanova G.Kh., Bazhenova D.A. THE EFFECT OF A2-ADRENORECEPTORS AGONIST AND ANTAGONIST ON IMPULSIVE BEHAVIOR IN RATS

Кисель А.А., Чернышева Г.А., Смольякова В.И., Савченко Р.Р., Плотников М.Б., Огурцова А.Д., Ходанович М.Ю. ВЛИЯНИЕ ФЛУОКСЕТИНА НА НЕЙРОГЕНЕЗ В ГИППОКАМПе В УСЛОВИЯХ ТОТАЛЬНОЙ ИШЕМИИ У КРЫС
Kisel A.A., Chernyshova G.A., Smol'yakova V.I., Savchenko. R.R., Plotnikov M.B., Ogurtsova A.D., Khodanovich M.Yu. EFFECT OF FLUOXETINE ON HIPPOCAMPAL NEUROGENESIS AFTER GLOBAL CEREBRAL ISCHEMIA IN RATS

Ковалёв Г.И., Сухорукова Н.А., Салимов Р.М. «СИНДРОМ ДЕФИЦИТА ВНИМАНИЯ»: НОВАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ СКРИНИНГА И ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ.
Kovalev G.I., Sukhorukova N.A., Salimov R.M. "ATTENTION DEFICIT DISORDER": A NOVEL MODEL FOR DRUG SCREENING AND A PHARMACOLOGICAL STUDY.

Куликова О.И., Федорова Т.Н., Иноземцев А.Н. ВЛИЯНИЕ АНТИОКСИДАНТОВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ КЛЕТКИ НЕЙРОБЛАСТОМЫ ЧЕЛОВЕКА SH-SY5Y К ОКИСЛИТЕЛЬНОМУ СТРЕССУ, ИНДУЦИРОВАННОМУ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ
Kulikova O.I., Fedorova T.N., Inozemtsev A.N. EFFECTS OF ANTIOXIDANTS ON HUMAN NEUROBLASTOMA CELLS SH-SY5Y RESISTANCE TO OXIDATIVE STRESS INDUCED BY HEAVY METALS

Ленцман М.В., Горшкова О.П., Артемьева А.И., Шуваева В.Н., Дворецкий Д.П. ГЕМОЦИРКУЛЯТОРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ЗАЩИТНОГО ДЕЙСТВИЯ АНАЛОГОВ КРЕАТИНА ПРИ ИШЕМИИ МОЗГА
Lentsman M.V., Gorshkova O.P., Shuvaeva V.N., Artem'eva A.I., Dvoretzky D.P. HAEMOCIRCULATORY MECHANISMS OF NEUROPROTECTIVE ACTION OF CREATINE ANALOGS IN CEREBRAL ISCHEMIA

Матухно А.Е., Лысенко Л.В., Смоликов А.Б., Пушкин А.А., Медведев Д.С. РОЛЬ ГАМК_c-РЕЦЕПТОРОВ В ФОРМИРОВАНИИ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ НЕЙРОННЫХ КОЛОНК СОМАТОСЕНСОРНОЙ КОРЫ БЕЛЫХ КРЫС
Matukhno A.E., Lysenko L.V., Smolikov A.B., Pushkin A.A., Medvedev D.S. ROLE OF GABA_c-RECEPTORS IN FORMING OF EVOKED POTENTIALS OF NEURONAL COLUMNS OF SOMATOSENSORY CORTEX OF WHITE RATS

Николаева Н.С., Соколов В. Б., Аксиненко А.Ю., Кинзирский А.С. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НОВЫХ ФТОРСОДЕРЖАЩИХ ПРОИЗВОДНЫХ ТЕТРАГИДРОКОРБАЗОЛОВ НА ПАМЯТЬ АУТБРЕДНЫХ МЫШЕЙ CD1
Nikolaeva N.S., Sokolov V.B., Aksinenko A. Yu., Kinzirskiy A.S. STUDY OF THE INFLUENCE OF NEW FLUORINATED DERIVATIVES OF TETRAHYDROCARBAZOLES ON THE MEMORY OF OUTBRED CD1 MICE

Орлов В.И., Вислобоков А.И., Марышева В.В., Шабанов П.Д. АМТИЗОЛ, ДИСУКЦИНАТ И СУКЦИНАТ АМТИЗОЛА МОДУЛИРУЮТ ПОТЕНЦИАЛЫ И ИОННЫЕ ТОКИ НЕЙРОНОВ
Orlov V.I., Vislobokov A.I., Marysheva V.V., Shabanov P.D. AMTIZOL, DISUCCINATE AND SUCCINATE OF AMTIZOL MODULATE THE POTENTIALS AND ION CURRENTS OF NEURONS

Прошева В.И., Орлов В.И., Вислобоков А.И. ЦИТРУСОВЫЙ ПЕКТИН МОДУЛИРУЕТ ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ НЕЙРОНОВ
Prosheva V.I., Orlov V.I., Vislobokov A.I. CITROUS PECTIN MODULATES THE FUNCTIONAL STATE OF NEURONS

Рендаков Н.Л., Лысенко Л.А., Немова Н.Н. ЛИЗОСОМАЛЬНАЯ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПРИ ЭКСАЙТОТОКСИЧЕСКОМ ПОВРЕЖДЕНИИ И ПРИ ВВЕДЕНИИ НИФЕДИПИНА
Rendakov N.L., Lysenko L.A., Nemova N.N. LYSOSOMAL PROTEOLYTIC SYSTEM AFTER EXCITOTOXIC INJURY AND NIFEDIPIN ADMINISTRATION

Ржавина Е.М., Исхаков Р.И., Гаврилова С.А. РОЛЬ ПРОСТАГЛАНДИНОВОГО ЗВЕНА В РАЗВИТИИ ИШЕМИЧЕСКОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ СЕТЧАТКИ ГЛАЗА
Rzhavina E.M., Iskhakov R.I., Gavrilova S.A. THE ROLE OF THE PROSTAGLANDINS IN THE DEVELOPMENT OF ISCHEMIC INJURY OF EYE RETINA

Россохин А.В. ПРОБЛЕМАТИКА КОРРЕКТНОЙ ОЦЕНКИ ДИАМЕТРА ПОРЫ ИОННЫХ КАНАЛОВ.
Rossokhin A.V. THE PROBLEMS OF CORRECT ESTIMATES OF THE PORE DIAMETER OF THE ION CHANNELS

Стрелков А.А., Порсева В.В., Шилкин В.В., Маслюков П.М. МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ АФФЕРЕНТНЫХ НЕЙРОНОВ СПИНОМОЗГОВЫХ УЗЛОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ ДЕАФФЕРЕНТАЦИИ У ВЗРОСЛЫХ КРЫС
Strelkov A.A., Porseva V.V., Shilkin V.V., Masliukov P.M. MORPHO-FUNCTIONAL CHANGES OF AFFERENT NEURONS OF THE SPINAL GANGLION IN THE RESULT OF DEAFFERENTATION IN ADULT RATS

Чистяков В.А., Семенюк Ю.П., Морозов П.Г., Празднова Е.В., Чмыхало В.К., Харченко Е.Ю., Клецкий М.Е., Бородин Г.С., Лисовин А.В., Бузов О.Н., Курбатов С.В. СИНТЕЗ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОИЗВОДНЫХ НИТРОБЕНЗОКСАДИАЗОЛОВ – ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ДОНОРОВ РЕГУЛЯТОРА НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ, NO: В ОПЫТАХ НА LUX-БИОСЕНСОРАХ *E.coli*

Chistyakov V.A., Semenyuk Yu.P., Morozov P.G., Prazdnova E.V., Chmyhalo V.K., Kharchenko E.Y., Kletskiy M.E., Borodkin G.S., Lisovin A.V., Burov O.N., Kurbatov S.V. NITROBENZOXADIAZOLES – POTENTIAL DONORS REGULATOR OF THE NERVOUS SYSTEM, NO: IN EXPERIMENTS ON LUX-BIOSENSORS *E.coli*

Шубина В.С., Шаталин Ю.В. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТАКСИФОЛИНА И НАРИНГЕНИНА С ИОНАМИ МЕДИ
Shubina V.S., Shatalin Y.V. INTERACTION OF TAXIFOLIN AND NARINGENIN WITH COPPER IONS

Якушева Е.Н., Черных И.В., Щулькин А.В., Виноградов И.Ю. ВЛИЯНИЕ ИШЕМИИ И ИШЕМИИ/РЕПЕРФУЗИИ НА ЭКСПРЕССИЮ В ГЕМАТО-ЭНЦЕФАЛИЧЕСКОМ БАРЬЕРЕ БЕЛКА-ТРАНСПОРТЕРА ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ ГЛИКОПРОТЕИНА-Р
Yakusheva E.N., Chernykh I.V., Shchulkin A.V., Vinogradov I.Yu. THE INFLUENCE OF ISCHEMIA AND ISCHEMIA/REPERFUSION ON THE EXPRESSION IN THE BLOOD-BRAIN BARRIER DRUGS PROTEIN-TRANSPORTER P-GLYCOPROTEIN

**11 июня
June 11**

**Воздействие физических факторов различной природы на нервную систему
Effects of various physical factors on nervous system**

Аббасова М.Т., Гаджиев А.М. ЭФФЕКТЫ НЕИОНИЗИРУЮЩЕГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА РЕДОКС-СОСТОЯНИИ КРОВИ

Апраксина Н.К., Авалиани Т.В., Константинов К.В., Цикунов С.Г. ЗАВИСИМОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ ПОВЕДЕНИЯ ИНТАКТНЫХ КРЫС ОТ МУЗЫКАЛЬНЫХ СВОЙСТВ АКУСТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ.
Apraksina N.K., Avaliani T.V., Konstantinov K.V., Tsikunov S.G. THE MUSICAL PROPERTIES OF THE ACOUSTIC EFFECT AND BEHAVIOR ORGANIZATION OF INTACT RATS.

Арокина Н.К. ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ИОНОВ КАЛЬЦИЯ В КРОВИ НА ФУНКЦИИ ОРГАНИЗМА ПРИ ГИПОТЕРМИИ
Arokina N.K. THE EFFECT OF THE CONCENTRATION OF CALCIUM IONS IN THE BLOOD ON THE ORGANISM FUNCTIONS UNDER HYPOTHERMIA

Белокопытова К.В., Белов О.В., Красавин Е.А., Тимошенко Г.Н., Кудрин В.С., Базян А.С. ОБМЕН МОНОАМИНОВ И ИХ МЕТАБОЛИТОВ В СТРУКТУРАХ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС ПОСЛЕ ОБЛУЧЕНИЯ УСКОРЕННЫМИ ИОНАМИ ¹²C
Belokopytova K.V., Belov O.V., Krasavin E.A., Timoshenko G.N., Kudrin V.S., Bazyan A.S. EXCHANGE OF MONOAMINES AND THEIR METABOLITES IN RAT BRAIN STRUCTURES AFTER IRRADIATION WITH ACCELERATED ¹²C IONS

Бурых Э.А. ДИНАМИКА СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЭГ ЧЕЛОВЕКА ПРИ РАЗНЫХ УРОВНЯХ ОСТРОЙ НОРМОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ
Burykh E.A. HUMAN EEG SPECTRA DYNAMICS UNDER DIFFERENT LEVELS OF ACUTE NORMOBARIC HYPOXIA

Гурковский Б.В., Муртазина Е.П., Журавлёв Б.В., Гриднева Н.А., Трифонова Н.Ю., Симаков А.Б. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ 900 МГц GSM ДИАПАЗОНА НА ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА В ПРОЦЕССЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ
Gurkovskiy B.V., Murtazina E.P., Zhuravlev B.V., Gridneva N.A., Trifonova N.Yu., Simakov A.B. STUDY OF THE INFLUENCE OF GSM 900 MHz ELECTROMAGNETIC FIELDS ON HUMAN HEART RATE VARIABILITY DURING THE PROCESS OF TESTING

Гусева Н.Л., Святогор И.А. ДИНАМИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЦНС ДЕТЕЙ С МИНИМАЛЬНЫМИ ДИСФУНКЦИЯМИ МОЗГА ДО И ПОСЛЕ СЕАНСОВ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ МИКРОПОЛЯРИЗАЦИИ
Guseva N.L., Svyatogor I.A. CNS DYNAMICS OF CHILDREN WITH MINIMUM MENTAL DISORDERS BEFORE AND AFTER SESSIONS TRANSCRANIAL DIRECT CURRENT STIMULATION

Елчиева Н.Я. ВЛИЯНИЕ ПРЕНАТАЛЬНОЙ ГИПОКСИИ НА ГЛУТАТИОНОВУЮ СИСТЕМУ В РАЗЛИЧНЫХ СТРУКТУРАХ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС
Yolchiyeva N.Y. EFFECT OF PRENATAL HYPOXIA ON THE GLUTATHIONE SYSTEMS IN VARIOUS STRUCTURES OF RAT CEREBRUM

Ибрагимова К.А., Фараджев А.Н. ВЛИЯНИЕ ПРЕНАТАЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫСОКОЙ ДОЗЫ ЭТАНОЛА НА УРОВЕНЬ БИОГЕННЫХ МОНОАМИНОВ В МИТОХОНДРИЯХ СТРУКТУР ЦНС У 10- И 21-ДНЕВНЫХ КРОЛЬЧАТ-САМЦОВ
Ibrahimova K.A., Faradzhev A.N. EFFECT OF PRENATAL EXPOSURE TO HIGH DOSES OF ETHANOL ON THE BIOGENIC MONOAMINES IN THE MITOCHONDRIA OF THE CNS STRUCTURES OF 10- AND 21-DAY-OLD MALE RABBITS

Калинникова Ю.Г., Капилевич Л.В., Иноземцева Е.С., Кабачкова А.В. ВЛИЯНИЕ РИТМО-ТЕМПОВОЙ СТРУКТУРЫ ЗАНЯТИЙ ПО АЭРОБИКЕ НА ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТУДЕНТОК
Kalinnikova Yu., Kapilevich L., Inozemtseva E., Kabachkova A. THE EFFECT OF DIFFERENT RHYTHM AND TEMPO OF AEROBICS CLASSES ON ELECTROENCEPHALOGRAPHIC CHARACTERISTICS

Кальметьев А. Х., Кожевникова Е. В. ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯЦИИ МЕХАНОРЕЦЕПТОРОВ НА УРОВЕНЬ ПОСТОЯННОГО ПОТЕНЦИАЛА ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА
Kalmetyev A.H., Kozhevnikova Ye.V. THE EFFECT OF STIMULATION OF MECHANORECEPTORS ON THE LEVEL OF THE DC – POTENTIAL OF THE HUMAN BRAIN

Керея А.В., Большаков М.А., Замощина Т.А., Кутенков О.П., Семенова Ю.Н., Ростов В.В., Ходанович М.Ю. РЕАКЦИЯ МОЗГА МЫШЕЙ НА МНОГОКРАТНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НАНОСЕКУНДНЫМ ИМПУЛЬСНО-ПЕРИОДИЧЕСКИМ МИКРОВОЛНОВЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ
Kereya A.V., Bolshakov M.A., Zamoshchina T.A., Kutenkov O.P., Semjonova Yu.N., Rostov V.V., Khodanovich M.Yu. REACTION OF THE BRAIN OF MICE AFTER REPEATED EXPOSURE TO NANOSECOND REPETITIVELY PULSED MICROWAVES

Кличханов Н. К., Джафарова А. М., Рашидова М. А., Махмудова Х. М. ВЛИЯНИЕ ГЛИЦЕРИНА НА КИНЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЦЕТИЛХОЛИНЭСТЕРАЗЫ МЕМБРАН СИНАПТОСОМ МОЗГА КРЫС
Klichhanov N.K., Dzhafarova A.M., Rashidova M.A., Machmudova Ch.M. EFFECT OF GLYCEROL ON KINETIC CHARACTERISTICS OF SYNAPTIC MEMBRANES ACETYLCHOLINESTERASE FROM RAT BRAIN

Константинов К.В., Леонова М.К. ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА ПРИ ПРОСЛУШИВАНИИ АКУСТИЧЕСКОГО ОБРАЗА СОБСТВЕННОЙ ЭЭГ
Konstantinov K.V., Leonova M.K. FEATURES OF SPACE-TEMPORAL ORGANIZATION OF BIOELECTRICAL ACTIVITY OF THE BRAIN WHILE LISTENING TO THE ACOUSTIC IMAGE OWN EEG

Константинов К.В., Леонова М.К. ЗАВИСИМОСТЬ ДИНАМИКИ АКТИВНОСТИ ТЕТА-ДИАПАЗОНА ОТ ЛОКАЛИЗАЦИИ ИСТОЧНИКА АКУСТИЧЕСКОГО ОБРАЗА СОБСТВЕННОЙ ЭЭГ.
Konstantinov K.V., Leonova M.K. DEPENDENCE DYNAMICS OF THETA-ACTIVITY FROM SOURCE LOCALIZATION OF ACOUSTIC IMAGE OWN EEG

Копаладзе Р.А., Стрекалова Т.В., Дудченко А.М., Кубатиев А. А. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭПИЛЕПТИФОРМНЫХ РЕАКЦИЙ, ИНДУЦИРУЕМЫХ УЛЬТРАЗВУКОМ И ГИПОБАРИЧЕСКОЙ ДЕКОМПРЕССИЕЙ, У КРЫС ВИСТАР
Kopaladze R.A., Strekalova T.V., Dudchenko A.M., Kubatiev A.A. COMPARATIVE ANALYSIS OF EPILEPTIC REACTIONS, INDUCED BY ULTRASOUND AND HYPOBARIC DECOMPRESSION, IN WISTAR RATS

Кривошеков С.Г., Балиоз Н.В. ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ И ХЕМОРЕФЛЕКТОРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ АДАПТИВНОГО РЕАГИРОВАНИЯ
Krivoshekov S.G., Balioz N.V. PSYCHOLOGICAL AND CHEMOREFLECTORY MECHANISMS OF ADAPTIVE REACTION

Ленцман М.В., Изварина Н.Л., Муровец В.О. ПРОФИЛЬ АНТИДЕПРЕССАНТНОЙ АКТИВНОСТИ АКУСТИЧЕСКОЙ НЕЙРОМОДУЛЯЦИИ В СРАВНЕНИИ С ХИМИЧЕСКИМИ АНТИДЕПРЕССАНТАМИ В ТЕСТЕ ФОРСИРОВАННОГО ПЛАВАНИЯ У КРЫС

Подоплёкин А.Н., Федотов Д.М., Мелькова Л.А. ИЗМЕНЕНИЯ ЦЕРЕБРАЛЬНОГО КРОВОТОКА И ЭНЕРГООБМЕНА ПРИ ЛОКАЛЬНОЙ ГИПОТЕРМИИ У МОЛОДЫХ ЛИЦ ТРУДОСПОСОБНОГО ВОЗРАСТА
Podoplekin A.N., Fedotov D.M., Melkova L.A. CHANGES IN CEREBRAL BLOOD FLOW AND ENERGY TRANSFER DURING LOCAL HYPOTHERMIA IN YOUNG PEOPLE OF WORKING AGE

Потапов М.Г., Ковалева А.А., Скедина М.А. АНАЛИЗ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕТОДА ДИНАМИЧЕСКОГО СВЕТОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
Potapov M.G., Kovaleva A.A., Skedina M.A. THE ANALYSIS OF NEUROPHYSIOLOGICAL INDICATORS OF BRAIN AT USING DYNAMIC LIGHT EFFECT

Саркисян В.Р., Саргсян В.А. ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА ЭМОЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕЛОВЕКА
Sargsyan V.R., Sargsyan V.H. EFFECTS OF ELECTROMAGNETIC RADIATION ON THE EMOTIONAL STATE OF HUMAN

Саркисян Р.Ш., Даниелян И.А., Джагинян А.В., Саркисян В.Р., Карамян Г.Г. ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ НА ИНТЕГРАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛА И ТЕМПЕРАМЕНТА ИСПЫТУЕМЫХ
Sargsyan R.Sh., Danielyan I.A., Jaginyan A.V., Sargsyan V.R., Karamyan G.G. FEATURES OF INFLUENCE OF PHYSICAL FACTORS OF DIFFERENT NATURE ON INTEGRATIVE STATE OF ORGANISM DEPENDING ON A GENDER AND TEMPERAMENT OF EXAMINEES

Сафаров М.И., Гадирова Л.Б., Хаирова В.Р. АКТИВНОСТЬ МОНОАМИНОКСИДАЗЫ (МАО) ТИПА «Б» В ТКАНЯХ СТРУКТУР МОЗГА КРЫСЯТ ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОРГАНИЗМ ПРЕНАТАЛЬНОЙ ГИПОКСИИ В ПЕРИОД ОРГАНОГЕНЕЗА
Safarov M.I., Gadirova L.B., Khairova V.R. EFFECT OF PRENATAL EXPOSURE TO HYPOXIA DURING ORGANOGENESIS ON MONOAMINE OXIDASE B ACTIVITY (MAO-B) IN THE TISSUES OF THE RAT BRAIN STRUCTURES

Свидан Н.М. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЗЫКАЛЬНЫХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ПОРТРЕТА ЛИЧНОСТИ
Svidan N.M. THE USE OF PIECES OF MUSIC FOR CREATION OF A PERSONAL PSYCHOLOGICAL PORTRAIT

Сергеева М.С., Кирасирова Л.А., Тремазова Ю.В., Коровина Е.С., Логинова Л.Н., Кузнецова О.Г. КОНТРОЛЬ ЦИРКАДИАНЫМИ ЧАСАМИ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА
Sergeeva M.S., Kirasirova L.A., Tremazova YU.V., Korovina E.S., Loginova L.N., Kuznetsova O.G. THE CONTROL OF HEART HUMAN ACTIVITIES BY CIRCADIAN CLOCKS

Сороко С.И., Бекшаев С.С., Белишева Н.К. ВЛИЯНИЕ СИЛЬНЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ ГЕОМАГНИТНОЙ АКТИВНОСТИ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ НА ЭЭГ ЧЕЛОВЕКА
Soroko S.I., Bekshaev S.S., Belisheva N.K. REORGANIZATIONS OF PERSONS' BRAIN BIOELECTRIC ACTIVITY AT STRONG INDIGNATIONS OF GEOMAGNETIC FIELD IN THE ARCTIC REGION

Трифонова Н.Ю., Муртазина Е.П., Журавлев Б.В., Гриднева Н.А., Гурковский Б.В., Симаков А.Б. ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ИСХОДНЫХ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ЗРИТЕЛЬНО-МОТОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ GSM ДИАПАЗОНА
Trifonova N.YU., Murtazina E.P., Zhuravlev B.V., Gridneva N.A., Gurkovsky B.V., Simakov A.B. RESEARCH THE RELATIONSHIP BETWEEN INITIAL PSYCHOLOGICAL PARAMETERS AND EFFECTIVENESS OF THE HUMAN VISUAL-MOTOR ACTIVITIES UNDER THE INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC FIELDS BAND GSM

Тужикова А.А., Воронова И.П., Козырева Т.В. ОСОБЕННОСТИ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ ТЕРМОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ TRP ИОННЫХ КАНАЛОВ В ФУНКЦИОНАЛЬНО РАЗЛИЧНЫХ ОТДЕЛАХ ГИПОТАЛАМУСА У НОРМО- И ГИПЕРТЕНЗИВНЫХ ЖИВОТНЫХ
Tuzhikova A.A., Voronova I.P., Kozyreva T.V. FEATURES OF GENE EXPRESSION OF THERMOSENSITIVE TPR ION CHANNELS IN THE FUNCTIONALLY DIFFERENT REGIONS OF HYPOTHALAMUS IN HYPERTENSIVE AND NORMOTENSIVE RATS

Фадюкова О.Е., Кузенков В.С., Реутов В.П., Крушинский А.Л., Буравков С.В., Приезжев А.В., Тюрина А.Ю., Луговцов А.Е., Кошелев В.Б. НАРУШЕНИЯ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ У ГЕНЕТИЧЕСКИ ПРЕДРАСПОЖЕННЫХ К ЭПИЛЕПСИИ КРЫС ЛИНИИ КРУШИНСКОГО-МОЛОДКИНОЙ ПОСЛЕ АКУСТИЧЕСКОГО СТРЕССА. ЗАЩИТНЫЙ ЭФФЕКТ ИШЕМИЧЕСКОГО ПРЕКОНДИЦИОНИРОВАНИЯ
Fadyukova O.E., Kuzenkov V.S., Reutov V.P., Krushinsky A.L., Buravkov S.V., Priezzhev A.V., Tyurina A.Yu., Lugovtsov A.E., Koshelev V.B. CEREBRAL CIRCULATION DISTURBANCES AFTER ACOUSTIC STRESS IN GENETICALLY EPILEPSY PRONE RATS OF KRUSHINSKY-MOLODKINA STRAIN. PROTECTIVE EFFECT OF ISCHEMIC PRECONDITION

Хорсева Н.И., Вишневецкая Л.Л. ПОКАЗАТЕЛИ КРАТКОВРЕМЕННОЙ ЗРИТЕЛЬНОЙ ПАМЯТИ У ДЕТЕЙ-ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗЬЮ.
Khorseva N.I., Vishnevskaya L.L. INDICATORS OF SHORT-TERM VISUAL MEMORY IN CHILDREN-USERS. OF MOBILE PHONE

Шибряева Л.С., Жалнин Э.В. ВЛИЯНИЕ НИЗКОЧАСТОТНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПРОЦЕССЫ В КЛЕТКЕ
Shibryaeva L.S., Zhalnin E.V. THE INFLUENCE OF LOW-FREQUENCY ELECTROMAGNETIC RADIATION ON THE PROCESSES IN THE CELL

Шишкина Л.Н., Климович М.А., Козлов М.В. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИПИДОВ И ВОЗРАСТНЫЕ И СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА ЛИПИДОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА МЫШЕЙ
Shishkina L.N., Klimovich M.A., Kozlov M.V. PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF LIPIDS AND AGE AND SEASON CHANGES IN BRAIN LIPIDS OF MICE

Штемберг А.С., Базян А.С., Кудрин В.С., Кохан В.С., Матвеева М.И., Лебедева-Георгиевская К.Б. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ФАКТОРОВ КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЕТА НА ПОВЕДЕНИЕ МЫШЕЙ И ЕГО НЕЙРОХИМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ В МОДЕЛЬНЫХ НАЗЕМНЫХ И ПОЛЕТНОМ ЭКСПЕРИМЕНТАХ
Shtemberg A.S., Bazyan A.S., Kudrin V.S., Kohan V.S., Matveeva M.I., Lebedeva-Georgievskaja K.B. THE INVESTIGATION OF THE SPACEFLIGHT FACTORS INFLUENCE ON THE MICE BEHAVIOR AND ITS NEUROCHEMICAL MECHANISMS IN THE MODEL GROUND AND SPACE EXPERIMENTS

**11-12 июня
June 11-12**

**Онтогенез нервной системы
Ontogenesis of nervous system**

Авалиани Т.В., Дмитриева Д.С., Быкова А.В., Константинов К.В., Цикунов С.Г. МУЗЫКАЛЬНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ БИОАКУСТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОВЕДЕНИЯ У ПОТОМСТВА СТРЕССИРОВАННЫХ КРЫС
Avaliani T.V., Dmitrieva D.S., Bykova A.V., Konstantinov K.V., Tsikunov S.G. THE MUSICAL COMPONENT BIOACOUSTIC CORRECTION TO RESTORE THE BEHAVIOR OF THE OFFSPRING OF STRESSED RATS.

Аллахвердиев А.Р., Аллаhverдиева А.А. ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА СОЗРЕВАНИЯ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА В ЮНОШЕСКИЙ ПЕРИОД РАЗВИТИЯ
Allahverdiev A.R., Allahverdieva A.A. FEATURES OF PROCESS OF MATURING OF BIOELECTRIC ACTIVITY BRAIN DURING THE YOUTHFUL PERIOD OF DEVELOPMENT

Буткевич И.П., Михайленко В.А., Уланова Н.А., Вершинина Е.А. ВЛИЯНИЕ БОЛИ ПРИ ВОСПАЛЕНИИ В РАЗНЫЕ СРОКИ НЕОНАТАЛЬНОГО ПЕРИОДА РАЗВИТИЯ НА АДАПТИВНОЕ ПОВЕДЕНИЕ ВЗРОСЛЫХ КРЫС
Butkevich I.P., Mikhailenko V.A., Ulanova N.A., Vershinina E.A. EFFECTS OF INFLAMMATORY PAIN DURING DIFFERENT TERMS OF NEONATAL PERIOD ON ADAPTIVE BEHAVIOR IN ADULT RATS

Васильева В.А., Шумейко Н.С. ОСОБЕННОСТИ АНСАМБЛЕВОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИГАТЕЛЬНОЙ И ЗРИТЕЛЬНОЙ ОБЛАСТЕЙ КОРЫ БОЛЬШОГО МОЗГА ДЕТЕЙ ОТ РОЖДЕНИЯ ДО 7 ЛЕТ
Vasilyeva V., Shumejko N. FEATURES OF THE ENSEMBLE ORGANIZATION OF MOTOR AND VISUAL AREAS OF THE BRAIN CORTEX OF CHILDREN FROM BIRTH TO 7 YEARS

Вольф Н.В., Белоусова Л.В., Куликов А.В. СВЯЗАННЫЕ СО СТАРЕНИЕМ ИЗМЕНЕНИЯ АССОЦИАЦИЙ МЕЖДУ ПОЛИМОРФИЗМОМ 5-HTTLPR ГЕНА ТРАНСПОРТЕРА СЕРТОНИНА И ЭЭГ У ЖЕНЩИН
Volf N.V., Belousova L.V., Kulikov A.V. AGE RELATED CHANGES IN ASSOCIATION BETWEEN THE 5-HTTLPR POLYMORPHISM OF SEROTONIN TRANSPORTER GENE AND EEG IN WOMEN

Гурова О.А. ВЕГЕТАТИВНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ СЕРДЦА И СОСУДОВ У ЧАСТО БОЛЕЮЩИХ ДЕТЕЙ
Gurova O.A. AUTONOMIC REGULATION OF THE HEART AND VESSELS IN SICKLY CHILDREN

Джос Ю.С., Грибанов А.В. ИЗМЕНЕНИЯ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФОНОВОЙ ЭЭГ У ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛА
Dzhos Yu.S., Gribanov A.V. CHANGES OF SPECTRAL CHARACTERISTICS OF THE BACKGROUND EEG AMONG CHILDREN OF PRIMARY SCHOOL ACCORDING TO SEX

Емельянова Т.В., Соколова Л.В., Бирюков И.С. ПОКАЗАТЕЛИ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ РАЗМЕРНОСТИ АЛЬФА-ДИАПАЗОНА ЭЭГ ПОКОЯ У ЛЮДЕЙ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА С РАЗНОЙ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ ЧТЕНИЯ
Yemelianova T.V., Sokolova L.V., Birjukov I.S. CORRELATION DIMENSION ALPHA-BAND EEG RESTING STATE OF ELDERLY PEOPLE WITH DIFFERENT READING PRODUCTIVITY

Колос Е.А. ИММУНОГИСТОХИМИЧЕСКОЕ ВЫЯВЛЕНИЕ ХОЛИНАЦЕТИЛТРАНСФЕРАЗЫ В НЕЙРОНАХ СПИННОГО МОЗГА И ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ГАНГЛИЯ КРЫСЫ
Kolos E.A. IMMUNOHISTOCHEMICAL DETECTION OF CHOLINE ACETYLTRANSFERASE IN RAT DORSAL ROOT GANGLIA AND SPINAL CORD

Корнеева Е.В., Тиунова А.А., Александров Л.И., Голубева Т.Б. ЗРИТЕЛЬНО НАПРАВЛЯЕМОЕ ПИЩЕВОЕ ПОВЕДЕНИЕ ПТЕНЦОВ МУХОЛОВКИ-ПЕСТРУШКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРАВОГО И ЛЕВОГО ГЛАЗ СВЯЗАНО С РАЗЛИЧНЫМИ АКТИВАЦИЯМИ НЕЙРОНОВ WULST
Korneeva E.V., Tiunova A.A., Alexandrov L.I., Golubeva T.B. VISUALLY-GUIDED FEEDING BEHAVIOR IN PIED FLYCATCHER NESTLINGS USING RIGHT VS LEFT EYE IS RELATED TO DIFFERENT ACTIVATIONS OF WULST NEURONS

Кузнецова А.В., Куринов А.М., Александрова М.А. WNT1 КАК РЕГУЛЯТОР NOTCH И BMP СИГНАЛЬНЫХ ПУТЕЙ В ПРОНЕЙРАЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИРОВКЕ КЛЕТОК РЕТИНАЛЬНОГО ПИГМЕНТНОГО ЭПИТЕЛИЯ ГЛАЗА ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА IN VITRO
Kuznetsova A.V., Kurinov A.M., Aleksandrova M.A. WNT1 AS REGULATOR OF NOTCH AND BMP SIGNALING PATHWAYS IN THE PRONEURAL DIFFERENTIATION OF ADULT HUMAN RETINAL PIGMENT EPITHELIAL CELLS IN VITRO

Кузнецова А.В., Куринов А.М., Александрова М.А. БЛОКАДА NOTCH СИГНАЛЬНОГО ПУТИ ИНГИБИРУЕТ ПРОЛИФЕРАЦИЮ И СПОСОБСТВУЕТ ПРОНЕЙРАЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИРОВКЕ КЛЕТОК РЕТИНАЛЬНОГО ПИГМЕНТНОГО ЭПИТЕЛИЯ ГЛАЗА ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА IN VITRO
Kuznetsova A.V., Kurinov A.M., Aleksandrova M.A. BLOCKAGE OF NOTCH SIGNALING INHIBITS THE PROLIFERATION AND PROMOTES PRONEURAL DIFFERENTIATION OF ADULT HUMAN RETINAL PIGMENT EPITHELIAL CELLS IN VITRO

Макаров Ф.Н., Меркульева Н.С. ПОСТНАТАЛЬНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ КЛАСТЕРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ LP-PULVINAR КОМПЛЕКСА ТАЛАМУСА КОШКИ
Makarov F.N., Merkulyeva N.S. POSTNATAL DEVELOPMENT OF CLUSTERED ORGANIZATION OF CAT'S LP-PULVINAR COMPLEX

Маркитантова Ю.В., Смирнова Ю.А., Сухих Г.Т., Зиновьева Р.Д. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ МУЛЬТИПОТЕНТНОСТЬ КЛЕТОК ГЛАЗА
Markitantova Yu.V., Smirnova Yu.A., Sukhikh G.T., Zinovieva R.D. THE MOLECULAR MECHANISMS OF MULTIPOTENCY OF THE EYE CELLS

Нагорнова Ж.В., Бекшаев С.С., Шемякина Н.В. ФОРМИРОВАНИЕ ВОЛНОВОЙ СТРУКТУРЫ ПАТТЕРНА ЭЭГ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА РФ. ЛОНГИТУДИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
Nagornova Zh.V., Bekshaev S.S., Shemyakina N.V. THE EEG WAVES STRUCTURE DEVELOPMENT AND FORMATION IN CHILDREN AND ADOLESCENCE LIVING IN EUROPEAN NORTH OF RUSSIA. LONGITUDINAL STUDY

Петрова Е.С. ДИФФЕРЕНЦИРОВКА ИНТЕРНЕЙРОНОВ В ЭКТОПИЧЕСКИХ НЕЙРОТРАНСПЛАНТАТАХ КРЫСЫ
Petrova E.S. THE DIFFERENTIATION OF INTERNEURONS IN THE ECTOPIC NEUROTRANSPLANTS OF THE RAT

Рожков В.П., Бекшаев С.С., Сороко С.И. МАРКЕРЫ ПЕРЕСТРОЕК ВОЛНОВОЙ СТРУКТУРЫ ПАТТЕРНА ЭЭГ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ СЕВЕРЯН

Rozhkov V.P., Bekshaev S.S., Soroko S.I. MARKERS OF REARRANGEMENTS OF WAVE STRUCTURE OF EEG PATTERNS IN CHILDREN AND ADOLESCENTS NORTHERNERS

Ситдиков Ф.Г., Гиззатуллин А.Р., Миннахметов Р.Р., Билалова Г.А., Дикопольская Н.Б. ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ЭКСТРАКАРДИАЛЬНЫХ НЕРВОВ В ОНТОГЕНЕЗЕ

Sitdikov F.G., Gizzatullin A.R., Minnachmetov R.R., Bilalova G.A., Dikopolskaya N.B. RELATIONSHIP OF EKSTRAKARDIALNY NERVES IN THE ONTOGENESIS

Степаненко Ю.Д., Карелина Т.В., Сибаров Д. А., Антонов С.М. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕЙСТВИЯ МОДУЛЯТОРОВ КАЛЬЦИЙ АКТИВИРУЕМЫХ КАПИЕВЫХ КАНАЛОВ НА ЧАСТОТУ ПРОСТЫХ СПАЙКОВ В РАЗРЯДЕ КЛЕТОК ПУРКИНЬЕ МОЗЖЕЧКА КРЫС РАЗНЫХ ВОЗРАСТОВ.

Stepanenko J.D., Karelina T.V., Sibarov D.A., Antonov S.M. DIFFERENT ACTION OF CALCIUM ACTIVATED POTASSIUM CHANNELS MODULATORS ON SIMPLE SPIKE FREQUENCY IN CEREBELLAR PURKINJE CELLS DISCHARGE OF ADULT AND AGED RATS.

Стуканева М.Е., Пушина Е.В. ВОЗНИКНОВЕНИЕ РАННЕГО АПОПТОЗНОГО ОТВЕТА ПРИ МЕХАНИЧЕСКОМ ПОВРЕЖДЕНИИ МОЗЖЕЧКА МОЛОДИ СИМЫ ONCORHYNCHUS MASOU КАК НАЧАЛЬНЫЙ ЭТАП РЕПАРАТИВНОГО НЕЙРОГЕНЕЗА

Stukaneva M.E., Pushchina E.V. EMERGENCE OF EARLY APOTOTIC RESPONSE AFTER MECHANICAL DAMAGE OF CEREBELLUM YOUNG MASU SALMON ONCORHYNCHUS MASOU AS THE INITIAL STAGE OF REPARATIVE NEUROGENESIS

Цехмистренко Т.А. СООТНОШЕНИЕ НЕЙРО-ГЛИАЛЬНОГО И СОСУДИСТОГО КОМПОНЕНТОВ В КОРЕ БОЛЬШОГО МОЗГА ПОДРОСТКОВ

Tsekhmistrenko T.A. RATIO OF NEURO-GLIAL AND VASCULAR COMPONENTS IN THE CEREBRAL CORTEX OF ADOLESCENTS

Шिशелова А.Ю. ПОВЕДЕНИЕ КОРМЯЩЕЙ САМКИ ОПРЕДЕЛЯЕТ ХАРАКТЕР ПОВЕДЕНИЯ ПОТОМСТВА ВО ВЗРОСЛОМ ВОЗРАСТЕ

Shishelova A. Yu. BEHAVIOR OF LACTATING FEMALES DETERMINES CHARACTERISTICS OF BEHAVIOR IN THEIR ADULT OFFSPRINGS

12 июня

June 12

**Нейродегенеративные заболевания и опухоли мозга
Neurodegenerative diseases and cerebral tumor**

Вольпина О.М., Самохин А.Н., Медвинская Н.И., Камынина А.В., Запорожская Я.В., Александрова И.Ю., Короев Д.О., Нестерова И.В., Бобкова Н.В. РОЛЬ РЕЦЕПТОРА КОНЕЧНЫХ ПРОДУКТОВ ГЛИКОЗИЛИРОВАНИЯ (RAGE) В МЕХАНИЗМАХ НЕЙРОТОКСИЧНОСТИ БЕТА-АМИЛОИДА НА МОДЕЛИ СПОРАДИЧЕСКОЙ ФОРМЫ БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА.

Volpina O.M., Samokhin A.N., Medvinskaya N.I., Kamynina A.V., Zaporizhia Y.V., Alexandrova I.Y., Koroev D.O., Nesterova I.V., Bobkova N.V. ROLE OF RECEPTOR FOR ADVANCED GLYCATION ENDPRODUCTS (RAGE) IN THE MECHANISMS OF THE NEUROTOXICITY OF BETA-AMYLOID ON THE MODEL OF SPORADIC FORMS OF ALZHEIMER'S DISEASE.

Гаврилов А.Б., Мальцев А.В., Куликов А.В., Сурин А.К., Соколик В.В., Галзитская О.В. ПРИЧИНЫ АКТИВАЦИИ ПУСКОВОГО МЕХАНИЗМА ПАТОГЕНЕЗА ЛАТЕНТНОЙ СТАДИИ БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА

Gavrilov A.B., Maltsev A.V., Shtang O.M., Surin A.K., Sokolik V.V., Galzitskaya O.V. METABOLIC PECULIARITIES OF RELEASE MECHANISMS OF PATHOGENESIS AT THE LATENT STAGE OF ALZHEIMER'S DISEASE

Дамьянович Е.В., Рябчикова Н.А., Шаркова Е.А., Чигалейчик Л.А., Тесленко Е.Л., Набиева Т.Н., Полещук В.В., Базиян Б.Х. САККАДИЧЕСКИЕ ДВИЖЕНИЯ ГЛАЗ У ПАЦИЕНТОВ С БОЛЕЗНЬЮ ПАРКИНСОНА БЕЗ ЛЕЧЕНИЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ КОГНИТИВНЫХ ТЕСТОВ

Damyanovich E.V., Ryabchikova N.A., Sharkova E.A., Chigaleichik L.A., Teslenko E.L., Nabieva T.N., Poleschuk V.V., Baziyon B.Kh. SACCADIC EYE MOVEMENTS IN PATIENTS WITH PARKINSON'S DISEASE WITHOUT TREATMENT WHEN PERFORMING COGNITIVE TESTS

Карпенко М.Н., Щукина В.А., Пестерева Н.С., Обламская И.С., Тихомирова М.С. СВЯЗЬ МЕЖДУ СТЕПЕНЬЮ АКТИВАЦИИ КАЛЬПАИНОВ И УРОВНЕМ ВНЕСИНАПТОСОМАЛЬНОГО ДОФАМИНА

Karpenko M.N., Schukina V.A., Pestereva N.S., Oblamskaya I.S., Tikhomirova M.S. THE CALPAIN ACTIVITY AND EXTRASYNAPTOSOME DOPAMINE LEVEL.

Катаева Н.Г., Замощина Т.А., Хоч Н.С., Берестнева О.Г. ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ АДАПТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С ЦЕРЕБРОВАСКУЛЯРНОЙ ПАТОЛОГИЕЙ

Kataeva N.G., Zamoshchina T.A., Hoch N.S., Berestneva O.G. PSYCHOPHYSIOLOGICAL RESOURCES OF ADAPTATION OF PATIENTS WITH CEREBROVASCULAR DISEASE

Клименко Л.Л., Скальный А.В., Турна А.А., Мазилина А.Н., Савостина М.С., Баскаков И.С., Буданова М.Н. ЦЕРЕБРАЛЬНЫЙ ЭНЕРГООБМЕН И МЕТАЛЛО-ЛИГАНДНЫЙ ГОМЕОСТАЗ ПРИ ИШЕМИЧЕСКОМ ИНСУЛЬТЕ
Klimenko L.L., Skalny A.V., Turna A.A., Mazilina A.N., Savostina M.S., Baskakov I.S., Budanova M.N. CEREBRAL ENERGY EXCHANGE AND METALL-LIGAND HOMEOSTASIS AND IN ISCHEMIC STROKE

Лисачев П.Д., Пустыльняк В.О., Штарк М.Б. ДЕАЦЕТИЛАЗА SIRT1 ОГРАНИЧИВАЕТ ЭКСПРЕССИЮ S100B В МОЗГЕ КРЫСЫ
Lisachev P.D., Pustylnyak V.O., Shtark M.B. DEACETYLASE SIRT1 RESTRAINS THE EXPRESSION OF S100B IN THE RAT BRAIN

Логинова Н.А., Панов Н.В., Косицын Н.С., Прокуратова А.А., Свинов М.М. ВЛИЯНИЕ КАРБЕНОКСОЛОНА НА КОЛИЧЕСТВО НЕЙРОНАЛЬНЫХ ЩЕЛЕВЫХ КОНТАКТОВ ПРИ ИШЕМИИ МОЗГА У КРЫС
Loginova N.A., Panov N.V., Kositsyn N.S., Prokuratova A.A., Svinov M.M. INFLUENCE OF CARBENOXOLONE ON THE NUMBER OF NEURONAL GAP JUNCTIONS AFTER CEREBRAL ISCHEMIA IN RATS

Малашенкова И.К., Огурцов Д.П., Крынский С.А., Добровольская Е.И., Хайлов Н.А., Казанова Г.В., Гурская О.Г., Жарова М.А., Зуйков И.А., Дидковский Н.А. РОЛЬ ВИРУСНЫХ ИНФЕКЦИЙ В ПАТОГЕНЕЗЕ НЕЙРОДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ: ВЗАИМОСВЯЗЬ ВИРУСНОЙ НАГРУЗКИ И ЦИТОКИНОВ
Malashenkova I.K., Ogurtsov D.P., Krynskiy S.A., Dobrovolskaya E.I., Hailov N.A., Kazanova G.V., Gurskaya O.G., Dzarova M.A., Zuikov I.A., Didkovsky N.A. THE ROLE OF VIRAL INFECTIONS IN PATHOGENESIS OF NEURODEGENERATIVE DISEASES: VIRAL LOAD AND CYTOKINE LEVELS

Малашенкова И.К., Крынский С.А., Огурцов Д.П., Хайлов Н.А., Добровольская Е.И., Казанова Г.В., Жарова М.А., Компанец И.А., Сарсания Ж.Ш., Дидковский Н.А. ИММУННЫЙ СТАТУС И УРОВЕНЬ НЕЙРОТРОФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В КРОВИ ПРИ СИНДРОМЕ ХРОНИЧЕСКОЙ УСТАЛОСТИ/МИАЛГИЧЕСКОМ ЭНЦЕФАЛОМИЕЛИТЕ
Malashenkova I.K., Krynskiy S.A., Ogurtsov D.P., Hailov N.A., Dobrovolskaya E.I., Kazanova G.V., Dzarova M.A., Kompaneets I.A., Sarsania D.S., Didkovsky N.A. IMMUNE PROFILE AND NEUROTROPHIC FACTORS IN PATIENTS WITH CHRONIC FATIGUE SYNDROME/MYALGIC ENCEPHALOMYELITIS

Мальцев А.В., Куликов А.В., Соколик В.В., Гаврилов А.Б., Дерябин С.М., Галзитская О.В. МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕХАНИЗМА ЗАЩИТЫ НЕЙРОНОВ ОТ ТЕПЛОВОГО ШОКА В ПЕРИОДЫ РАЗВИТИЯ СТАРОСТИ ЧЕЛОВЕКА И НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА
Maltsev A.V., Kulikov A.V., Sokolik V.V., Gavrilov A.B., Deryabin S.M., Galzitskaya O.V. METABOLIC PERCULIARITIES OF THE MECANNISM FOR NEURON PROTECTION AGAINST HEAT SHOCK DURING HUMAN AGING AND INITIAL STAGE OF AZHEIMER'S DISEASE

Полимова А.М., Проскурнина Е.В., Владимиров Ю.А. ОКИСЛИТЕЛЬНЫЙ СТРЕСС ПРИ РАЗВИТИИ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА: РОЛЬ И МЕТОДЫ ЕГО ОЦЕНКИ
Polimova A.M., Proskurnina E.V., Vladimirov Yu.A. OXIDATIVE STRESS IN PARKINSON DISEASE: A ROLE AND METHODS OF ITS ESTIMATION

Романова Г.А., Шакова Ф.М., Калинина Т.И., Юрин В.Л. НА МОДЕЛИ ОЧАГОВОЙ ИШЕМИИ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС - КОРРЕКЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РАССТРОЙСТВ С ПОМОЩЬЮ ПРОИЗВОДНЫХ ЭРИТРОПОЭТИНА
Romanova G.A., Shakova F.M., Kalinina T.I., Yurin V.V. IN MODEL OF FOCAL ISCHEMIC INJURY of RAT BRAIN CORTEX - CORRECTION OF FUNCTIONAL DISTURBANCES BY DERIVATIVES OF ERYTHROPOIETIN

Рябова Е.В., Шувалова П.К., Саранцева С.В. ИЗУЧЕНИЕ РОЛИ ГЛИАЛЬНЫХ КЛЕТОК В РАЗВИТИИ НАСЛЕДСТВЕННОЙ СПАСТИЧЕСКОЙ ПАРАПЛЕГИИ
Ryabova E.V., Shuvalova P.K., Sarantseva S.V. THE INVESTIGATION OF GLIAL CELLS ROLE IN HEREDITARY SPASTIC PARAPLEGIA

Сабурова Е.А., Васильев А.Н. ПРЕСИНАПТИЧЕСКАЯ ФУНКЦИЯ БЕЛКА ПРЕДШЕСТВЕННИКА АМИЛОИДА
Saburova E.A., Vasiliev A.N. PRESYNAPTIC FUNCTION OF AMYLOID PRECURSOR PROTEIN

Саранцева С.В., Голомидов И.М., Слепнева Е. ПОДАВЛЕНИЕ ЭКСПРЕССИИ ГЕНА АЛЬФА-СИНУКЛЕИНА ЧЕЛОВЕКА В МОЗГЕ *DROSOPHILA MELANOGASTER* СУПРЕССИРУЕТ РАЗВИТИЕ НЕЙРОПАТОЛОГИИ, ХАРАКТЕРНОЙ ДЛЯ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА
Sarantseva S., Golomidov I., Slepneva E. SUPPRESSION OF SNCA EXPRESSION IN THE BRAIN ARRESTED PATHOLOGY PROGRESSION IN DROSOPHILA MODELS OF FAMILIAL AND SPORADIC PARKINSON'S DISEASE

Саркисян Дж.С., Погосян М.В., Саркисян Р.Ш., Даниелян И.А., Манукян А.М. ИЗМЕНЕНИЯ В КОМПОНЕНТАХ ЭКГ И НЕЙРОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ СООТВЕТСТВУЮЩИХ СТРУКТУР МОЗГА НА МОДЕЛЯХ БОЛЕЗНЕЙ ПАРКИНСОНА И АЛЬЦГЕЙМЕРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО АНАЛИЗА

Sarkissyan J.S., Poghosyan M.V. Sargsyan R.Sh, Danielyan I.A. Manukyan A.M. THE CHANGING OF THE ECG COMPONENTS ON THE MODELS OF PARKINSON'S AND ALZHEIMER'S DISEASES WITH USE OF PROGRAMMING ANALYSES

Силачев Д.Н., Усатикова Э.А., Певзнер И.Б., Зорова Л.Д., Плотников Е.Ю., Зоров Д.Б. УДАЛЕННОЕ ИШЕМИЧЕСКОЕ И ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРЕКОНДИЦИОНИРОВАНИЕ КАК СПОСОБ ЗАЩИТЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА ОТ ИШЕМИИ

Silachev D.N., Usatikova E.A., Pevzner I.B., Zorova L.D., Plotnikov E.Y., Zorov D.B.. REMOTE ISCHEMIC AND PHARMACOLOGICAL PRECONDITIONING AS WAYS TO AMELIORATE BRAIN DAMAGE AFTER STROKE

Тарасова И.В., Малева О.В., Барбараш О.Л., Барбараш Л.С. ИЗМЕНЕНИЯ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ПАЦИЕНТОВ В ТЕЧЕНИЕ 1 ГОДА ПОСЛЕ КОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ С ИСКУССТВЕННЫМ КРОВООБРАЩЕНИЕМ

Tarasova I.V., Maleva O.V., Barbarash O.L., Barbarash L.S. NEUROPHYSIOLOGICAL PARAMETERS CHANGES IN PATIENTS AFTER 1 YEAR ON-PUMP CORONARY ARTERY BYPASS GRAFTING

Терещенко Л.В., Шульговский В.В., Латанов А.В. РАННИЕ НАРУШЕНИЯ САККАД В МФТП-МОДЕЛИ ПАРКИНСОНИЗМА У ОБЕЗЬЯН

Tereshchenko L.V., Shul'govskiy V.V., Latanov A.V. EARLY CHANGES IN SACCADIC EYE MOVEMENT IN HEMIPARKINSONIAN MPTP-TREATED MONKEYS

Тесленко Е.Л., Дамянович Е.В., Чигалейчик Л.А., Базиян Б.Х. ИЗМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КООРДИНИРОВАННЫХ ДВИЖЕНИЙ ГЛАЗ И РУК ПРИ ДИСЦИРКУЛЯТОРНОЙ ЭНЦЕФАЛОПАТИИ

Teslenko E.L. Baziyan B. H. Damyanovich E.V. Chigaleychik L.A. VIOLATIONS OF ELECTROPHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF COORDINATE MOVEMENTS OF EYES AND HANDS IN PATIENTS WITH DISCIRCULATORY ENCEPHALOPATHY.

Трещенкова Ю.А., Шевченко Т.Ф., Каламкаргов Г.Р., Бурлакова Е.Б. ФЕРМЕНТЫ ГЛИКОЛИЗА ЭРИТРОЦИТОВ КРОВИ У БОЛЬНЫХ С РАССЕЯННЫМ СКЛЕРОЗОМ И РЕТРОБУЛЬБАРНЫМ НЕВРИТОМ

Treschenkova Yu.A., Shevchenko T.F., Kalamkarov G.R., Burlakova E.B. GLYCOLYTIC ENZYMES OF RED BLOOD CELLS IN PATIENTS WITH MULTIPLE SCLEROSIS AND OPTIC NEURITIS

Узаков Ш.С., Иванов А.Д., Саложин С.В., Маркевич В.А., Гуляева Н.В. ЗАЩИТНОЕ ВЛИЯНИЕ ФАКТОРА РОСТА НЕРВОВ (NGF) ПРИ НАРУШЕНИЯХ МЕХАНИЗМОВ СИНАПТИЧЕСКОЙ ПЛАСТИЧНОСТИ, ВЫЗВАННЫХ ОСТРЫМ ТОКСИЧЕСКИМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ Ab(25-35)

Uzakov Sh.S., Ivanov A.D., Salozhin S.V., Markevich V.A., Gulaeva N.V. PROTECTIVE IMPACT OF LENTIVIRALLY-DERIVED NGF ON ACUTE TOXIC ACTION OF BETA-AMYLOID[25-35]

Усатова Е.И., Осипов А.А., Мысин И.Е., Молчанов М., Попова И.Ю. НАРУШЕНИЕ УТИЛИЗАЦИИ ГЛЮКОЗЫ В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ КАК ТРИГГЕРНЫЙ МЕХАНИЗМ ПРИ НЕЙРОПАТОЛОГИЯХ

Usatova E.I, Osipov A.A., Mysyn I.E., Molchanov M., Popova I.YU. DISORDERED GLUCOSE UTILIZATION IN THE BRAIN AS A TRIGGER MECHANISM OF THE NEUROPATHOLOGY

Фаткуллина Л.Д., Молочкина Е.М., Наглер Л.Г., Козаченко А.И., Трещенкова Ю.А., Каламкаргов Г.Р., Шевченко Т.Ф., Голощاپов А.Н., Бурлакова Е.Б. СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ МЕМБРАН ЭРИТРОЦИТОВ У ПАЦИЕНТОВ С РЕТРОБУЛЬБАРНЫМ НЕВРИТОМ И РАССЕЯННЫМ СКЛЕРОЗОМ

Fatkullina L.D., Molochkina E.M., Nagler L.G., Kozachenko A.I., Treschenkova Yu.A., Kalamkarov G.R., Shevchenko T.F., Goloschapov A.N., Burlakova E.B. STRUCTURAL-FUNCTIONAL STATUS OF ERYTHROCYTIC MEMBRANES IN PATIENTS WITH OPTIC NEURITIS AND MULTIPLE SCLEROSIS

Федотова Е.И., Теплов И.Ю., Абрамов А.Ю., Зинченко В.П., Бережнов А.В. НЕЙРОПРОТЕКТОРНОЕ ДЕЙСТВИЕ ДОФАМИНА ПРОТИВ ГЛУТАМАТНОЙ ТОКСИЧНОСТИ. УЧАСТИЕ ГАМКЕРГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Fedotova E.I., Teplov I.Y., Abramov A.Y., Zinchenko V.P., Berezhnov A.V. NEUROPROTECTIVE ACTION OF DOPAMINE AGAINST GLUTAMATE EXCITOTOXICITY. INVOLVEMENT OF GABAERGIC SYSTEM

Ходанович М.Ю. НЕЙРОГЕНЕЗ ВЗРОСЛОГО МОЗГА ПРИ ИШЕМИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ: ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Khodanovich M.Yu. NEUROGENESIS OF ADULT BRAIN IN ISCHEMIC LESIONS: RESEARCH PERSPECTIVES

Шалимов В.В., Чечулин И.В. ИСКУССТВЕННЫЙ ФОЛДИНГ БЕЛКОВ – НОВЫЙ ПУТЬ В ЛЕЧЕНИИ НЕЙРОДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Shalimov V.V., Chechulin I.V. ARTIFICIAL PROTEIN FOLDING - A NEW WAY TO TREATING NEURODEGENERATIVE DISEASES

Штанг О.М., Гаврилов А.Б., Мальцев А.В., Флеров Б.Е., Буданов Л.А., Галзитская О.В. РАЗРАБОТКА РЕГИСТРА ПАЦИЕНТОВ И КРИТЕРИЕВ ФОРМИРОВАНИЯ ГРУПП РИСКА С ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫМ ДИАГНОЗОМ ЛАТЕНТНОЙ СТАДИИ БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА

Shtang O.M., Gavrilov A.B.², Maltsev A.V., Flerov B.E., Budanov L.A., Galzitskaya O.V. ELABORATION OF PATIENT REGISTRY AND CRITERIA OF FORMATION OF RISK GROUPS WITH PRELIMINARY DIAGNOSIS OF LATENT ALZHEIMER'S DISEASE

Шувалова П.К., Рябова Е.В., Мелентьев П.А., Саранцева С.В. ИЗУЧЕНИЕ АКСОННОГО ТРАНСПОРТА У МУТАНТОВ ПО ГЕНУ *SWISS CHEESE*

Shuvalova P.K., Ryabova E.V., Melentev P.A., Sarantseva S.V. THE INVESTIGATION OF AXONAL TRANSPORT IN SWS MUTANTS

12 июня

June 12

Нейробиология сна-бодрствования

Neurobiology of sleep-wakefulness

Абушов Б.М. КОЛИЧЕСТВЕННОЕ И МОРФОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В НЕЙРОНАХ И СИНАПСАХ ПОЛЯ CA₁ ГИППОКАМПА НА ФОНЕ ТОТАЛЬНОЙ ДЕПРИВАЦИИ СНА
Abushov B.M. QUANTITATIVE AND MORPHOMETRIC INVESTIGATION OF STRUCTURAL CHANGES IN THE NEURONS AND SYNAPSES OF CA₁ FIELD OF HIPPOCAMPUS UNDER TOTAL SLEEP DEPRIVATION

Арапова Ю.Ю., Вербицкий Е.В. КОНЦЕПЦИЯ АКТИВАЦИИ МОЗГА В ЦИКЛЕ СОН-БОДРСТВОВАНИЕ И ЛИЧНОСТНАЯ ТРЕВОЖНОСТЬ

Arapova Yu.Yu., Verbitsky E.V. A CONCEPTION OF THE BRAIN ACTIVATION IN SLEEP-WAKEFULNESS CYCLE AND PERSONAL ANXIETY

Войнов В.В., Вербицкий Е.В. СОМНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ АДАПТАЦИИ ЧЕЛОВЕКА К УСЛОВИЯМ ВЫСОКОГОРЬЯ

Voynov V.B., Verbitsky E.V. THE ASSESSMENT OF THE SOMNOLOGICAL ASPECTS OF THE ADAPTATION TO HIGH-ALTITUDE CONDITIONS IN HUMAN

Дубинин А.Г., Реутов В.П., Свинов М.М., Трошин Г.И., Швец-Тэнэца-Гурий Т.Б. ДВОЙСТВЕННОСТЬ ПРИРОДЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА (ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ), ОТВЕДЕННЫХ ПОЛЯРИЗУЕМЫМИ ЭЛЕКТРОДАМИ ИЗ ИНЕРТНЫХ МЕТАЛЛОВ

Dubinina A.G., Reutov V.P., Svinov M.M., Troshin G.I., Shvets-Teneta-Gurii T.B. THE DUALITY OF THE NATURE OF THE BRAIN ELECTRIC SIGNALS (ELECTRICAL AND ELECTROCHEMICAL) THAT ARE RECORDED WITH HELP OF POLARIZABLE INERT METAL ELECTRODES

Прокуратова А.А., Логинова Н.А., Свинов М.М. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕДЛЕННЫХ (<1ГЦ) И ДЕЛЬТА (1-4 ГЦ) КОЛЕБАНИЙ

Prokuratova A.A., Loginova N.A., Svinov M.M. INTERACTION OF SLOW (<1ГЦ) AND DELTA (1-4 ГЦ) WAVES

Пудиков И.В., Лемешко К.А. НАРУШЕНИЯ СНА У ВЕТЕРАНОВ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ ПРИ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОМ СТРЕССОВОМ РАСТРОЙСТВЕ

Pudikov I.V., Lemeshko C.A. SLEEP DISORDERS IN COMBAT VETERANS IN PTSD

12 июня

June 12

Санокреатология, формирование и поддержание психического здоровья

Sanocreatology, formation and maintenance of mental health

Багирова Ф.С., Касумов Ч.Ю. ЗДОРОВЬЕ, СТАРЕНИЕ И ДОЛГОЛЕТИЕ

Вуду Л.Ф. КОГНИТИВНЫЕ НАРУШЕНИЯ У БОЛЬНЫХ ГИПОТИРЕОЗОМ

Vudu L.T. COGNITIVE IMPAIRMENT IN PATIENTS WITH HYPOTHYROIDISM

Vudu L.T., Lacusta V.N. КОРРЕЛЯЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА РИТМА СЕРДЦА И ВЫЗВАННОГО КОГНИТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА P300 У БОЛЬНЫХ ГИПОТИРЕОЗОМ

Vudu L.T., Lacusta V.N. CORRELATION OF THE SPECTRAL ANALYSIS INDICATORS OF THE CARDIAC RHYTHM AND INDUCED COGNITIVE POTENTIAL P300 IN PATIENTS WITH HYPOTHYROIDISM

Левашов О.В. ВЛИЯНИЕ НА МОЗГ СПОРТИВНЫХ ИГР С МЯЧОМ

Levashov O. THE EFFECTS OF BALL GAMES ON HUMAN BRAIN

Мухамеджанов Э.К., Есырев О.В., Ходарина Н.Н., Купчишин А.И., Ибрагимова Н.А. РОЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В РАЗВИТИИ ХРОНИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Фурдуй В.Ф., Леорда А.И., Гараева С.Н., Редкозубова Г.В., Постолати Г.В., Коварская Н.В., Порнялэ И.Д. ДИЗОНТОГЕНЕЗ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО КОМПОНЕНТА ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ И НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ АЗОТИСТОГО ОБМЕНА У ДЕТЕЙ
Furdui V.F., Leorda A.I., Garaeva S.N., Redkozubova G.V., Postolaty G.V., Kovarskaya N.V., Pornyale I.D. DISONTOGENESIS OF THE NEURO-PHYSIOLOGICAL COMPONENT OF MENTAL HEALTH AND SOME FEATURES OF NITROGEN METABOLISM AT CHILDREN

Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., Фурдуй В.Ф., Телевка В.М., Врабие В.Г., Житарь Ю.Н., Николаев Л.Г., Теренти Н.В., Кырлиг Т.Ф., Георгиу З.Б. СОСТАВЛЯЮЩИЕ НЕЙРО-ПСИХИЧЕСКИЕ БЛОКИ, ФОРМИРУЮЩИЕ ПСИХИЧЕСКОЕ ЗДОРОВЬЕ, И СТРАТЕГИЯ ИХ ИЗУЧЕНИЯ
Furdui T.I., Ciochina V.K., Furdui V.T., Televca V.M., Vrabie V.Gh., Jitari Yu.N., Nicolaev L.Gh., Terenti N.V., Cirlig T.F., Gheorghiu Z.B. CONSTITUENT NEUROPSYCHIC BLOCKS FORMING PSYCHIC HEALTH AND THEIR INVESTIGATION STRATEGY

Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., Фурдуй В.Ф., Врабие В.Г., Телевка В.М., Житарь Ю.Н. ПСИХИЧЕСКОЕ ЗДОРОВЬЕ – СООТНОШЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ, ПРЕДОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ЕГО РАЗВИТИЕ
Furdui T.I., Ciochina V.K., Furdui V.T., Vrabie V.G., Jitari Yu.N. PSYCHIC HEALTH – RATIO OF GENETIC AND SOCIAL FACTORS PREDETERMINING ITS DEVELOPMENT

Фурдуй Ф.И., Шептицкий В.А., Чебан Л.Н. ПОКАЗАТЕЛИ Я-КОНЦЕПЦИИ В КАЧЕСТВЕ МАРКЕРОВ САНОГЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЛИЧНОСТНО-СМЫСЛОВОГО БЛОКА ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ
Furdui T.I., Sheptitsky V.A., Ceban L.N. INDICES OF SELF-CONCEPT AS MARKERS OF SANOGENIC STATE OF THE PERSONAL-SEMANTIC BLOCK OF PSYCHIC HEALTH

Фурдуй Ф.И., Шептицкий В.А., Чебан Л.Н. ПРИЗНАКИ НЕЙРОПСИХИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ, ОТРАЖАЮЩИХ САНОГЕННОСТЬ Я-КОНЦЕПЦИИ ЛИЧНОСТИ
Furdui T.I., Sheptitsky V.A., Ceban L.N. SIGNS OF NEUROPSYCHIC REACTIONS REFLECTING SANOGENICITY OF THE INDIVIDUAL'S SELF-CONCEPT

Штирбу Е.И. ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ В ПЕРИОД РАННЕГО ДЕТСТВА
Shtirbu E.I. MENTAL HEALTH DEVELOPMENT PECULIARITIES IN EARLY CHILDHOOD

**12 июня
June 12**

Методология психофизиологических исследований Methodology of psychophysiological investigations

Богдан А.А., Хоменко Ю.Г., Катаева Г.В. СПОСОБ ОЦЕНКИ ДАННЫХ МУЛЬТИВОКСЕЛЬНОЙ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ
Bogdan A.A., Khomenko Y.G., Kataeva G.V. METHOD OF EVALUATION OF THE MULTIVOXEL MAGNETIC RESONANCE SPECTROSCOPY DATA

Габиров И.М., Филиппов В.Л., Лобанова Ж.В., Середкин Ю.А., Гаврилова М.П. МЕТОД ОБЪЕКТИВНОЙ ОЦЕНКИ ПСИХИЧЕСКОГО И ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Данилова Н.Н. ТЕТА ОСЦИЛЛЯЦИИ КАК ЭЭГ- МАРКЕРЫ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА
Danilova N.N. THETA OSCILLATIONS AS EEG MARKERS OF PARKINSON'S DISEASE

Дейнека Э.А. ТИП ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАК БАЗОВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА В ПОСТРОЕНИИ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ТЕСТОВ: ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ
Deyneka E.A. THE TYPE OF HIGHER NERVOUS ACTIVITY AS A BASELINE CHARACTERISTIC IN THE CONSTRUCTION OF PSYCHOLOGICAL TESTS: PROBLEM STATEMENT

Казымов А.Г., Алиева Д.М. ВЕГЕТАТИВНАЯ СФЕРА ЮНОШЕЙ С НЕВРОТИЧЕСКИМИ НАРУШЕНИЯМИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ЭМОЦИОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ
Kazimov A.H., Aliyeva D.M. VEGETATIVE SURROUNDINGS OF YOUNG MEN WITH NEUROTIC DISTURBANCE IN CASE OF DIFFERENT EMOTIOGENIC EFFECTS.

Куленкова А.А., Дягилева Ю.О., Махин С.А., Эйсмонт Е.В., Куличенко А.М., Луцюк Н.В., Павленко О.М., Павленко В.Б. ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ ТЕМПЕРАМЕНТА ДЕТЕЙ-СИРОТ ВОЗРАСТОМ ОТ 1,5 ДО 3 ЛЕТ
Kulenkova A.A., Dyagileva Yu.O., Makhin S.A., Eismont E.V., Kulichenko A.M., Lutsyuk N.V., Pavlenko O.M., Pavlenko V.B. PSYCHOPHYSIOLOGICAL APPROACH TO THE ANALYSIS OF TEMPERAMENT IN 1,5-3-YEAR OLD ORPHANS

Михальчич И.О., Омельченко В.П. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ТЕОРИИ ДИНАМИЧЕСКОГО ХАОСА К ИССЛЕДОВАНИЮ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММ БОЛЬНЫХ РАССЕЙЯНЫМ СКЛЕРОЗОМ
Mihalchich I.O., Omelchenko V.P. APPLICATION OF METHODS OF THE THEORY OF DYNAMIC CHAOS TO RESEARCH OF ELECTROENCEPHALOGRAMS OF PATIENTS WITH MULTIPLE SCLEROSIS

Семенова Л.М. ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОГО И ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА УЧЕНИКОВ МЛАДШИХ КЛАССОВ
Semenova L.M. STUDY OF MORPHOFUNCTIONAL AND PSYCHOEMOTIONAL STATE OF THE ORGANISM OF JUNIORS

Соловьев О.В. ОТ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОВ К НЕЙРОФИЛОСОФИИ: ПСИХИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ КАК МЕХАНИЗМ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ДЛЯ ОРИЕНТАЦИИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ (НОВИЗНЫ)
Soloviov O.V. FROM THE NEUROPHYSIOLOGICAL FACTS TO NEUROPHILOSOPHY: MENTAL PROCESSES AS THE MECHANISM OF FINDING OF REGULARITIES FOR ORIENTATION IN THE CONDITIONS OF UNCERTAINTY (NOVELTY)

Торубаров Ф.С., Исаева Н.А., Зверева З.Ф., Денисова Е.А. БИОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ОПЕРАТИВНЫХ РАБОТНИКОВ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ С НИЗКИМ УРОВНЕМ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ
Torubarov F.S., Isaeva N.A., Zvereva Z.F., Denisova E.A. BIOELECTRIC ACTIVITY OF A BRAIN AT OPERATIVE WORKERS OF NUCLEAR STATIONS WITH LOW LEVEL OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL ADAPTATION

Трифонов М.И., Ефимова В.Л., Ефимов О.И., Рожков В.П. ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФУНКЦИЙ ПЛОТНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АМПЛИТУД САККАД ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ НЕВРОЛОГИЧЕСКИХ РАССТРОЙСТВ У ДЕТЕЙ
Trifonov M.I., Efimova V.L., Efimov O.I., Rozhkov V.P. CAN EYE MOVEMENT MEASUREMENTS HELP TO DIAGNOSE OF EARLY NEUROLOGICAL DISEASES IN CHILDREN?

Шаптейль М.А., Кривошапова М.Н., Карпова Ю.А., Капустина А.П. РОЛЬ НЕЙРОПЛАСТИЧНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ОПТИМИЗАЦИИ СТРАТЕГИЙ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ
Shaptiley M.A., Krivoshapova M.N., Karpova Ju.A., Kapustina A.P. NEUROPLASTICITY AND OPTIMIZATION OF EMOTIONAL REGULATION

**12 июня
June 12
Нейрокибернетика
Neurocybernetic**

Воронин В.Н., Цой А.Р., Киселёв А.В., Шаршов С.М., Шумилов В.Н., Шумилов Ю.А. ОБУЧЕНИЕ И ПЕРЕУЧИВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ МОДЕЛИ ПРОСТЕЙШЕЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ В РАМКАХ ПРОВЕДЁННОЙ НИР

Дик О.Е., Святогор И.А., Моховикова И.А. ВОЗМОЖНЫЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ МОЗГА
Dick O.E., Svyatogor I.A., Mochovikova I.A. THE POSSIBLE APPROACH FOR STUDYING THE FUNCTIONAL STATE OF THE HUMAN BRAIN

Лаврентьев А.Б. ДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В НЕЙРОСЕМАНТИЧЕСКОЙ ГИПЕРСЕТИ И ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО МОЗГА
Lavrentyev A. DYNAMICAL PROCESSES INSIDE NEUROSEMANTIC HYPERNETWORK AND BRAIN WORK PRINCIPALS

Лазуренко Д.М., Шепелев И.Е., Асланян Е.В., Бахтин О.М., Миняева Н.Р., Кирой В.Н. ЭЛЕКТРОГРАФИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ИДЕОМОТОРНЫХ ТРЕНИРОВОК В КОНТУРЕ ИНТЕРФЕЙСА МОЗГ-КОМПЬЮТЕР
Lazurenko D.M., Shepelev I.E., Aslanyan E.V., Bakhtin O.M., Minyaeva N.R., Kirov V.N. ELECTROGRAPHIC EFFECTS OF MOTOR IMAGERY-BASED BRAIN-COMPUTER INTERFACE TRAINING

Савельев А.В. НЕЙРОУПРАВЛЕНИЕ — ОТ «ДЕТСКОГО» НЕЙРОИНТЕРФЕЙСА К «ВЗРОСЛОМУ»
Savelyev A.V. NEUROCONTROL – FROM "CHILDREN'S" NEUROINTERFACE TO "ADULT"

Солнушкин С.Д., Чихман В.Н. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НЕЙРОЭКСПЕРИМЕНТОВ
Solnushkin S.D., Chikhman V.N. SOFTWARE FOR NEUROEXPERIMENTS

Степанян И.В., Свирин В.И., О Хан До, Плешаков К.В., Савельев А.В. КОНЦЕПЦИЯ ГИПЕРКОМПЛЕКСНОГО НЕЙРО-АНАЛИЗА ДАННЫХ БИОИНФОРМАТИКИ И БИОМЕХАНИКИ

Хоменко Ю.Г., Сонькин К.М., Станкевич Л.А., Нагорнова Ж.В., Перец Д.С., Коваль А.В., Шемякина Н.В. РАЗЛИЧЕНИЕ ЭЭГ-СИГНАЛОВ ПРИ ВООБРАЖЕНИИ ДВИЖЕНИЙ И В СОСТОЯНИИ СПОКОЙНОГО БОДРСТВОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОСЕТЕВОГО КЛАССИФИКАТОРА
Khomeenko Y.G., Sonkin K.M., Stankevich L.A., Nagornova Zh.V., Perets D.S., Koval A.V., Shemyakina N.V. DISCRIMINATION OF THE EEG SIGNALS OF IMAGINARY MOVEMENTS AND THE CONDITION OF QUIET WAKEFULNESS BY MEANS OF THE ARTIFICIAL NEURAL NETWORK QUALIFIER

Чигалейчик Л.А., Дамянович Е.В., Полещук В.В., Тесленко Е.Л., Набиева Т.Н., Карабанов А.В., Базиян Б.Х. МОНИТОРИНГ САККАД ПРИ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА И ЭССЕНЦИАЛЬНОМ ТРЕМОРЕ
Chigaleychik L.A., Damyanovich E.V., Poleshchuk V.V., Teslenko E.L., Nabieva T.N., Karabanov A.V., Baziyan B.Kh. MONITORING SACCADDES IN PARKINSON'S DISEASE AND ESSENTIAL TREMOR

12 июня
June 12

Клеточные и нанотехнологии в нейроисследованиях
Cell and nanotechnologies in neuroresearches

Давыдова Г.А., Абакумов М.А., Семкина А.С., Миронова Е.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА ЖЕЛЕЗА В ОБОЛОЧКАХ ИЗ БЫЧЬЕГО СЫВОРОТОЧНОГО АЛЬБУМИНА И ПОЛИЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ НА ОБРАЗОВАНИЕ АКТИВНЫХ ФОРМ КИСЛОРОДА И РОСТ КЛЕТОК МЛЕКОПИТАЮЩИХ
Davydova G.A., Abakumov M.A., Mironova E.A., Semkina A.S. INVESTIGATION OF THE INFLUENCE IRON OXIDE NANOPARTICLES COATED BOVINE SERUM ALBUMIN AND POLYETHYLENE GLYCOL ON MAMMALS CELL GROWTH

Лосева Е.В., Логинова Н.А., Руссу Л.И., Панов Н.В., Щетвин М.Н., Сутина И.А., Мезенцева М.В. ЭФФЕКТ ИНТРАНАЗАЛЬНОГО ВВЕДЕНИЯ ОДНОСЛОЙНЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК НА ЦИТОКИНОВЫЙ ПРОФИЛЬ КРЫС И ЭКСПРЕССИЮ C-FOS В ИХ МОЗГЕ
Loseva E.V., Loginova N.A., Russu L.I., Panov N.V., Schetvin M.N., Suetina I.A., Mezentseva M.V. THE EFFECT OF THE INTRANASAL ADMINISTRATION OF SINGLE-WALLED CARBON NANOTUBES ON THE CYTOKINE PROFILE OF RATS AND C-FOS EXPRESSION IN THEIR BRAIN

Савельев А.В. НЕЙРОНАНОФИЗИЧЕСКАЯ ПРИРОДА МОЛЕКУЛЯРНОГО АКЦЕПТОРА РЕЗУЛЬТАТА ДЕЙСТВИЯ
Savelyev A.V. NEURONAL PHYSICAL NATURE OF A MOLECULAR ACTION RESULT ACCEPTOR

Савельев А.В. НЕЙРОКОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИРОДЫ НАНОРАЗМЕРНЫХ ПОРОГОВЫХ ВОЛН
Alexander S.V. NEUROCOMPUTING SIMULATION OF NATURE NANOSIZED THRESHOLD WAVES

3 июня
June 3

КРУГЛЫЙ СТОЛ

МЕХАНИЗМЫ РАЗВИТИЯ И СПОСОБЫ КОРРЕКЦИИ СОЦИАЛЬНО ЗНАЧИМЫХ
НЕЙРОДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ
(в вечернее время)
Руководитель - Наталья Викторовна Бобкова

4 июня

МАСТЕР-КЛАСС

«В СКАЗОЧНОМ МИРЕ ДРУГОГО»

Руководитель - педагог-психолог развивающего Центра «Таис» городского округа Химки
Московской области – Вишневская Лариса Леонидовна

Будут продемонстрированы различные методы и технологии, использующиеся в работе как с детьми, так и взрослыми (сказкотерапия; музыкотерапия, арт-терапия и пр), позволяющие развивать способности понимать и принимать особенности Другого человека.

4 июня

МАСТЕР-КЛАСС

«МЕДИТАЦИЯ КАК МЕТОД КОРРЕКЦИИ СТРЕССА И ЕГО ПОСЛЕДСТВИЙ»

Руководитель - Захарова Олеся Владимировна (главный специалист-эксперт, Минздрав РФ), помощники - методист Чаплинская Е.С., музыкотерапевты - Захаров Е.А., Кочетов Н.А.

Медитация является эффективным методом в терапии и профилактике стрессовых расстройств. На занятии будут представлены способы достижения медитативного состояния, диагностические и терапевтические возможности медитации, а также варианты практического применения на индивидуальном и коллективном уровнях. Лекция и практика по основам медитации по методу Сахаджа Йоги будет дополнена практическим применением музыкотерапии, с использованием элементов живой индийской классической музыки.

Краткое содержание мастер-класса, длительность - 60 минут:

1. Теоретическая часть (10 минут)

Вводная лекция о медитации, ее значении, воздействии на организм и возможностях применения в клинической практике.

2. Практическая часть(30 минут):

- Знакомство с техническими элементами медитативной практики;
- Начальный опыт медитации по методу Сахаджа-йоги;

- Возможности применения музыкотерапии с целью достижения медитативного состояния (дополнение - исполнение живой классической индийской инструментальной музыки)
3. Диагностические и терапевтические возможности медитации:
Презентация методов диагностики и коррекции энергетического состояния с активным участием всех желающих (15 минут)
4. Обсуждение, вопросы-ответы (5 минут)

**5-6 июня
June 5-6
СИМПОЗИУМ**

ЦЕНТРАЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ КАРДИОВАСКУЛЯРНОЙ РЕГУЛЯЦИИ, КЛИНИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ АНАЛИЗА ВАРИАбельНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА
Руководитель – Николай Борисович Суворов

Бахчина А.В., Парин С.Б., Полевая С.А. ДИНАМИКА ВАРИАбельНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПРИ КОГНИТИВНЫХ, ЭМОЦИОНАЛЬНЫХ И ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ В КОНТЕКСТЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Bakhchina A.V., Parin S.B., Poleyaya S.A. DYNAMICS OF HEART RATE VARIABILITY IN COGNITIVE, EMOTIONAL AND PHYSICAL STRESS IN THE CONTEXT OF THE DAILY LIFE ACTIVITY OF HUMAN

Бирулина Ю.Г., Смаглий Л.В., Гусакова С.В., Ковалев И.В. СЕРОВОДОРОД КАК ЭНДОГЕННЫЙ РЕГУЛЯТОР СОКРАТИТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ГЛАДКОМЫШЕЧНЫХ КЛЕТОК СОСУДОВ ПРИ ГИПОКСИИ И РЕОКСИГЕНАЦИИ
Birulina J.G., Smagly L.V., Gusakova S.V., Kovalev I.V. HYDROGEN SULFIDE IS AN ENDOGENOUS REGULATOR OF CONTRACTILE ACTIVITY OF VASCULAR SMOOTH MUSCLES IN HYPOXIA AND REOXYGENATION

Богомаз С.А., Будакова А.В., Кудря О.Н. ВАРИАбельНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПОЛЕНЕЗАВИСИМЫХ СУБЪЕКТОВ В ПРОЦЕССЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Бринкен Н.О., Грушвицкий А.Н., Пономарев В.А. БЕСПРОВОДНОЙ РЕГИСТРАТОР БИОПЕНЦИАЛОВ ГОЛОВНОГО МОЗГ ДЛЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОТБОРА И БИОУПРАВЛЕНИЯ
Brincken N.O., Grushvitskiy A.N., Ponomarev V.A. WIRELESS EEG HEADSET RECORDER FOR RESEARCH, PROFESSIONAL SELECTION AND EEG-BASED BIOFEEDBACK

Дёмин Д.Б., Поскотинова Л.В., Кривоногова Е.В. ТОПИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СПЕКТРАЛЬНОЙ МОЩНОСТИ ЭЭГ ПРИ БИОУПРАВЛЕНИИ ПАРАМЕТРАМИ РИТМА СЕРДЦА
Demin D.B., Poskotinova L.V., Krivonogova E.V. TOPICAL CHANGES IN EEG SPECTRAL POWER DURING SESSION OF HEART RATE VARIABILITY BIOFEEDBACK

Ibrahimli I.H., Mekhtiyev M.A., Huseynov A.H., Guliyeva A.T. CHANGES OF ECG INDEXES IN THE RABBIT-PUPS SUBJECTED TO HYPOXIA IN EMBRYONIC STAGE OF PRENATAL DEVELOPMENT

Ковалев И.В., Гусакова С.В., Бирулина Ю.Г., Смаглий Л.В., Идамжапова Т.А., Марченно А.С., Петрова И.В., Носов Д.С., Медведев М.А., Орлов С.Н. ГАЗОМЕДИАТОРЫ КАК МОДУЛЯТОРЫ СОКРАТИТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ГЛАДКИХ МЫШЦ

Kovalev I.V., Gusakova S.V., Birulina Y.G., Smagly L.V., Idamzhapova T.A., Marchenko A.S., Petrova I.V., Nosov D.S., Medvedev M.A., Orlov S.N. GAZOMEDIATORY AS A MODULATOR OF CONTRACTIL ACTIVITY OF SMOOTH MUSLE

Коломейчук С.Н., Курбатова И.В., Топчиева Л.В., Корнева В.А., Немова Н.Н. АССОЦИАЦИЯ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА CLOCK С РИСКОМ РАЗВИТИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У ЖИТЕЛЕЙ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ

Kolomeichuk S.N., Kurbatova I.V., Topchieva L.V., Korneva V.A., Nemova N.N. ASSOCIATION BETWEEN CLOCK GENETIC VARIANTS AND INDIVIDUAL SUSCEPTIBILITY TO ESSENTIAL HYPERTENSION AND CORONARY ARTERY DISEASE IN RUSSIAN POPULATION

Кривоногова Е.В., Поскотинова Л.В., Дёмин Д.Б. ИЗМЕНЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК СЛУХОВОГО КОГНИТИВНОГО ВЫЗВАННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРИ УСПЕШНОМ БИОУПРАВЛЕНИИ ПАРАМЕТРАМИ РИТМА СЕРДЦА У МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ

Krivonogova E.V., Poskotinova L.V., Demin D.B. CHANGES IN THE CHARACTERISTICS OF THE AUDITORY COGNITIVE EVOKED POTENTIALS WITH A SUCCESSFUL HEART RATE VARIABILITY BIOFEEDBACK SESSION IN YOUNG PEOPLE

Морозова М.П., Горбачева А.М., Бердалин А.Б., Лукошкова Е.В., Гаврилова С.А. ВЛИЯНИЕ ВОСПАЛЕНИЯ НА ПАРАМЕТРЫ ВАРИАбельНОСТИ РИТМА СЕРДЦА У КРЫС С ИНФАРКТОМ МИОКАРДА И АУТОИММУННЫМ МИОКАРДИТОМ.

Morozova M.P., Gorbacheva A.M., Berdalin A.B., Lukoshkova E.V., Gavrilova S.A. INFLAMMATION EFFECT ON HEART RATE VARIABILITY PARAMETERS IN RATS WITH MYOCARDIAL INFARCTION AND AUTOIMMUNE MYOCARDITIS.

Панкова Н.Б., Котенев А.В., Латанов А.В. ВЕГЕТАТИВНЫЕ КОРРЕЛЯТЫ АДАПТАЦИИ К УСЛОВИЯМ БОС-ТРЕНИНГОВ

Pankova N.B., Koteneyov A.V., Latanov A.V. AUTONOMIC CORRELATES OF ADAPTATION TO BIOFEEDBACK TRAINING

Смелышева Л.Н., Кривобокова В.А., Грязных А.В., Грязных В.А., Кожевников В.И., Самикулин П.Н., Бутакова М.В., Симонова Т.О., Васильева Ю.А. ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАбельНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Smelysheva L.N., Krivobokova V.A., Gryaznykh A.V., Gryaznykh V.A., Kozhevnikov V.I., Samikulín P.N., Butakova M.V., Simonova T.O., Vasilieva Yu.A. STUDENTS HAVE HEART RATE VARIABILITY IN THE CONDITIONS OF EMOTIONAL STRESS

Суворов Н.Б., Сергеев Т.В., Толкачёв П.И., Милыхина И.В., Белов А.В., Анисимов А.В. СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РИТМА СЕРДЦА ПРИ ДИНАМИЧЕСКИХ ПОСТУРАЛЬНЫХ НАГРУЗКАХ

Suvorov N.B., Sergeyev T.V., Tolkachov P.I., Milyukhina I.V., Belov A.V., Anisimov A.A. SPECTRAL ANALYSIS OF HEART RATE DURING DYNAMIC POSTURAL LOADS

Толкачёв П.И., Суворов Н.Б., Сергеев Т.В., Милыхина И.В., Белов А.В., Анисимов А.А. РЕАКЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ ПОСТУРАЛЬНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

Tolkachov P.I., Suvorov N.B., Sergeyev T.V., Milyukhina I.V., Belov A.V., Anisimov A.A. REACTION OF CARDIOVASCULAR SYSTEM ON DYNAMIC POSTURAL EFFECTS

Хренкова В.В., Абакумова Л.В., Рогинская А.А., Якушева Е.Н. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ВАРИАЦИОННОЙ ПУЛЬСОМЕТРИИ ДЛЯ ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗА УСПЕШНОСТИ АДАПТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Khrenkova V.V., Abakumova L.V., Roginskaya A.A., Yakusheva E.N. APPLICATION OF THE PULSOMETRY VARIATIONAL METHOD FOR THE RAPID ASSESSMENT AND FORECAST OF THE SUCCESSFUL ADAPTATION OF STUDENTS

Ярмош И.В., Болдуева С.А., Суворов Н.Б. УРОВЕНЬ ТРЕВОГИ – ДЕПРЕССИИ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОГО ТРЕНИНГА У БОЛЬНЫХ ИНФАРКТОМ МИОКАРДА

Yarmosh I.V., Boldueva S.A., *Suvorov N.B. THE LEVEL OF ANXIETY – DEPRESSION AND EFFICACY OF CARDIORESPIRATORY TRAINING IN PATIENTS WITH MYOCARDIAL INFARCTION

Ярыгина Н.А., Поскотинова Л.В., Соснина Е.А., Дудуца О.А., Зотова Н.А., Вдовина Л.В., Коробицына М.М. СООТНОШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА И МИОКАРДА У ПОДРОСТКОВ С СИНДРОМОМ ВЕГЕТАТИВНОЙ ДИСТОНИИ В УСЛОВИЯХ ГИПЕРВЕНТИЛЯЦИИ

Yarygina N.A., Poskotinova L.V., Sosnyina E.A., Dudutza O.A., Zotova N.A., Vdovina L.V., Korobitina M.M. RATIO OF BRAIN AND MYOCARDIUM BIOELECTRIC ACTIVITY AT HYPERVENTILATION IN ADOLESCENTS WITH AUTONOMIC DYSFUNCTION SYNDROM

6-7 июня

June 6-7

СИМПОЗИУМ

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРНОЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Симпозиум с элементами молодежной научной школы

Руководитель - Василий Леонидович Ярных

Симпозиум проводится при поддержке гранта РФ «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований международными научными группами», 2014-2016 гг.

Соглашение № 14-45-00040 от 2 октября 2014г.

Наименование проекта: "Неинвазивное количественное картирование миелинизации серого вещества головного мозга у человека и животных". Руководитель проекта В.Л. Ярных, финансирующая организация:

Томский государственный университет

Ярных В.Л. КОЛИЧЕСТВЕННОЕ КАРТИРОВАНИЕ МИЕЛИНИЗАЦИИ БЕЛОГО И СЕРОГО ВЕЩЕСТВА

Yarnykh V.L. QUANTITATIVE MAPPING OF WHITE AND GRAY MATTER MYELINATION (плeнарный доклад)

Айтмагамбетова Г.С., Крутенкова Е.П., Ходанович М.Ю., Ярных В.Л. ВОСПРОИЗВОДИМОСТЬ РУЧНОЙ СЕГМЕНТАЦИИ ПОДКОРКОВЫХ ЯДЕР МЕЖДУ ОПЕРАТОРАМИ НА ОСНОВАНИИ КАРТ МАКРОМОЛЕКУЛЯРНОЙ ПРОТОННОЙ ФРАКЦИИ

Aitmagambetova G.S., Krutenkova E.P., Khodanovich M.Yu., Yarnykh V.L. INTER-OPERATOR REPRODUCIBILITY OF MANUAL SEGMENTATION OF SUBCORTICAL GRAY MATTER NUCLEI BASED ON MACROMOLECULAR PROTON FRACTION MAPS

Акулов А.Е., Ромащенко А.В., Шевелев О.Б., Петровский Д.В., Мошкин М.П. НЕЙРОНАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЛПС-СТИМУЛИРОВАННЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ МЫШЕЙ ПРИ ВОСПРИЯТИИ ОЛЬФАКТОРНЫХ СИГНАЛОВ

Akulov A.E., Romaschenko A.V., Shevelev O.B., Petrovski D.V., Moshkin M.P. FUNCTIONAL MRI STUDYING OF BRAIN NEURONAL ACTIVITY OF LPS-STIMULATED LABORATORY ANIMALS IN THE OLFATORY SIGNALS PERCEPTION

Акулов А.Е., Деревцов Е.Ю., Мальцева С.В., Мошкин М.П., Хе А.К., Черевко А.А., Чупахин А.П. ПОСТРОЕНИЕ 3D СЕТИ СОСУДОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПО ДАННЫМ МРТ МЕТОДОМ ВАРЬИРОВАНИЯ СКАНИРУЮЩЕЙ ПЛОСКОСТИ
Akulov A.E., Derevtsov E.Ju., Maltseva S.V., Moshkin M.P., Khe A.K., Cherevko A.A., Chupakhin A.P. MRI SCAN PLANE VARIATION METHOD FOR CEREBRAL VESSELS 3D RECONSTRUCTION,

Глазачева В.Ю., Пан Э.С., Акулов А.Е., Ярных В.Л., Ходанович М.Ю. ОЦЕНКА ЭФФЕКТА ДЕМИЕЛИНИЗАЦИИ НА КУПРИЗОНОВОЙ МОДЕЛИ РАССЕЯННОГО СКЛЕРОЗА: МРТ-ИССЛЕДОВАНИЕ
Glazacheva V.Yu., Pan E.S., Akulov A.E., Yarnykh V.L., Khodanovich M.Yu. EVALUATION OF DEMYELINATION IN THE CUPRIZONE MODEL OF MULTIPLE SCLEROSIS: MAGNETIC RESONANCE IMAGING STUDY

Губский И.Л., Панов В.О., Тюрин И.Е. ВОЗМОЖНОСТИ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ВИЗУАЛИЗАЦИИ МАГНИТНОЙ ВОСПРИИМЧИВОСТИ (SWI)
Gubskiy I.L., Panov V.O., Tyurin I.E. POSSIBILITIES AND APPLICATION POINTS OF SUSCEPTIBILITY WEIGHTED IMAGING (SWI)

Губский Л.В. МРТ ОЦЕНКА ОСТРОГО ИШЕМИЧЕСКОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ МОЗГА У КРЫС
Gubskiy L.V. MRI OF ACUTE ISCHEMIC DAMAGE OF RAT BRAIN

Крестина М.С., Акулов А.Е., Шевелёв О.Б., Коптюг И.В. СПЕКТРОСКОПИЯ ЯМР МЕТАБОЛИТОВ ТКАНЕЙ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ INVITRO ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ СТЕАТОЗА ПЕЧЕНИ
Krestina M.S., Akulov A.E., Shevelev O.B., Koptuyug I.V. NMR SPECTROSCOPY OF THE METABOLITES OF THE TISSUES OF LABORATORY ANIMALS IN VITRO IN MODELING HEPATIC STEATOSIS

Крутенкова Е.П., Ярных В.Л. ДЕМИЕЛИНИЗАЦИЯ ПОДКОРКОВЫХ ЯДЕР ПРИ РАССЕЯННОМ СКЛЕРОЗЕ
Krutenkova E.P., Yarnykh V.L. DEEP GRAY MATTER DEMYELINATION IN MULTIPLE SCLEROSIS

Наместникова Д.Д., Губский И.Л., Губский Л.В., Ярыгин К.Н. МРТ КОНТРОЛЬ МИГРАЦИИ МЕЗЕНХИМАЛЬНЫХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК В МОЗГЕ КРЫС
Namestnikova D.D., Gubsky I.L., Gubsky L.V., Yarygin K.N. MRI TRACKING OF MESENCHYMAL STEM CELLS IN RAT BRAIN

Наумова А.В. МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ МЕЧЕННЫХ КЛЕТОК В ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЕ
Naumova A.V. MAGNETIC RESONANCE IMAGING OF THE LABELED CELLS IN CENTRAL NEURAL SYSTEM

Шевелев О.Б., Серяпина А.А., Маркель А.Л., Мошкин М.П. ВЛИЯНИЕ ГИПОТЕНЗИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА КРОВООБРАЩЕНИЕ И МЕТАБОЛИТЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА ГИПЕРТЕНЗИВНЫХ КРЫС
Shevelev O.B., Seryapina A.A., Markel A.L., Moshkin M.P. ANTIHYPERTENSIVE DRUGS EFFECTS ON BLOOD CIRCULATION AND BRAIN METABOLITES OF HYPERTENSIVE RATS

**9 июня
June 9**

СЕМИНАР

NOVEL STRATEGIES FOR NEUROREHABILITATION OF THE MOBILITY
Международный научный семинар с элементами научной школы для молодых ученых
International (Russian-American) seminar with elements of scientific school for young scientists

Руководитель – Юрий Петрович Герасименко

Семинар проводится при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках международного проекта «Сенсорно-моторные механизмы регуляции позы и локомоции в норме и при спинальной патологии» № 14-45-00024, осуществляемого по приоритетному направлению деятельности РФ «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований международными научными группами» 2014-2016гг. Руководитель проекта: Ю.П.Герасименко.

Edgerton V. Reggie. MECHANISMS OF NEUROMODULATION OF THE PHYSIOLOGICAL STATE OF SPINAL LOCOMOTOR NETWORKS (тезисы не представлены)

Gerasimenko Yury. NONINVASIVE REACTIVATION OF MOTOR DESCENDING CONTROL AFTER COMPLETE PARALYSIS (тезисы не представлены)

Sayenko D.G. SPINALLY EVOKED MOTOR POTENTIALS: NEW METHOD TO INVESTIGATE MOTOR FUNCTION DURING NEUROMOTOR DISORDERS (тезисы не представлены)

Gad Parag. IRON ELECTRIX MAN: OVERGROUND STEPPING IN AN EKSOSKELETON COMBINED WITH NONINVASIVE SPINAL CORD STIMULATION AFTER PARALYSIS (тезисы не представлены)

10-11 июня

June 10-11

СИМПОЗИУМ

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ НЕЙРОФИЛОСОФИИ

Руководители – Андрей Юрьевич Алексеев, Александр Александрович Кобляков

Черниговская Т.В. НЕЙРОФИЛОСОФИЯ КАК ПОЗИЦИЯ: УЧЁНЫЙ НА СТЫКЕ НАУК
Chernigovskaya T. NEUROPHILOSOPHY AS POSITION: A CROSS-DISCIPLINARY. СПбГУ, Санкт-Петербург, Россия (пленарный доклад, тезисы не представлены)

Баксанский О.Е. КОНВЕРГЕНТНАЯ ПАРАДИГМА СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ.
Baksanskiy O.E. CONVERGENT PARADIGM OF THE MODERN SCIENCE

Алексеев А.Ю., Петрунин Ю.Ю., Савельев А.В., Янковская Е.А. ПРОБЛЕМНОЕ ПОЛЕ НЕЙРОФИЛОСОФИИ
Alexeev A.Yu., Petrunin Yu.Yu., Savelyev A.V., Yankovskaya E.A. PROBLEM FIELD OF NEUROPHILOSOPHY

Гуров Ю.В., Гуров Д.Ю. ФИЛОСОФСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ КВАНТОВОЙ ПАРАДИГМЫ ГИПОТЕТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ АНАЛИЗА СЕМАНТИЧЕСКОГО ПОЛЯ ЧЕЛОВЕКА
Gurov Y.V., Gurov D.Y. PHILOSOPHICAL CONCEPTION OF THE QUANTUM PARADIGM OF HYPOTHETICAL MODEL OF ANALYSIS OF THE SEMANTIC FIELD OF A MAN

Захаров Е.А. МЕДИТАЦИЯ КАК МЕТОД ПРОФИЛАКТИКИ И КОРРЕКЦИИ СТРЕССА
Zakharov E.A. MEDITATION AS A MEANS OF PREVENTION AND CORRECTION OF STRESS

Каштанова Т.В. ФИЛОСОФИЯ АКТИВНОСТНОЙ ПАРАДИГМЫ В НЕЙРОНАУКАХ: ОТВЕТЫ НА ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
Kashtanova T.V. PHILOSOPHY ACTIVITY PARADIGM IN NEUROSCIENCE: THE ANSWERS TO FUNDAMENTAL PROBLEMS

Кобляков А.А. ТРАНСМЕРНЫЕ ОТНОШЕНИЯ В ОСНОВАХ МУЗЫКИ, ЯЗЫКА, ЛОГИКИ, ПСИХОЛОГИИ
Koblyakov A.A. TRANSDIMENSIONAL RELATIONS AT THE BASES OF MUSIC, LANGUAGE, LOGIC AND PSYCHOLOGY

Лосева Е.В. НЕЙРОЭКСПЕРИМЕНТЫ – ОСНОВА НЕЙРОФИЛОСОФИИ.
Loseva E.V. NEUROEXPERIMENT IS BASIS OF NEUROPHILOSOPHY

Савельев А. В. НЕЙРОАТОМНЫЙ ПРОЕКТ
Savelyev A.V. NEURONUCLEAR PROJECT

Цыганков В.Д. ВИРТУАЛЬНЫЙ МОЗГ КАК ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ Ψ- ПРОБЛЕМА.
Tsygankov V.D. VIRTUAL BRAIN AS A FUNDAMENTAL PHYSICAL Ψ- PROBLEM.

Чусов А.В. О ДВУХ КЛЮЧЕВЫХ ВОПРОСАХ МЕТОДОЛОГИИ НЕЙРОФИЛОСОФСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ (НФИ)
Chusov A.V. ON TWO KEY QUESTIONS OF METHODOLOGY OF NEUROPHILOSOPHICAL RESEARCH (NPR)

Шульгина Г.И. НЕЙРОФИЛОСОФИЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ НЕЙРОФИЗИОЛОГИИ ПОВЕДЕНИЯ
Shulgina G.I. NEUROPHILOSOPHY FROM THE POINT OF VIEW OF NEUROPHYSIOLOGY OF BEHAVIOR

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ ABSTRACTS OF REPORTS

ЭФФЕКТЫ НЕИОНИЗИРУЮЩЕГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА РЕДОКС-СОСТОЯНИИ КРОВИ

Аббасова М.Т., Гаджиев А.М.

Институт Физиологии им. А.И.Караева НАН Азербайджана, biokimya_65@mail.ru

Электромагнитные излучения (ЭМИ) широко применяются для передачи энергии и мобильной радиотелефонной связи. С каждым годом растет контингент людей, подвергающихся воздействию ЭМИ, которые могут вызвать различные нарушения в организме, в том числе, и в крови. Известно, что электромагнитные излучения способны ускорять свободнорадикальное окисление липопротеидов. Нами ранее было установлено, что облучение ЭМИ дециметрового диапазона приводит к накоплению продукта ПОЛ – малонового диальдегида - в крови. Образующиеся свободные радикалы и перекисные соединения в силу высокой электрофильности способны вызывать окислительную модификацию различных биосубстратов, и оказывать тем самым повреждающее действие на клетку. При этом следует отметить, что среди ферментов наиболее чувствительными к свободнорадикальному окислению являются сульфгидрильные ферменты. Однако изучение тиол-дисульфидного равновесия в небелковых фракциях крови и других тканей также представляет большой интерес в связи с тем, что его изменения влияют на конформационное состояние белков, на структуру и проницаемость клеточных мембран. В данной работе мы задались целью выяснить локализацию действия ЭМИ дециметрового диапазона на SH-группы, играющие важную роль в регуляции активности структурных белков, ферментов, гормонов белковой природы и др. Эксперименты были проведены на 3-х месячных белых крысах, содержащихся в обычных условиях вивария. Крысы подвергались облучению дециметровым излучением (частота 460 МГц) в течение 14 дней ежедневно по 20 мин при значениях плотности потока мощности - 10 мВт/см² и 30 мВт/см². SH-группы (общие, белковые и небелковые) определяли по методу В.Ф.Фоломеева (1981). Нами ранее было показано, что облучение крыс при высокой интенсивности ЭМИ 460 МГц в течение 14 дней приводит к значительному ускорению перекисного окисления липидов в плазме по сравнению с контрольными животными. В настоящей работе эксперименты показывают, что уровень общих восстановленных тиолов в крови повышаются в течение всего срока облучения при той же интенсивности. В сыворотке получены похожие, но несколько менее выраженные изменения с характерным снижением уровня небелковых и повышением уровня белковых тиолов крови. Несмотря на то, что при относительно низкой интенсивности облучения ЭМИ 460 МГц в течение 14 дней не было выявлено каких-либо значительных увеличений продуктов перекисного окисления липидов в крови у крыс, однако содержания как общих, так и небелковых и белковых тиолов крови показывают рост. Таким образом, результаты работы указывают на сдвиг окислительно-восстановительного баланса в крови под действием неионизирующего ЭМИ в зависимости от интенсивности облучения.

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ И МОРФОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В НЕЙРОНАХ И СИНАПСАХ ПОЛЯ СА₁ ГИППОКАМПА НА ФОНЕ ТОТАЛЬНОЙ ДЕПРИВАЦИИ СНА

Абушов Б.М.

Институт Физиологии им. А.И.Караева НАН, Баку, Азербайджан, e-mail: babushov@rambler.ru

В данной работе изучалась качественная и количественно-морфометрическая ультраструктура нейронов и аксодендритных синапсов в поле СА₁ гиппокампа после 12-часовой тотальной депривации сна (ТДС). Установлено, что у недепривированных (контрольных) животных в объеме 0,01 мм³ в поле СА₁ гиппокампа подсчитывается 54,1±0,4 нейронов в различном размере, а на каждые 100 мкм² нейропиля располагается 8,4±0,3 асимметрические и 3,1±0,2 симметрические синапсы. При 12-часовой ТДС в большинстве нейронов (48,1±0,3) не обнаруживаются ультраструктурные изменения. Ультраструктурному изменению подвергается только 5,9±0,1 нейрона, причем субмикроскопические изменения в этих нейронах носят только репаративный характер. В таких нейронах репаративные процессы развертываются в ядерном аппарате и в результате чего объем ядра и ядрышка увеличивается. В перикарионе этих нейронов заметно увеличивается количество мелких митохондрий, что указывает на их новообразование. Канальцы гранулярной эндоплазматической сети (ГЭС) удлиняются и увеличиваются в количестве. Увеличивается число рибосом и полисом. Следует отметить, что репаративные изменения обнаруживаются только в нейронах среднего размера (20-30 мкм в диаметре). У депривированных животных на каждые 100 мкм² нейропиля количество симметрических и асимметрических синапсов не меняется. Ультраструктура большинства аксодендритных синапсов не меняется. Только в 1,0±0,1 симметрических и 2,2±0,1 асимметрических аксодендритных синапсах отмечаются субмикроскопические изменения репаративного характера. В аксонных полюсах этих синапсов отмечается увеличение количества везикул. Так, у недепривированных животных на 0,05 мкм² площади аксонов асимметрических синапсов подсчитывается 16,1±0,2, в симметрических 10,7±0,2 везикул, а у депривированных увеличивается до 28,6±0,3 и 16,2±0,2 соответственно (p<0,001). Изменения наблюдаются также в активных зонах синаптических мембран, их длина достоверно увеличивается. Так, у недепривированных животных в асимметрических синапсах длина активных зон синаптических мембран составляет 312,6±0,6, в симметрических - 314,6±0,3 мкм, а у депривированных животных эти данные увеличиваются до 376,2±0,5 и 368,9±0,8 соответственно (p<0,001). В таких синапсах достоверно уменьшается ширина синаптической щели, причем как в асимметрических (у недепривированных животных - 19,8±0,02, у депривированных - 15,1±0,2), так и в симметрических (у недепривированных животных - 29,2±0,3, у депривированных - 23,5±0,2) контактах (p<0,001).

Таким образом, субмикроскопические изменения на фоне 12 часовой тотальной депривации сна в нейронах среднего размера и в аксондендритных синапсах поля CA₁ дорсального гиппокампа крыс носят репаративный характер и являются структурной основой компенсаторных процессов, развертывающихся в ЦНС.

QUANTITATIVE AND MORPHOMETRIC INVESTIGATION OF STRUCTURAL CHANGES IN THE NEURONS AND SYNAPSES OF CA₁ FIELD OF HIPPOCAMPUS UNDER TOTAL SLEEP DEPRIVATION

Abushov B.M.

Institute of Physiology n.a. A.I.Qarayev NAS, Baku, Azerbaijan, e-mail: babushov@rambler.ru

With the application of electron microscopic quantitative-morphometric technique it has been stated that submicroscopic changes in the middle-sized neurons and in the axon-dendritic synapses in the CA₁ area of the dorsal hippocampus of rats under 12 h total sleep deprivation bear reparative disposition and are the structural basis of compensatory processes developing in the CNS.

МУЗЫКАЛЬНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ БИОАКУСТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОВЕДЕНИЯ У ПОТОМСТВА СТРЕССИРОВАННЫХ КРЫС.

Авалиани Т.В., Дмитриева Д.С., Быкова А.В., Константинов К.В., Цикунов С.Г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Институт экспериментальной медицины» Санкт-Петербург, Россия, tanaavaleeani@mail.ru

Стресс матерей вызывает значительные отклонения в развитии потомства. Биоакустическая коррекция (БАК) способствует нормализации двигательного и эмоционального поведения самок и оказывает положительное воздействие на развитие крысят. Цель данной работы – определение максимально эффективного способа коррекции при использовании БАК с различными видами озвучивания для предотвращения у потомства последствий витального стресса матерей.

Методы. Самкам (n=12) вводились электроды во фронтальные и затылочные области коры под золотильным наркозом (0,6 мл/кг). Контроль-12 ложнооперированных крыс. За месяц до зачатия самок помещали в террариум с питоном, где они переживали гибель партнера от действий хищника (витальный стресс). Через неделю после стресса в течение 5 дней проводили биоакустические сеансы (2 сеанса в день по 10 мин). У 6 крыс - сеансы с музыкальным БАК, в котором частоты основных тонов звуков соответствовали темперированному звукоряду и были связаны по нелинейному закону с длительностями периодов ЭЭГ (группа СБАК). У 6 крыс - сеансы с монотонным БАК, в котором звуки менялись по тембру в соответствии с текущей частотой ЭЭГ (группа СМБАК). У 6 крыс - сеансы с записью акустического образа ЭЭГ другой крысы (группа НЗБАК). Контроль-интактные и стрессированные крысы без акустического воздействия. Через месяц после операции самок подсаживали к самцам. Анализ материнского поведения проводили на 1-2 сутки после рождения крысят (время сбора помета). Поведение одномесячного потомства анализировали в тесте «Открытое поле» (ОП). Для оценки целостности поведения в тесте ОП применяли кластерный анализ непараметрический Mann-Whitney тест ($p < 0.05$). **Результаты.** В группе СБАК материнское поведение соответствовало норме. В группе СМБАК - было лучше, чем у стрессированных крыс ($p < 0,01$), но хуже, чем в контроле. Сеансы в группе НЗБАК не нормализовали материнское поведение, хотя самки и собирали крысят несколько быстрее, чем стрессированные крысы. Локомоторное поведение в ОП во всех экспериментальных группах (кроме группы СМБАК) было выше, чем у нормальных крысят. Показатели исследовательского и эмоционального поведения только в группе СБАК приближались к контрольным показателям.

Заключение. Витальный стресс вызывает нарушения прежде всего в эмоциональной сфере как у матерей, так и у потомства. Прослушивание собственной ЭЭГ в музыкальном варианте озвучивания максимально эффективно при коррекции постстрессовых расстройств.

THE MUSICAL COMPONENT BIOACOUSTIC CORRECTION TO RESTORE THE BEHAVIOR OF THE OFFSPRING OF STRESSED RATS.

Avaliani T.V., Dmitrieva D.S., Bykova A.V., Konstantinov K.V., Tsikunov S.G.

Federal State Budgetary Scientific Institution «Institute of Experimental Medicine», Saint Petersburg, Russia, tanaavaleeani@mail.ru

Mothers stress causes significant deviations at the development of the offspring. Bio-acoustic correction (BAC) contributes to the normalization of the motor and emotional behavior of females and has a positive impact on the development of posterity. The purpose of this work - the definition of the most effective ways to correct the use of the BAC with different types of sound to prevent the effects of the offspring of mothers vital stress.

The Methods. Adult females (n=12) were implanted electrodes in the frontal and the occipital region of the cortex with zolotil anesthesia (0.6 ml/kg). Control - 12 rats that were subjected to false operation. A one month before the conception the female rats were placed into terrarium with Python, where they experienced the death of a partner from the actions of predator (vital stress). One week after the stress was performed for 5 days sessions bioacoustic (2 sessions a day for 10 minutes). 6 rats had sessions with music BAC, in which the frequencies of the fundamental tone sounds corresponded tempering scale and were connected by non-linear law with durations of periods of EEG (group SBAC). 6 rats have sessions which have been conducted with monotonous BAC, in which the sounds were changing in timbre in accordance with the current frequency EEG (group SMBAC). 6 rats had sessions with recording acoustic image EEG other rats (group NS BAC). Control-intact and after stress rats that were not exposed acoustic effects. One month after surgery, females were introduced to the males. Analysis of maternal behavior was performed on 1-2 days after birth of the offspring (the time of collecting the rats scattered in a checkerboard pattern on the cell). The behavior of one-month-old offspring were analyzed at open-field test (OF).

To assess the integrity of the behavior of the test OF used cluster analysis and non-parametric Mann-Whitney test ($p \leq 0.05$).

The Results. In the group SBAC maternal behavior was consistent with the norm. In the group SMBAC was better than in stressed rats ($p \leq 0,01$), but lower than in the control. The sessions in the group NS BAC does not normalize maternal behavior, although females and gathered the rats a bit faster than rats after stress. Locomotor behavior in the OF in all experimental groups (except group NS BAC) was higher than in the normal rats. Indicators of exploratory and emotional behavior only in the group of the SBAC are the same as in normal.

The Conclusion. Vital stress causes violations primarily in the emotional realm as mothers, and the offspring. Listening to the own EEG with musical version of reproduction is the most effective for the correction of post-stress disorders.

ВЛИЯНИЕ МЕЖСЕНСОРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НА МЕХАНИЗМЫ ПАССИВНОГО ОЖИДАНИЯ ПРИ СЕНСОМОТОРНОЙ ИНТЕГРАЦИИ

Айдаркин Е.К.

ФГАУ ВПО «Южный федеральный университет», Ростов-на-Дону, Россия, aek@sfedu.ru

Механизмы ожидания, направленные на оценку вероятности и момента появления очередного стимула в предъявляемой последовательности, имеют активный и пассивный компоненты. Активное ожидание формируется инструктивно на основе дополнительной информации об ожидаемых стимулах. Пассивное ожидание связывают с произвольным формированием механизма реагирования на очередной стимул, который характеризуется суммацией следовых процессов, что характерно для мономодального последовательного эффекта. Целью настоящей работы было исследование влияния межсенсорного взаимодействия на механизмы пассивного ожидания.

В тестировании сложной сенсомоторной реакции различения зрительных и слуховых стимулов, предъявляемых с равной вероятностью (0,5) при среднем межстимульном интервале (МСИ) 4 с и девиацией от среднего значения на 10% приняло участие 24 студента. Выбор и реализация режимов стимуляции, регистрация ЭЭГ и времени реакции (ВР) осуществлялись при помощи компьютерного энцефалографа-анализатора «Энцефалан – 131-03». Оцифрованная ЭЭГ и ВР экспортировались в MATLAB, где проводилась их дальнейшая обработка.

Анализ результатов исследования показал зависимость ВР и конфигурации связанных с событием потенциалов (ССП) от привыкания, девиации МСИ, локальной вероятности и межмодального взаимодействия. Процесс привыкания приводил к увеличению ВР и ослаблению N1 и негативизации комплекса N2-P3. Влияние девиации МСИ наблюдалось только при слуховом раздражении и было связано с укорочением ВР и позитивизацией комплекса N2-P3 при увеличении МСИ по отношению к его среднему значению. Рост количества предшествующих мономодальных стимулов приводил к уменьшению ВР и позитивизации фрагмента СПП, включающего в себя задний фронт N1, P2 передний фронт P3 для зрительного стимула и ослабление P3b – для слухового. Межмодальные взаимодействия оценивались при разномодальных последовательностях и были связаны с ростом ВР и позитивизацией комплекса N2-P3 при увеличении количества зрительных раздражений, предшествующих текущему слуховому стимулу. При текущем слуховом стимуле ВР не изменялось при увеличении количества предшествующих зрительных раздражений и было максимальным, при этом наблюдался рост CNV, переднего фронта N1 и P3.

В работе обсуждается механизм антагонистического взаимодействия прогностических моделей реагирования на зрительной и слуховой стимулы в условиях пассивного ожидания.

EFFECT OF INTERACTION INTERMODALITY ON THE MECHANISM OF PASSIVE WAITING IN SENSORIMOTOR INTEGRATION

Aydarkin E

Southern Federal University", Rostov-on-Don, Russia, aek@sfedu.ru

Mechanisms waiting have active and passive components related to the evaluation and the appearance probability of the next stimulus sequences. Active waiting formed the instruction and based on additional information by the expected stimulus. Passive waiting associated with involuntary attention to respond the next stimulus, which is characterized by the summation of the trace process, which is typical for a monomodal consistent effect. The aim of this study was to investigate the effect of interaction by Intermodality mechanisms of passive waiting.

In testing complex sensorimotor reaction visual and auditory stimuli was attended by 24 students. Stimulus probability was $p = 0,5$, interstimulus interval (ISI) 4s and deviation from the mean value of 10%. Stimulation, record EEG and reaction time (RT) were carried out by computer encephalograph "Encephalan - 131-03." Digitized EEG and TR were exported to MATLAB, which was carried out further processing.

Results showed the dependence between of RT and configuration of event-related potentials (ERPs) from the adaptation, deviation ISI, the local probability and the intermodal interaction. The process of adaptation led to RT increase, increase the amplitude N1 and complex N2-P3. Influence of ISI deviation was observed only at auditory stimulation was associated with a shortening of the RT complex positivation N2-P3 ISI by increasing relative to its average value. Increase in the number of previous modal stimuli led to a decrease in RT and positivation ERP, including the back edge of N1, P2, P3 to the leading edge of the visual stimulus and the weakening of P3b - for the auditory stimulus. Intermodal assessed at different modalities of interaction sequences and it was associated with an increase in RT and positivation N2-P3 complex by increasing the amount of visual stimuli preceding the current auditory stimuli. In the current auditory stimuli TR was not change with increasing number of previous visual stimuli and was maximal. At the same time there was an increase CNV, the leading edge of N1 and P3. This paper discusses the mechanism of antagonistic interaction between the predictive models to respond in visual and auditory stimuli and the passive waiting.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ ПОЭТАПНОГО РЕШЕНИЯ СЛОЖНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПРИМЕРОВ

Айдаркин Е.К., Фомина А.С.

Южный федеральный университет (Ростов-на-Дону, Россия) a_bogun@mail.ru

Математическая задача рассматривается как латерализованная мыслительная деятельность, связанная с упорядоченным включением ряда когнитивных процессов (Cohen et al., 2000; Kasui, Kitagak, Mori, 2000; van Harskamp, Rudge, Cipolotti, 2002; Dehaene et al., 2003; Geary et al., 2004 и др.), из которых важнейшим является рабочая память, имеющая значение при манипулировании промежуточными результатами (Passolunghi, Siegel, 2004). Нами показано привлечение разных алгоритмов при решении примеров на сложение и умножение (Aydarkin, Fomina, 2013). Целью работы было исследование психофизиологических коррелятов решения примеров в зависимости от этапа. Был проанализирован процесс решения от момента получения задания до итогового ответа. Операнды предъявлялись последовательно; участники нажимали на кнопку каждый раз после получения промежуточного результата, и в конце решения. Регистрация ЭЭГ проводилась по системе 10-20. Вычислялась спектральная мощность ритмов ЭЭГ, функция когерентности (КОГ) и амплитудно-временные характеристики связанных с событием потенциалов (ССП). Анализ динамики указанных показателей выявил однонаправленность изменений и сходную локализацию фокусов максимальной выраженности колебаний. Начальная стадия решения, отражавшаяся в ССП на каждый операнд, модулировалась последовательной активацией передней и задней систем внимания и механизмов рабочей памяти, что отражалось в смене противофаз с негативным и позитивным максимумом. Для обеих задач показан сходный зрительный ответ ввиду свойства волн ССП сохранять устойчивость при решении однотипных задач (Dong et al., 2007). Локализация компонентов ССП и фокусов ЭЭГ свидетельствует о роли начального этапа анализа цифрового стимула (Aydarkin, Bogun, 2009). В ЭЭГ формировалось четыре фокуса активности в лобной, теменной и височной зонах обоих полушарий. Максимальной выраженности асимметрии достигала непосредственно при выполнении вычислений. Локализация ряда фокусов ЭЭГ в дельта- и тета-диапазонах в правом полушарии, неспецифичном к латерализованной задаче, свидетельствует о его вспомогательной роли. Выполнение примеров на умножение сопровождается более выраженной асимметрией и значительной десинхронизацией колебаний, тогда как при сложении наблюдалось диффузное увеличение спектральной мощности в большинстве корковых зон. Сходная картина выявлена при оценке распределения когерентных связей для обоих типов задач. Вероятно, это связано с явлением перераспределения и концентрации ЭЭГ-колебаний (Шарова с соавт., 2009) при умножении, тогда как решение примеров на сложение как более простая задача, сопровождается только перераспределением активации.

STUDY OF PSYCHOPHYSIOLOGIC CORRELATES OF STEPWISE ARITHMETIC TASK'S SOLUTION

Eugeny K. Aydarkin, Anna S. Fomina

Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia, a_bogun@mail.ru

Mathematical task is considered as mental activities ordered by number of cognitive processes' inclusion (Cohen et al., 2000; Kasui, Kitagak, Mori, 2000; van Harskamp, Rudge, Cipolotti, 2002; Dehaene et al., 2003; Geary et al., 2004 и др.), the most important of which is the working memory as a important part of the intermediate result's manipulation (Passolunghi, Siegel, 2004). The involvement of different solving algorithms for addition and multiplication was shown in our last study when examples (Aydarkin, Fomina, 2013). The aim of that study was the research of psychophysiological correlates of task's solutions depending on the stage. The solution process from the moment of the task's until to the final result was analyzed. Operands were represented sequentially as follows: the first operand – kind of the operation – the second operand. The subjects received the following instruction: the "mouse" manipulator button must be pressed each time after the obtainment of an intermediate result during the solving of each task and after the obtainment of the final result. The electroencephalogram (EEG) was recorded in accordance with the International 10-20 system. The average spectral power of EEG (SP EEG) the average coherence values (COH) and ERP's components were analyzed using the MATLAB/ Analysis of these indicators revealed the change unidirectionality and a similar localization of the main foci of rhythm expression. The first solution stage which was reflected in ERPs for each operand depended by sequential the anterior and posterior systems attention's activation and working memory's mechanisms. It was reflected in the opposite phase's change of negative and positive maximum oscillations. The similar visual ERP for both tasks showed the ERP's stability when solving uniform tasks (Dong et al., 2007). Localization of ERP components and EEG foci demonstrated the first stage's role of digital stimuli's analysis (Aydarkin, Bogun, 2009). Four EEG foci were formed in all frequencies in frontal, central, parietal and temporal areas. The maximum asymmetry was shown directly from the task's solution. The location of few EEG foci in delta- and theta-bands in the right hemisphere (non-specific to lateralizing tasks) was indicated its auxiliary role. The multiplication task's solution was accompanied by the more pronounced asymmetry and significant oscillation's desynchronization, and the addition task's solution was accompanied by the diffuse spectral power's increasing in the most cortical areas. Similar pattern was revealed when the distribution of the coherence links for both types of tasks were estimated. Probably it was due of redistribution and concentration of EEG oscillations (Sharova et al., 2009) in multiplication and the activity's redistribution only in addition.

ВОСПРОИЗВОДИМОСТЬ РУЧНОЙ СЕГМЕНТАЦИИ ПОДКОРКОВЫХ ЯДЕР МЕЖДУ ОПЕРАТОРАМИ НА ОСНОВАНИИ КАРТ МАКРОМОЛЕКУЛЯРНОЙ ПРОТОННОЙ ФРАКЦИИ

Айтмагамбетова Г.С., Крутенкова Е.П., Ходанович М.Ю., Ярных В.Л.

Национальный Томский государственный университет, Томск, Россия; gusia1@mail.ru

Ручная сегментация подкорковых структур на МРТ-изображениях является сложной задачей, и ее решение значительно варьирует от оператора к оператору. Картирование макромолекулярной протонной

фракции (МПФ) – новый метод количественной МРТ, сочетающий высокий контраст между белым и серым веществом и количественную информацию о содержании миелина в ткани мозга. Цель настоящего исследования – оценка влияния фактора конкретного оператора на точность ручного измерения МПФ в подкорковых ядрах у здоровых испытуемых и пациентов с рассеянным склерозом (РС). Трехмерные МПФ карты были получены от 30 пациентов с РС (19 пациентов с рецидивирующей-ремитирующей формой, 11 со вторично-прогрессивной) и 14 здоровых добровольцев. Три структуры подкоркового серого вещества (хвостатое ядро, скорлупа и бледный шар) очерчивались вручную на МПФ картах с помощью приложения Image-J двумя операторами вслепую без информации о диагнозе и клинических данных. Значения МПФ для каждой структуры вычислялись как средние внутри контура, взвешенные по площади контура и далее усреднялись между полушариями. Парные значения МПФ, полученные двумя операторами сравнивались с помощью непараметрического критерия Вилкоксона, корреляции оценивались с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Средние значения МПФ, полученные двумя операторами для хвостатого ядра и скорлупы статистически значимо отличались; однако для бледного шара различий не выявлено. В то же время абсолютные значения МПФ полученные двумя операторами достаточно близки: 6.95 % для оператора 1 и 7.02 % для оператора 2 в хвостатом ядре; 7.37% для оператора 1 и 7.23% для оператора 2 в скорлупе; и 9.83% для оператора 1 and 9.84% для оператора 2 в бледном шаре. Выявлена сильная корреляция между двумя операторами со следующими коэффициентами корреляции: 0.83 в хвостатом ядре, 0.90 в скорлупе и 0.95 в бледном шаре. Результаты показали неполную согласованность данных, полученных разными наблюдателями при ручном измерении МПФ, для некоторых подкорковых структур. Возможно, это связано с размерами структур и относительным контрастом окружающих тканей. Ввиду этого обстоятельства, объединение данных полученных вручную различными операторами является нежелательным в клинических исследованиях. Предпочтительным подходом является выполнение всех измерений одним оператором или группой операторов.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №14-45-00040) и Программы повышения конкурентоспособности ТГУ.

INTER-OPERATOR REPRODUCIBILITY OF MANUAL SEGMENTATION OF SUBCORTICAL GRAY MATTER NUCLEI BASED ON MACROMOLECULAR PROTON FRACTION MAPS

Aitmagambetova G.S., Krutenkova E.P., Khodanovich M.Yu., Yarnykh V.L.
National Tomsk state University, Tomsk, Russia; gusia1@mail.ru

Manual segmentation of subcortical structures on magnetic resonance images is a difficult task typically subjected to high operator-dependent variability. Macromolecular proton fraction (MPF) mapping is a new quantitative MRI method that combines high visual contrast between white and gray matter and quantitative information about the myelin content in neural tissues. The goal of this study was to estimate the impact of the individual operator factor on the accuracy of manual MPF measurements in subcortical gray matter structures in healthy subjects and multiple sclerosis (MS) patients. 3D MPF maps were obtained from 30 MS patients (19 relapsing remitting MS and 11 secondary progressive MS) and 14 healthy volunteers. Three deep gray matter structures (caudate nucleus, putamen, and globus pallidus) were outlined manually on MPF maps using Image-J software by two operators blinded to the presence of the disease and clinical data. Mean MPF values in each structure were calculated as average measurements within contours weighted by the contour area and then averaged between hemispheres. Mean MPF values were compared between operators using non-parametric Wilcoxon match pairs test. Correlations between measurements obtained by two operators were assessed by Spearman rank correlation coefficient. Mean MPF values in the caudate nucleus and putamen significantly differed between two operators ($p < 0.05$), while no significant difference was found for the globus pallidus. At the same time, absolute MPF values obtained by the two operators were quite close: 6.95 % for operator 1 and 7.02 % for operator 2 in the caudate nucleus; 7.37% for operator 1 and 7.23% for operator 2 in the putamen; and 9.83% for operator 1 and 9.84% for operator 2 in the globus pallidus. Measurements obtained by the two operators were strongly correlated with Spearman correlation coefficients of 0.83 in the caudate nucleus, 0.90 in the putamen, and 0.95 in the globus pallidus ($p < 0.05$).

Our data indicate that inter-observer agreement in manual MPF measurements is imperfect for some subcortical structures. This finding is probably associated with their size and contrast relative to surrounding tissues. In a clinical research setting, this circumstance precludes pooling data manually measured by different operators. Instead, all measurements should be performed by the same operator or group of operators.

This research is supported by the Russian Scientific Foundation (project №14-45-00040) and the Tomsk State University Competitiveness Improvement Program.

НЕЙРОНАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЛПС-СТИМУЛИРОВАННЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ МЫШЕЙ ПРИ ВОСПРИЯТИИ ОЛЬФАКТОРНЫХ СИГНАЛОВ

Акулов А.Е.^{1,2}, Ромашенко А.В.^{1,3}, Шевелев О.Б.¹, Петровский Д.В.¹, Мошкин М.П.^{1,2}

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия; akulov_ae@nds.ru ²Томский государственный университет, Томск, Россия; ³

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Конструкторско-технологический институт вычислительной техники СО РАН.

В данной работе с помощью метода функциональной магнитно-резонансной томографии (фМРТ) мы исследовали влияние активации неспецифического звена иммунной системы на нейрональную активность при восприятии и дифференцировки нескольких запаховых стимулов мышами линии CD1 SPF-статуса. Запахи играют ключевую роль в жизни грызунов, и это проявляется не только в поиске пищевых ресурсов или избегании хищников, но и во взаимодействии животных между собой. В ряде работ было продемонстрировано изменение поведенческих реакций больных животных на запахи хищников и конспецификов.

Для выполнения данной работы было разработано совместимое с магнитно-резонансным томографом устройство дозированной подачи запаховых стимулов, верификация которого была проведена с использованием хроматографического анализа воздуха подаваемого животному. Для активации неспецифического звена иммунной системы животным вводили внутривентриально бактериальный липополисахарид (ЛПС) в дозе 1000 мкг/кг. В качестве запаховых стимулов использовали два социально значимых вещества: 2,5-диметилпиразин, 2-гептанон и два не социально значимых: 1-гексанол и изопрен. Работа выполнена на базе Центра генетических ресурсов лабораторных животных ИЦиГ СО РАН (RFMEFI61914X0005 и RFMEFI61914X0010).

В результате было установлено значимое влияние запахового стимула на нейрональную активность ольфакторной луковицы ($F_{3,30} = 7,68, p < 0,001$) и отсутствие влияния на активность в других областях мозга. Активация неспецифического звена иммунной защиты, приводила к увеличению площади нейронального отклика, как в обонятельной луковице - центре первичного реагирования ($F_{1,30} = 13,34, p < 0,001$), так и в областях вторичной обработки информации и формирования мотивации ($F_{1,30} = 5,39, p < 0,05$). Таким образом, впервые установлено, что активация неспецифического звена иммунной защиты повышает вовлеченность нейронов головного мозга в реакцию на запаховые стимулы. Повышение ольфакторной чувствительности на фоне синдрома болезненного поведения может иметь адаптивное значение, как механизм, обеспечивающий избегание новых источников заражения.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант №14-04-31829).

FUNCTIONAL MRI STUDYING OF BRAIN NEURONAL ACTIVITY OF LPS-STIMULATED LABORATORY ANIMALS IN THE OLFACTORY SIGNALS PERCEPTION

Akulov A.E.^{1,2}, Romaschenko A.V.^{1,3}, Shevelev O.B.¹, Petrovski D.V.¹, Moshkin M.P.^{1,2}

¹Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Novosibirsk, Russia; akulov ae@ngs.ru ²Tomsk State University, Tomsk, Russia; ³Design Technological Institute of Digital Techniques of the Siberian Branch of the RAS.

In this work we studied neuronal activity in multiple odor stimuli perception and differentiation of SPF CD-1 mice against the activation of immune system nonspecific component using functional magnetic resonance imaging (fMRI). Odors play the key role in rodent life, and it appears not only in questing but also in the interaction between animals by smell. In some studies it was showed alteration of the sick animals' ability to be sensitive to odors including conspecifics correctly. To perform this study the device of dosed feed odor stimuli compatible with MR-imager was developed, which was verified using chromatographic analysis of air supplied to animal. Activation of immune system nonspecific component was achieved by a single intraperitoneal injection of lipopolysaccharide (LPS) in 1000 µg/kg dose. As the odor stimuli we used two socially important compounds (2,5-dimethylpyrazine and 2-heptanone) and two not socially important compounds (1-hexanol and isoprene).

As a result significant impact of odor stimulus on olfactory bulb neuronal activity ($F_{3,30} = 7.68, p < 0.001$) and no effect on another brain regions activity were established. At the same time the activation of immune system nonspecific component resulted in extension of neuronal response area as in the olfactory bulb – center of the primary response ($F_{1,30} = 13.34, p < 0.001$), so in the areas of secondary data processing and motivation forming ($F_{1,30} = 5.39, p < 0.05$). The obtained results can be explained with compensatory increase of brain neurons involvement in the processes of perception, recognition and differentiation of odor stimuli in animals with activated immune system in comparison with control ones. Thus the change in the neuronal response to some chemical compounds against the activation of immune system nonspecific component using fMRI was established for the first time.

ПОСТРОЕНИЕ 3D СЕТИ СОСУДОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПО ДАННЫМ МРТ МЕТОДОМ ВАРЬИРОВАНИЯ СКАНИРУЮЩЕЙ ПЛОСКОСТИ

Акулов А.Е.¹, Деревцов Е.Ю.², Мальцева С.В.², Мошкин М.П.¹, Хе А.К.³, Черевко А.А.³, Чупахин А.П.³.

¹ИЦиГ СО РАН, Новосибирск, Россия, ²ИМ СО РАН, Новосибирск, Россия ³ИГиЛ СО РАН, Новосибирск, Россия, cherevko@mail.ru

Применение методов магнитно-резонансной томографии (МРТ) к исследованию геометрии сосудистых сетей живых организмов обусловлено высоким содержанием в крови атомов водорода, которые излучают ЯМР-сигнал. Однако, при наличии сильных извитостей и сужений сосудов в восстановленных трехмерных конфигурациях наблюдаются прерывания сосудов в тех местах, где поток в сосуде параллелен плоскости сканирования. Эта проблема характерна практически для всех объектов исследования и особенно ярко она проявляется при исследованиях малых лабораторных животных.

Для преодоления описанной проблемы прерывания сосудов был предложен метод варьирования наклона сканирующей плоскости. Его суть состоит в сканировании объекта не одним набором параллельных плоскостей (случай стандартного сканирования), а несколькими наборами, задаваемыми нормальными, отклоняющимися от стандартного положения и последующему усреднению полученных данных. Таким образом, если сосуд был параллелен стандартной сканирующей плоскости, то он уже не будет параллельным к остальным наборам сканирующих плоскостей, что устранит его прерывание на МРТ - изображении.

Предложенный метод был апробирован на базе томографа Bruker BioSpec 117/16 USR (ИЦиГ СО РАН) с силой поля 11.7 Тл при исследовании на крысах и мышах и показал хорошие результаты.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 14-35-00020, проведение экспериментов на томографе Bruker BioSpec 117/16 USR), РФФИ (проект № 14-01-00036, построение математической модели).

MRI SCAN PLANE VARIATION METHOD FOR CEREBRAL VESSELS 3D RECONSTRUCTION

Akulov A.E.¹, Derevtsov E. Ju.², Maltseva S.V.², Moshkin M.P.¹, Khe A.K.³, Cherevko A.A.³, Chupakhin A.P.³.

¹Institute of Hydrodynamics SB RAS, Novosibirsk, Russia, ²Institute of Mathematics SB RAS, Novosibirsk, Russia,

³Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Novosibirsk, Russia, cherevko@mail.ru

Application of the methods of magnetic resonance imaging (MRI) study of the geometry of a vascular network of living organisms due to the high content of hydrogen atoms in the blood. However, in the reconstructed three-dimensional configurations interrupt vessels observed in those places where the flow in the vessel parallel to the scanning plane. This problem is typical for almost all objects of study, and it manifests itself most clearly in studies of small laboratory animals.

To overcome the problems described interrupt vessels proposed a method of variation of the scanning plane. Its essence is to scan the object is not one set of parallel planes (the case of the standard scan), but multiple sets, deviating from the standard position and then averaging the data obtained. Thus, if the vessel is parallel to the standard scanning plane, it will not be parallel to the rest of the set scanning plane, that will eliminate its interrupts on MRI image.

The proposed method was evaluated on the basis of the Bruker BioSpec 117/16 USR (ICG SB RAS) with a field strength of 11.7 T at rats and mice studies and showed good results.

This work was supported RNF (project № 14-35-00020, conducting experiments on a tomograph Bruker BioSpec 117/16 USR), RFBR (project № 14-01-00036, construct a mathematical model).

EQUILIBRIUM CONTROL IN HUMANOID BASED ON THE HUMAN-INSPIRED EIGENMOVEMENT APPROACH

Alexandrov A.V., Frolov A.A.

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology, Russian Academy of Science, Moscow, Russia;
alexeialexandrov@inbox.ru

The investigation relates to the implementation of the biologically inspired principles of human equilibrium control into the movement control in anthropomorphic robot. The theoretical part is based on the quantitative analysis of a biomechanical model on the basis of the eigenmovement approach developed earlier for humans. The experimental part includes experiments with a humanoid robot in which the theoretically obtained principles for the stable control are implemented. Movement analysis is performed in terms of the movements along eigenvectors of the model's dynamic equation ("eigenmovements" or "natural synergies"). The study demonstrates that stable control in the anthropomorphic robot can be realized on the basis of the natural synergies concept. The natural synergies are dynamically independent from each other, allowing their independent kinematic control, as it was proposed earlier based on human movements studies.

Grants RFBR 15-04-05598 A, 13-04-00467-a

ПРОБЛЕМНОЕ ПОЛЕ НЕЙРОФИЛОСОФИИ

Алексеев А.Ю.^{2,4}, Петрунин Ю.Ю.¹, Савельев А.В.^{2,3}, Янковская Е.А.⁵

¹Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, факультет Государственного управления, кафедра стратегических коммуникаций; Редакция журнала «Вестник МГУ. Серия XXI. Управление (государство и общество)»; Petrunin@spa.msu.ru

²Редакция журнала «Нейрокомпьютеры: разработка, применение», издательство «Радиотехника», Москва, Россия, gmkristo@yandex.ru

³Патентное агентство «©Уникально честное патентование», Москва, Россия, patentt.narod.ru;

⁴ФГБОУ Московский государственный университет культуры и искусства (МГУКИ), Научный совет по методологии искусственного интеллекта (НСМИИ) РАН, Москва, Россия; aa65@list.ru

⁵ФГБОУ Московского государственного университета экономики, статистики и информатики МГУЭСИ (МЭСИ), Москва, Россия; alteratum@gmail.com

Считается, что термин нейрофилософия (НФ) ввела в научный оборот Патриция Смит Черчленд в 1986 году. Тем не менее, этот термин употреблялся еще в середине XX века в работах, посвященных философским проблемам нейронаук. Также он был использован лично одним из авторов в выступлении на Ростовской конференции по нейрокибернетике в 1983 г., причём в более широком и «философском», чем у Чёрчленд смысле. НФ, согласно Чёрчленд, является лишь частной *проблемой*, а не научно-философским направлением. Предлагается использовать термин «нейрофилософия» как наименование направления философских исследований, соотносящихся с результатами теоретических и практических исследований в области нейронаук. Таким образом, становится возможным два основных понимания сути нейрофилософской проблематики. С одной стороны, нейрофилософия – это философско-методологическая рефлексия над фундаментальными методологическими основами нейронаук как научно-научной области (по аналогии с философией математики или философией физики). С другой стороны – это исследование традиционных философских проблем, таких, как соотношение ментального и физического, с опорой на знание об изучаемых нейронауками нейрофизиологических основах психических явлений. Обозначенные типы нейрофилософской проблематики тесно взаимосвязаны [2]. *В свою очередь, в рамках данной проблематики можно выделить несколько проблемных областей. Нейроаксиология* — исследование ценностных систем с точки зрения нейробиологического фундамента их функционирования. Данное проблемное поле может стать одним из вариантов натуралистической теории ценностей. *Нейроэтика* — изучение этических вопросов, связанных с нейробиологией, нейромедициной, нейромоделированием, в том числе, моральных аспектов химических, физических, биологических, психологических и социальных воздействий на мозг. А также рефлексия над эмпирическими исследованиями нейрофизиологических основ этического поведения. *Нейрофилософия сознания* — исследование классической психофизической проблемы, проблемы квалиа, самости и др. с привлечением результатов современных нейроисследований. *Методологические основы нейронаук и когнитивной науки*

— разработка методологической основы междисциплинарных исследований в области изучения мозга, нейробиологических основ психологических и культурных феноменов, проработка социокогнитивной парадигмы. В данном проблемном поле также может рассматриваться традиционная теоретико-познавательная проблематика в контексте достижений нейронаук. В то же время предполагается использование философских идей для подготовки и разработки методологии изучения нейробиологических закономерностей и явлений. *Методологические основы нейросетевых моделей искусственного интеллекта* — исследование методологической обоснованности применения нейросетевых моделей при разработке систем искусственного интеллекта, а также правомерности таких моделей в различных исследовательских областях. *Социальная нейрофилософия* — разработка новых нейромоделей с социоподобным коллективным функционированием, исследование и применение сетевого принципа при исследовании социальных явлений. Изучение социальных процессов и структур с точки зрения построения мозга, а также методологическая обоснованность применения нейрокомпьютеров и нейроматематики к качественным и количественным исследованиям общества во всех его проявлениях. *Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты № 04-06-80460а, 07-06-11003, 08-06-11002) и РГНФ № 04-03-00066а.*

1. Макаренченко О.Ф., Златин Р.С. Текущие философские проблемы в изучении рефлекса // Физиологический журнал. – 1963. – Т. 18. – С. 569-578.

2. Чечкин, А.В.; Алексеев, А.Ю.; Петрунин, Ю.Ю.; Савельев, А.В.; Янковская, Е.А. Нейрофилософия // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. – Москва. – Радиотехника. – 2014. – №10. – С. 3-14. – ISSN1999-8554. – <http://www.radiotec.ru/catalog.php?cat=jr7&itm=2014-10>

PROBLEM FIELD OF NEUROPHILOSOPHY

Alexeev A.Yu., Petrunin Yu.Yu., Savelyev A.V., Yankovskaya E.A.

It is believed that P.S. Churchland introduced the term neurophilosophy (NF) in the scientific context in 1986. However, the term was used in works devoted to the philosophical problems of neuroscience in the mid-twentieth century. Also, it was used personally by one of the authors of this paper in a speech at the conference on Neurocybernetics, which was held in Rostov in 1983. Author used this term in a broader and more philosophical sense than Churchland. NF, according to Churchland, is only a partial problem, but not scientific and philosophical direction. Therefore we can denote several fields of NF problems: neuroaxiology, neuroethics, mind NF, methodological foundations of neuroscience and cognitive science, methodological foundations of neural network models of artificial intelligence, social NF. *This work was financially supported by RFBR (grant № 04-06-80460а, 07-06-11003, 08-06-11002) and RHF number 04-03-00066а.*

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРА РОСТА РАСТЕНИЙ – МЕЛАФЕНА, НА ЭРИТРОЦИТЫ, ЛИМФОЦИТЫ И ТИМОЦИТЫ ЖИВОТНЫХ СЕМЕЙСТВА MURIDAE

Алексеева О.М.¹, Кременцова А.В.¹, Шибряева Л.С.¹, Фаткуллина Л.Д.¹, Ким Ю.А.², Голощапов А.Н.¹

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт Биохимической физики им. Н.М. Эммануэля РАН, Москва, Россия; ²Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт Биофизики клетки РАН, Пущино, Московская область, olgavek@yandex.ru

Исследовали влияние мелафена - регулятора роста и развития растительных объектов на структурные и функциональные характеристики объектов животного происхождения. Мелафен (меламиновое производное бисфосфиновой кислоты) в больших концентрациях в водных растворах является сильным ингибитором и подавляет прорастание полноценных семян зерновых и бобовых. В малых концентрациях стимулирует развитие мало жизнеспособных семян и ускоряет рост нормальных, а также оказывает регулирующее влияние и на другие виды высших растений и водоросли. Учитывая предполагаемое широкое распространение мелафена в семеноводстве и тесную связь растительного и животного миров, в настоящей работе было проведено тестирование влияния регулятора роста в широком диапазоне концентраций (10^{-17} – 10^{-3} М) на эритроциты мышей и клетки крови и тимуса крыс. Исследование воздействия водных растворов мелафена высокой концентрации на структуру клеточных мембран животного происхождения выполнили на изолированных целых эритроцитах методом ЭПР-спектроскопии. Большие дозы мелафена (10^{-3} М) уменьшают микровязкость в поверхностной липидной области бислоя на глубине 2-4 Å (до 25%,) и в области приелкочных липидов - на глубине 4-8 Å.

Мелафен, в широком концентрационном диапазоне изменяет ионную (Ca^{2+} , K^+ , Cl^-) проводимость клеточных мембран в тимоцитах и лимфоцитах (зарегистрировано методом потенциометрии с ионселективными электродами). Методом первичного светорассеяния в разбавленной суспензии клеток показано, что мелафен изменяет пуриин-зависимую передачу Ca^{2+} -сигналов в тимоцитах и лимфоцитах, действуя на пуриин-зависимые рецепторы, как метаболитные P_2Y , активирующие большую метаболическую цель, так и на метаболитные - каналообразующие P_2X , P_2Z . Степень активности пуриин-зависимой Ca^{2+} -сигнализации отражается в интенсивности первого общего клеточного ответа на добавку АТФ. Мелафен, возможно, влияет и на каналы SOC (Ca^{2+} -каналы, управляемые опустошением внутриклеточных Ca^{2+} -депо эндоплазматического ретикулума), т.к. второй ответ также изменяется. Повидимому, влияние мелафена на клеточную активность является не только отражением специфического воздействия на рецепторы и каналы на поверхности клеток, но также обусловлено и изменением структуры компонентов клеточной мембраны.

INFLUENCE OF PLANT GROWTH REGULATOR - MELAFEN, ON ERYTHROCYTES, LYMPHOCYTES AND THYMOCYTES OF FAMILI *MURIDAE* ANIMALS

Alekseeva O.M.¹, Kremontsova A.V.¹, Shibryaeva L.S.¹, Fatkullina L.D., Kim Yu.A.², Goloshchapov A.N.¹

¹Federal state state-financed organization of science Emanuel Institute of Biochemical Physics, RAS, Moscow, Russia; ²Federal state state-financed organization of science Institute of Cell Biophysics, RAS, Pushchino, Moscow region. olgavek@yandex.ru

The present work deals with the examining of influence of aqueous solutions of Melafen (substance-controller of growth and development of vegetation objects) to some objects of animal origin. Melafen (melamine derivative of bisphosphonic acid) is the potent inhibitor when large concentrations in aqueous solutions. It reduces the growth activity of full-fledged seeds of corns and leguminous. Melafen activates the development of non-viable seeds and accelerates the growth of normal plants when low concentrations. Melafen has some regulatory influence to the other kinds of higher plants, as much as on alga. Taking into account the assumed wide distribution of Melafen in agriculture and the close link of plant and animal life, we must held the test of its influence on blood cells and thymus cells rat and mice. We held the complex examining with applying the aqueous solutions of Melafen over a wide range of concentrations from 10^{-17} M up to 10^{-3} M. The first were the structural analysis of impact of aqueous solutions with Melafen high concentration on cellular membrane which are animal originated. It executed on insulated entries mice's erythrocytes by the measurement method of microviscosity by means of SPR spectroscopy. The major doses of Melafen (10^{-3} M) reduce the microviscosity in lipid region of bilayer at a depth of 2-4 Å (maximally - up to 25%) and in the area of lipids located near integrated protein- 4-8Å. Melafen, applying at the wide concentration range, changes the ionic (Ca^{2+} , K^+ , Cl^-) conductance of cell membranes in thymocytes and lymphocytes. These phenomenons were registered by the potentiometric method with ion-selective electrodes and by the method of measured of primary light scattering in dilute cell suspension. Melafen changes the purine-dependent transduction of Ca^{2+} -signals in thymocytes and lymphocytes, while acting on purine-dependent receptors P2Y, as metabotropic that activate the large metabolic chain, and non-metabotropic - channel-forming P2X, P2Z. The first overall cellular answer was changed when ATP was added to the cellular suspension. The second cellular answer was changed too. Melafen also may influences on activation of SOC (Store Operated Channels - Ca^{2+} -channels, which are controlled by depletion of intracellular Ca^{2+} -pool of endoplasmic reticulum)- This activation may be initiated by two ways: directly by the action of Melafen to the SOC at the cellular surface, or it may be mediated by large long intracellular pathway. Evidently, Melafen influencing on the cellular activity is not only reflecting of specific affecting to the activity of any receptors and the channels at the cellular surface, but also it may be determined by structural changes of cellular components.

СЕНСОМОТОРНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ ФРОНТАЛЬНОЙ И ТЕМЕННОЙ КОРКОВЫХ СИСТЕМ ВНИМАНИЯ В УСЛОВИЯХ ОБОРОНИТЕЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ ЖИВОТНОГО

Алешина М.С., Шульга Е.Л., Тумасова Н.К.

Академия биологии Южного Федерального Университета, Ростов –на-Дону, Россия
margogrethen@yandex.ru

Проводилось исследование особенностей формирования межцентральных отношений мозга кошки в условиях сенсомоторной интеграции областей коры, принадлежащих париетальной и фронтальной системам внимания, по показателям зрительных и слуховых ССП при выработке оборонительного условного рефлекса. Выяснялись особенности участия ритмических составляющих, соответствующих основным компонентам ССП в этом состоянии и степень поддержки ритмикой направленности движения возбуждательного процесса.

Хронические исследования проводились на кошках, с вживленными контактными корковыми электродами. Методика проведения экспериментов не противоречила нормам биомедицинской этики.

Проведенный анализ спектральных характеристик основных ритмов ЭЭГ, формирующих конфигурацию зрительных и слуховых компонентов ССП при выработке оборонительного УР на соответствующие условные раздражители показал следующее:

- во временном интервале развития компонента N1, при выработанном условном рефлексе на слуховой раздражитель, показано движение возбуждательного процесса из фронтальной коры в слуховую, что поддержано тета-ритмикой, при минимальном участии альфаподобного ритма, а во временном интервале развития компонента N2 -- обратное движение возбуждательного процесса из теменно-височных отделов во фронтальную кору, что поддержано дельта-ритмической составляющей компонентов слухового ССП и свидетельствует о доминирующем участии дельта-ритма в поддержании слухового входа в передние отделы коры.

- при выработке оборонительного условного рефлекса на зрительный стимул у кошки отмечено продолжительное участие быстрых ритмов в динамике компонентного состава ССП, хотя основная роль в его построении принадлежит тета-ритму, обеспечивающему фронто-париетальную направленность возбуждательного процесса.

Таким образом, показано, что у кошки анализ спектральных характеристик основных ритмов ЭЭГ, формирующих конфигурацию зрительных и слуховых компонентов ССП при выработке оборонительного условного рефлекса характеризуется преобладанием активации лобной системы внимания на всех этапах анализа стимула с фокусом его максимальной активности во фронтальной коре, которая, очевидно, составляет анатомическую базу произвольного внимания кошки в этих условиях.

SENSORIMOTOR AND PARIETAL INTEGRATION OF THE FRONT OF CORTICAL ATTENTION THEY DESERVE AT DEFENSIVE BEHAVIOR OF ANIMALS

Aleshina M.S., Shulga E.L., Tumasova N.K.

Academy of Biology of the Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia margogrethen@yandex.ru

The investigation of the features of formation intercentral relations of a cat brain in a sensorimotor integration cortical areas belonging to the parietal and frontal systems of attention, in terms of visual and auditory ERP in the development of a defensive conditioned reflex. Ascertain the features of participation rhythmic components, corresponding to the main ERP components in this state and the degree of support the rhythm of the direction of movement of the excitatory process.

Chronic studies were performed on cats with implanted cortical electrodes contact. Experimental method is not contrary to the norms of biomedical ethics.

The analysis of the spectral characteristics of the main EEG rhythms that form the configuration of visual and auditory ERP components in the formulation of the corresponding SD defensive conditioned stimuli showed the following:

- In a time interval of component N1, with elaborated conditioned reflexes to auditory stimuli, shows the movement of excitation of the frontal cortex in auditory that supported the theta rhythm, with minimal alpha-similar rhythm, and in the time interval of component N2 - reverse movement of the excitatory process of the parietal-temporal areas in the frontal cortex, which is supported by the delta of the components of the auditory rhythmic ERP and indicates the dominant participation of delta rhythm in the maintenance of auditory input in the anterior cortex.

- At the elaboration of a defensive conditioned reflex to visual stimulus in the cat observed long part of fast rhythms in the dynamics of the component composition of the ERP, although the main role in building it belongs to the theta rhythm, provided the front-parietal direction of excitation.

Thus, it is shown that the analysis of the spectral characteristics of cats main EEG rhythms that form the configuration of visual and auditory ERP components in the development of defensive conditioned reflex is dominated by the activation of the frontal attentional system at all stages of the analysis of the stimulus to focus its maximum activity in the frontal cortex, which is obviously is an arbitrary base anatomical cats attention in these conditions

АКТИВНОСТЬ ГДК И ГАМК-Т В МИТОХОНДРИАЛЬНЫХ ФРАКЦИЯХ ГОЛОВНОГО МОЗГА 10 ДНЕВНЫХ КРЫС ПОСЛЕ ОДНОКРАТНОГО ДЕЙСТВИЯ ТИМАЛИНА

N.N. Aliyeva

Институт Физиологии им. А.И.Караева НАН Азербайджана, г.Баку, e-mail: nazaket-alieva@mail.ru

Нейромедиаторные системы мозга участвуют в регуляции формирования иммунной системы. Важность изучения нейроиммунотензии связана с тем, что иммуносупрессия и иммуностимуляция могут быть результатом нарушения иммуномодулирующих регуляторных механизмов мозга, а изменения механизмов нейropsychических и иммунных взаимодействий приводит к развитию патологических состояний. Следует отметить, что приведенные выше состояния сопровождаются изменением нейрхимической картины мозга, а именно изменением активности и нарушением взаимодействия дофамин-, серотонин- и ГАМК-ергической систем, параллельно с которыми происходят изменения иммунологической функции, что ведет к повышению риска инфекционных заболеваний, аллергии, опухолей и аутоиммунных заболеваний. Изменение активности ГАМК-ергических систем приводит к модуляции иммунного ответа.

Для выявления характера изменения содержания исследованных свободных аминокислот в головном мозге возникла необходимость в определении активности ферментов, участвующих в их синтезе и расщеплении. В связи с этим, были изучены активность ГДК, участвующей в синтезе, и активность ГАМК-Т – в расщеплении и поглощении ГАМК в структурах головного мозга.

Установлено, что активность фермента ГДК в митохондриях исследуемых структур головного мозга у 10-дневных крыс после действия тималина (в дозе 20 мг/кг) повышается (в мозжечке – на 38% ($p < 0,05$), гипоталамусе – 76% ($p < 0,001$), зрительной коре мозга – 57% ($p < 0,01$), двигательной коре – 52% ($p < 0,01$) относительно контроля). При этом активность фермента ГАМК-Т понижается (в мозжечке – на 20% ($p < 0,05$), гипоталамусе – 38% ($p < 0,01$), зрительной коре мозга – 24% ($p < 0,05$), двигательной коре – 27% ($p < 0,05$) в сравнении контрольной группой животных). Полученные данные показывают, что в митохондриях исследуемых структур головного мозга после влиянием тималина соотношение ГДК/ГАМК-Т увеличивается в сравнении с контролем.

Таким образом, после действия тималина в митохондриях различных структурах головного мозга 10-дневных крыс содержание ГАМК увеличивается, с одной стороны, за счет усиления ее синтеза из Глу в результате повышения активности фермента ГДК, с другой стороны, за счет малого использования ее (шунт ГАМК) причиной которого является подавление активности фермента ГАМК-Т.

ACTIVITY GAD AND GABA-T IN THE MITOCHONDRIAL FRACTION OF THE BRAIN AFTER ONCE ACTION OF TIMALINUM IN 10 DAY OLD RATS

N.N. Aliyeva

Institute of Physiology, AI Karaev of ANAS, Baku, e-mail: nazaket-alieva@mail.ru

The neurotransmitter system of the brain involved in regulating the formation of the immune system. The importance of studying neuroimmunomodulation is connected by immunosuppression and immunostimulation that can be result from disorders of the immunomodulating regulatory mechanisms of the brain, and changes of the neuropsychiatric and immune mechanisms of interactions leads to the development of pathological conditions. It should be noted that the above conditions are followed by changes neurochemical pattern of the brain, namely change of activity and impaired interaction dopamin-, serotonin and GABAergic systems in parallel with the change of the immunological function, which leads to increase risk of infectious diseases, allergies, tumors and autoimmune diseases.

For determine of changes in the content of free amino acids studied in the brain it was necessary to study activities of enzymes involved in their synthesis and splitting. Therefore, to identify of the changes in the content of

GABA in the mitochondria of the brain, it was necessary to study activities of enzymes involved in the synthesis (GAD) and the splitting of the GABA (GABA-T). It was established the activity of the enzyme GAD increases in the mitochondria of the brain structures in 10-day-old rats after influence thymalinum (20 mg/kg, in the cerebellum - 38% ($p < 0.05$), hypothalamus - 76% ($p < 0.001$), the visual cortex of the brain - 57% ($p < 0.01$), motor cortex - 52% ($p < 0.01$) relative to the control). The activity of the enzyme GABA-T decreases (in the cerebellum - 20% ($p < 0.05$), hypothalamus - 38% ($p < 0.01$), the visual cortex of the brain - 24% ($p < 0.05$), motor cortex - 27% ($p < 0.05$) compared to the control group of animals). Results shows, that after influence of thymalinum in the mitochondria of the brain the ratio GAD/GABA-T increases as compared with the control.

Thus, after the action of thymalinum the content of GABA increased in the mitochondria of the brain structures in 10-day old rats from one side by increasing its synthesis of Glu in result of increased the activity of the enzyme of the GAD, on the other side, due to its use of small (GABA shunt) which is caused by the suppression of the activity of the enzyme GABA-T.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА СОЗРЕВАНИЯ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА В ЮНОШЕСКИЙ ПЕРИОД РАЗВИТИЯ

Аллахвердиев А.Р., Аллаhverдиева А.А.

Институт Физиологии им. А.И.Караева Национальной Академии Наук, Баку, Азербайджан
ali_doctor@mail.ru

Известно что в онтогенезе, биоэлектрическая активность коры головного мозга претерпевает значительные изменения, которые в свою очередь отражают развитие мозговых структур и формирование сложных функциональных связей, обеспечивающих устойчивую деятельность мозга в целом. Наибольший интерес представляют критические периоды развития, сопровождающиеся отклонениями физиологических показателей от нормального хода онтогенетического развития, зачастую создающими благоприятную почву для развития мозговых дисфункций.

В настоящей работе проанализировано функциональное состояние головного мозга практически здоровых лиц в возрасте 15,16,17,18 лет. Биоэлектрическая активность головного мозга регистрировалась от лобных, центральных, теменных, затылочных и височных областей обоих полушарий по международной схеме 10-20, в состоянии расслабленного бодрствования. Проводился частотно-амплитудный корреляционный и когерентный анализ электроэнцефалограмм, с картографическим представлением.

В результате проведенных исследований было установлено, что в возрасте 15-18 лет процесс формирования ЭЭГ в онтогенезе продолжается. В возрасте 17-18 лет увеличивается частота альфа-ритма, прослеживается тенденция к ослаблению сильных связей альфа-ритма по обоим полушариям в лобно-центральных областях, продолжается процесс снижения амплитудных характеристик ЭЭГ. В тоже время прослеживаемые в этой возрастной группе (17-18) лет левополушарные взаимосвязи бета-диапазона более высокие при сравнении с правой гемисферой.

Учитывая вышеизложенное, можно отметить, что наблюдаемый в пубертатном периоде развития правополушарный акцент связей в диапазоне бета-ритма, в более старшем возрасте менее выражен и начиная с 17-18 лет на ЭЭГ прослеживается левополушарный акцент, характерный для здоровых лиц зрелого возраста. Регистрируемые у юношей 15-16 лет тесные взаимосвязи тета-ритма в правом полушарии, являющегося эмоциональным коррелятом, к 17-18 годам ослабевают и это в свою очередь является показателем свидетельствующим о снижении активности септо-гипокампальной системы и усилении функций локального управления в корковых областях.

FEATURES OF PROCESS OF MATURING OF BIOELECTRIC ACTIVITY BRAIN DURING THE YOUTHFUL PERIOD OF DEVELOPMENT

Allahverdiev A.R., Allahverdieva A.A.

Institute of Physiology name of A.I. Qaravev of National Academy of Sciences, Baku, Azerbaijan,
ali_doctor@mail.ru

It is known that in ontogenesis, the bioelectrical activity of the cerebral cortex undergoes significant changes, which in turn reflect the development of brain structures and the formation of complexity functional relationships that deliver sustained activity of the brain as a whole. Of greatest interest are critical periods of development, result in abnormal physiological characteristics, reflecting the maturation process of the painting "normal" ontogenetic.

In this paper we analyzed the functional state of the brain in healthy persons aged 15,16,17,18 years. Bioelectrical activity of brain (EEG) recorded from the frontal, central, parietal, occipital and temporal regions of both hemispheres on the international scheme 10-20, in a relaxed state. Conducted a frequency-amplitude, index, correlation and coherent analysis of electroencephalograms, with a view. Data obtained in the form of diagrammes and cartogram. The studies found that in the age range 15-18 the formation of EEG continues.

As a result of the spent researches it has been established, that is elderly 15-18 лет process of formation ЭЭГ in ontogenetic proceeds. At the age of 17-18 years frequency of an alpha rhythm increases, the tendency to weakening of strong communications of an alpha rhythm on both hemispheres in the fronto-central areas is traced, process of decrease in peak characteristics ЭЭГ proceeds. During too time (17-18) years traced in this age group left hemispheres interrelations of a beta range higher at comparison with right hemisphere.

Considering the above-stated, it is possible to notice, that observed in пубертатном the development period правополушарный акцент of communications in a range beta-ritm, in more advanced age it is less expressed and since 17-18 years on EEG it is traced left hemispheres accent, characteristic for healthy faces of mature age. Registered at junoshej 15-16 years close interrelations of a teta-rhythm in the right hemisphere, being emotional correlation, by 17-18 years weaken also it in turn is an indicator testifying to activity decrease septo-hippocampal systems and strengthening of functions of local management in cortex areas

«ЗОННАЯ ПРИРОДА» ЗВУКОВ ТЮРКСКОЙ РЕЧИ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ИХ ОБРАЗОВАНИЯ

¹Алшынбекова Гулназ Канагатовна, ²Бейсетаев Рысбек, ¹Тыкежанова Гульмира Менгалиевна, ¹Еселханова Гулжайна Абдыгасеновна

¹ГУ: Карагандинский государственный Университет им. Букетова Е.А.,
Караганда, Республика Казахстан, gulnaz_gak@mail.ru

²ГУ: Национальный центр Гигиены труда и профзаболеваний МЗ РК,
Караганда, Республика Казахстан, beisetayev@mail.ru

В работе введен термин «зонная природа» образования звуков, по которому формируется звуковой строй тюркских языков: подвижной артикуляционной базой, и с переменным тембровым акустическим эффектом. В результате комплексного исследования впервые в мировой науке выявлены зоны образования звуков речи и физиологические механизмы их реализации.

Цель исследования. Целью работы явилось выявление и изучение специфической для тюркских языков явления – «**Зонной природы**» звуков речи в казахском языке, с использованием аппаратуры ALOKA моделей SSD-650, SSD-1400 и SSD-1700, а также компьютерная обработка результатов с высоким разрешением.

Методы исследования. Сначала мы применили метод рентгенографии для изучения механизмов звукообразования. Далее учитывая, что данный метод вреден организму человека из-за большой лучевой нагрузки, перешли к методу ультразвукового исследования.

Результаты исследования. В нашем понимании (в речи), **зона** – характеризует отношения между элементами звука речи как физического явления (частотой, интенсивностью, составом звука, продолжительностью) и его качественными характеристиками (выстой, громкостью, тембром, длительностью) как отражениями в сознании человека этих физических свойств звука. С целью изучения функциональной анатомии органов речи и выявления механизмов продуцирования тембров речи провели комплекс физиологических исследований. Как результат, получены ультразвуковые томограммы поверхностей и задней части языка (сагиттальный разрез) при произнесении глухого мягкого [к] и соответствующего твердого согласного [к]. При произнесении глухого твердого согласного [к] казахского языка резонирующая преграда на поверхности языка образуется напротив задней части мягкого нёба, а при произнесении соответствующего глухого мягкого согласного [к] образуется напротив передней части мягкого нёба. Таким же образом образуются и другие мягкие и твердые звуки речи. При этом, как видно из ультразвуковых томограмм, образуется новое явление – «**Зонная природа**» образования звуков тюркской речи.

Физиологические механизмы образования «зонной природы» звуков речи. В результате комплексного соматического исследования нами впервые в мировой науке введено понятие и, соответственно, термин «зонная природа» образования звуков речи, по которому формируется звуковой строй языка: с подвижной артикуляционной базой и переменным акустическим эффектом. Выявлены физиологические механизмы образования «зонной природы» звуков казахского языка. Анализ результатов физиологических исследований показывает, что основные звуки тюркской речи имеют «зонную природу» биологического турбулентного образования в ротовом резонаторе.

МОДЕЛЬ ПЛАСТИЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ОБОРОНИТЕЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ ВИНОГРАДНОЙ УЛИТКИ НА ОСНОВЕ СПАЙКОВЫХ ФОРМАЛЬНЫХ НЕЙРОНОВ

Андрюнов В.В.

Казанский федеральный университет, Казань, Россия; Казанский физико-технический институт КазНЦ РАН,
Казань, Россия; slava_snail@yahoo.com

Сделана попытка построения модели нейронной сети, обеспечивающей оборонительное поведение виноградной улитки, на основе формальных нейронов, обладающих спайковой активностью. Исходя из имеющихся данных и предположений о строении и функционировании нервной системы улитки (Балабан, Захаров, 1992), была построена модель нейронной сети, отвечающей за оборонительное поведение, и состоящая из минимального числа формальных элементов, имитирующих собой группы нейронов с одинаковыми признаками. В основу математической модели легли стандартные понятия о формальном нейроне (Мак-Каллок, 1943; Хайкин, 2006). Пластичность нейронной сети реализована на основе корреляционных синапсов, подчиняющихся правилу Хебба (Хайкин, 2006), наиболее близкому для описания процессов пластичности в биологических нервных системах. Подобные модели обеспечивают правдоподобную органичность и параллельность процессов функционирования и обучения сети в реальном времени. Используемая модель нейрона наиболее близка пороговому генератору с утечкой (LIF-нейрон) (Koch, 2005).

Анализ функционирования модели на качественном уровне показывает хорошее соответствие принципиальных черт пластичности поведенческих реакций животного и модели в рамках ее ограниченности. Это характер таких поведенческих феноменов, как выработка условного рефлекса и его угашение, привыкание, а также сенситизация оборонительного поведения. Таким образом, основные характерные черты пластических перестроек оборонительного поведения улитки хорошо описываются моделью, состоящей из небольшого количества формальных нейронов со спайковой активностью и синапсами Хебба.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 15-04-05487).

THE MODEL DEFENSIVE BEHAVIOR OF SNAIL BASED ON SPIKING FORMAL NEURONS

V.V. Andrianov

Kazan Federal University, Kazan 420008, Russian Federation; Zavoisky Physical-Technical Institute, Kazan 420029, Russian Federation; slava_snail@yahoo.com

The model of a neural network, providing defensive behavior of snail, based on spiking formal neurons, is presented. Neural network model corresponds to the data of structure and functioning of the nervous system responsible for defensive behavior (Balaban, Zakharov, 1992). The model consists of a minimum number of formal elements that imitate a neuronal groups with similar attributes. The mathematical model is based on standard concept of formal neurons (McCulloch, 1943; Haykin, 2006). The plasticity of the neural network is implemented on the basis of correlation of Hebb synapses (Haykin, 2006), which are most similar to biological nervous system. These models provide a plausible organic and parallel process operation and learning network in real time. The neuron model is closest to the threshold generator with leakage (LIF-neuron) (Koch, 2005).

Analysis of the model shows good agreement between the principal features of behavioral plasticity of animal and of model (within its limitations). This behavioral phenomena - a conditioned reflex and its extinction, habituation, and sensitization of defensive behavior. Thus, the main characteristics of plasticity of snails' defensive behavior are well described by a model consisting of a small number of formal neurons with spike activity and Hebb synapses. *This work is supported by RFBR, grant 15-04-05487.*

РЕГУЛЯЦИЯ АПОПТОЗА ПРИ ЭКСАЙТОТОКСИЧЕСКОМ СТРЕССЕ НЕЙРОНОВ КОРЫ КРЫС

Антонов С.М., Нур М.М., Тимофеева П.Д.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И. М. Сеченова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия,
antonov452002@yahoo.com

Гиперактивации рецепторов глутамата (GluR) сопровождается развитием эксайтотоксического состояния, вызывающего гибель нейронов по механизмам некроза и апоптоза. В нервной ткани апоптоз является деструктивным процессом и участвует в патогенезе многих нейродегенеративных и психических заболеваний. Анализ экспрессии основных белков, участвующих в апоптозе (Bcl-2, BAX, P53, Cas-3 и AIF), с использованием иммуноцитохимии и иммуноблотинга показал, что активация NMDAR (GluR, активируемых *N*-метил-D-аспаратом) приводила к развитию апоптоза без участия каспаз, за счет прямого действия апоптоз-индуцирующего фактора (AIF) на ядра нейронов. Активация AMPA/KAR (GluR, активируемых каинатом) сопровождалась развитием апоптоза по каспазо-зависимому пути. Рецепторная специфичность механизмов апоптоза при эксайтотоксическом стрессе открывает возможности поиска новых путей избирательной терапии. Апоптотическая патология не развивалась в том случае, если агонисты предъявляли совместно с 0,1 или 1 нМ убаина, который является селективным ингибитором Na⁺,K⁺-АТФазы. Вдобавок субнаномолярные концентрации убаина предотвращали увеличение частоты спонтанных возбуждающих постсинаптических токов и накопление внутриклеточного Ca²⁺, наблюдаемые в условиях нейротоксического действия агонистов GluR. Закачка в нейроны BAPTA-AM или ингибирование Na⁺,Ca²⁺-обменника плазматической мембраны его избирательным ингибитором - KB-R7943, а также разрушение мембранных микродоменов (плотиков) при экстракции холестерина метил-бета-циклодекстрином, предотвращали эффект убаина на частоту генерации постсинаптических ответов, и синаптическая активность, многократно усиленная NMDA или каинатом, оставалась на высоком уровне. Наши данные демонстрируют, что в условиях «эксайтотоксического» стресса убаин облегчает выведение Ca²⁺ из нейронов через Na⁺,Ca²⁺-обменник. Взаимодействие Na⁺,K⁺-АТФазы с Na⁺,Ca²⁺-обменником происходит в мембранных плотиках. Поскольку накопление внутриклеточного Ca²⁺, вызываемое активацией GluR и усиленное синаптической активностью, представляет ключевой фактор, запускающий апоптоз, облегчение выведения Ca²⁺ из клеток устраняет возможность его развития. Антиапоптотические эффекты Na⁺,K⁺-АТФазы, по-видимому, не зависят от функции транспорта ионов и иницируются концентрациями убаина, сопоставимыми с концентрациями эндогенных аналогов. Наши данные выявляют новую функциональную роль Na⁺,K⁺-АТФазы в регуляции нейропротекции.

Работа поддержана грантом РФФИ № 14-04-00227.

REGULATION OF APOPTOSIS DURING EXCITOTOXIC STRESS OF RAT CORTICAL NEURONS

Antonov S.M., Nur M.M., Timofeeva P.D.

I.M. Sechenov institute of evolutionary physiology and biochemistry of the Russian academy of sciences, Saint-Petersburg, Russia, antonov452002@yahoo.com

Glutamate receptor (GluR) hyperactivation induces development of the excitotoxic state, that causes the death of neurons by necrosis and apoptosis. In the neuronal tissue this process is distractive and contributes in the pathogenesis of many neurodegenerative and psychiatric disorders. Expression analysis of main apoptotic proteins such as Bcl-2, BAX, P53, Cas-3 and AIF using immunocytochemistry and immunoblotting demonstrated that an activation of NMDARs (GluR, which are activated by *N*-methyl-D-aspartate) caused apoptosis, developing by the Cas-3-independent cascade, by means of direct release of apoptosis inducing factor from mitochondria and its action on nuclei. An activation of AMPA/KAR (GluR, which are activated by kainate) was followed by apoptosis developing by the caspase-3-dependent mechanism. This receptor specificity of apoptosis pathways during excitotoxic stress, induced by selective GluR agonists – NMDA and kainate - may disclose a new avenue in selective therapy. Apoptotic injury was completely prevented when the agonists were applied together with 0.1 or 1 nM ouabain, a specific ligand of the Na⁺,K⁺-ATPase cardiac glycoside binding site. In addition, subnanomolar concentrations of ouabain prevented the increase of spontaneous excitatory postsynaptic current's frequency and the intracellular Ca²⁺ overload induced by excitotoxic insults. Loading neurons with BAPTA-AM or inhibition of the

plasma membrane Na^+ , Ca^{2+} -exchanger by its selective inhibitor, KB-R7943, as well as disaggregation of membrane rafts by an extraction of cholesterol using methyl-beta-cyclodextrine eliminated ouabain effects on NMDA- or kainite-evoked enhancement of spontaneous synaptic activity. Our data suggest that during excitotoxic insults ouabain accelerates Ca^{2+} extrusion from neurons via the Na^+ , Ca^{2+} -exchanger. Interaction between Na^+ , K^+ -ATPase and Na^+ , Ca^{2+} -exchanger occurs inside the membrane rafts. Because intracellular Ca^{2+} accumulation caused by the activation of glutamate receptors and boosted synaptic activity represents a key factor in triggering neuronal apoptosis, up-regulation of Ca^{2+} extrusion abolishes its development. These antiapoptotic effects are independent of Na^+ , K^+ -ATPase ion transport function and are initiated by concentrations of ouabain that are within the range of an endogenous analog, suggesting a novel functional role for Na^+ , K^+ -ATPase in neuroprotection

This work was supported by RFBR grant # 14-04-00227.

ЭМОЦИОНАЛЬНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ЛАТЕРАЛИЗАЦИЯ ФУНКЦИЙ МОЗГА

Антропова Л.К.¹, Куликов В.Ю.¹, Осинцева А.А.², Козлова Л.А.²

¹ГБОУ ВПО Новосибирский государственный медицинский университет, Новосибирск, Россия; ²ГБОУ ВПО Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск, Россия; doc.alk@mail.ru

Эмоциональный интеллект рассматривается нами как способность к распознаванию и управлению эмоциями, эмоциональную гибкость и стабильность, способность к сопереживанию и партнерству, как составной элемент «психофизиологического портрета» индивида, определяющего успешность адаптации индивида к социальной среде, личностного и профессионального роста. Представляло интерес изучить связь эмоционального интеллекта (ЭИ) с межполушарной специализацией мозга у студентов в период адаптации к учебному процессу. В исследовании приняли участие 162 человека (мужчины и женщины в возрасте 17-24 лет). Использованы методики определения функционального сенсомоторного профиля (В.П. Леутин), функциональной межполушарной асимметрии («Типология 2» Е.С. Жариков, А.Б. Золотов), уровня эмоционального интеллекта (Г.Г. Князев и др.) и склонности к отклоняющемуся поведению (А.Н. Орел).

Результаты исследования. С помощью корреляционного анализа получены статистически значимые отрицательные взаимосвязи ЭИ с левополушарной асимметрией у лиц с разным уровнем ЭИ: «отзывчивости к несчастью» ($r = -0,38$ $p < 0,05$) в группе лиц с низким ЭИ; «роли эмоций в принятии решений» ($r = -0,197$ $p < 0,040$) при среднем уровне ЭИ и отзывчивости на радость ($r = -0,366$ $p < 0,043$) в группе с высоким ЭИ. Это означает, что эмоциональный интеллект формируется у испытуемых с правополушарной специализацией мозга и не свойственен личности с левополушарной асимметрией. Установленная также зависимость «нарушения норм и правил поведения» с отзывчивостью к несчастью ($r = -0,499$ $p = 0,006$); «склонности к аддиктивному поведению» с ролью эмоций в принятии решения ($r = 0,202$ $p = 0,027$), с отзывчивостью на радость ($r = -0,259$ $p = 0,023$) и к несчастьям ($r = -0,517$ $p = 0,004$); склонности к агрессивному поведению и отзывчивости к несчастьям ($r = -0,255$ $p = 0,025$), показывает, что индивиды в условиях адаптации проявляют склонность к девиантному поведению и сохраняют высокий уровень внутреннего контроля при эмоциональном поведении и принятии решений ($r = 0,672$ $p = 0,009$).

Полученные данные указывают на взаимосвязь эмоционального интеллекта с латерализацией психических функций мозга и со склонностью к разным формам девиантного поведения, и необходимость учитывать эти психофизиологические особенности в профилактике и психокоррекции поведения лиц, находящихся в трудных жизненных ситуациях. Особое внимание необходимо уделять индивидам с правополушарной специализацией мозга и склонностью к формированию девиантного поведения, приводящей к дезадаптации в социальной среде и, возможно, к делинквентному поведению.

EMOTIONAL INTELLIGENCE AND LATERALIZATION OF BRAIN FUNCTION

Antropova L.K.¹, Kulikov V.Yu.¹, Osintseva A.A.², Kozlova L.A.²

¹GBOU VPO Novosibirsk State Medical University Novosibirsk, Russia; ²GBOU VPO Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russia; doc.alk@mail.ru

Emotional intelligence is considered by us as the ability to recognize and manage emotions, emotional stability and flexibility, empathy and partnership, as a component of "psycho-physiological portrait" of the individual for the successful adaptation of the individual to the social environment, personal and professional growth. Was of interest to examine the relationship of emotional intelligence (EI) with interhemispheric specialization of the brain students in the period of adaptation to the educational process. The study involved 162 people (men and women aged 17-24 years). Methods used for determining the functional sensorimotor profile (V.P. Leutin), functional hemispheric asymmetry ("Typology 2" E.S. Zharikov, A.B. Zolotov), the level of emotional intelligence (G.G. Knyazev et al.) and a tendency to deviant behavior (A.N. Eagle)

The results of the study. A correlation analysis obtained statistically significant negative correlation with left-hemispheric asymmetry of EI in patients with different levels of EI: "Responsiveness unfortunately" ($r = -0,38$ $p < 0,05$) in the group with low EI; "The role of emotions in decision-making" ($r = -0,197$ $p < 0,040$), with an average level of EI and responsiveness to the joy ($r = -0,366$ $p < 0,043$) in the group with high EI. This means that emotional intelligence is formed in subjects with right-hemisphere specialization of the brain and is not peculiar to the person with left-hemispheric asymmetry. Installed as the dependence of "violations of the norms and rules of conduct" with the responsiveness unfortunately ($r = -0,499$ $p = 0,006$); "Propensity to addictive behavior" with the role of emotions in decision making ($r = 0,202$ $p = 0,027$), with the joy of responsiveness ($r = -0,259$ $p = 0,023$) and unfortunately ($r = -0,517$ $p = 0,004$); propensity for aggressive behavior and responsiveness to misery ($r = -0,255$ $p = 0,025$), shows that individuals in terms of adaptation have a tendency to deviant behavior and maintain a high level of internal control emotional behavior and decision-making ($r = 0,672$ $p = 0,009$).

These data indicate the relationship of emotional intelligence with lateralization of the brain and mental functions with a penchant for different forms of deviant behavior, and the need to take account of these physiological characteristics in the prevention and therapy of behavior of persons in difficult life situations. Particular attention should be given to individuals with right-hemisphere specialization of the brain and the ten-

dency to the formation of deviant behavior, leading to maladjustment in the social environment, and possibly to delinquent behavior.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МОЗГОВОЙ АКТИВНОСТИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РАЗЛИЧЕНИЯ ЗРИТЕЛЬНЫХ СИГНАЛОВ АНАЛИТИКАМИ И ХОЛИСТАМИ В УСЛОВИЯХ КОНКУРЕНЦИИ И КООПЕРАЦИИ

Апанович В.В.¹, Безденежных Б.Н.², Знаков В.В.², Мороз О.С.², Александров Ю.И.²

¹ Государственный Академический Университет Гуманитарных Наук, Москва, Россия;

² Институт Психологии РАН, Москва, Россия, apanovitschvv@yandex.ru

В исследовании приняли участие 50 субъектов, характеризующихся холистическим или аналитическим типами переработки информации. Под холистическим типом переработки информации мы понимали целостное восприятие и анализ объектов или явлений, осуществляемое с учётом контекста, в котором они находятся. Под аналитическим типом - разложение объекта или явления на части и исследование их по отдельности. Аналитичность-холистичность измерялась при помощи методики АНС.

Испытуемые работали в парах. Были выявлены психофизиологические особенности (характеристики ЭЭГ-потенциалов и распределение величины латентного периода отчетного действия) при выполнении задачи различения зрительных сигналов в условиях конкуренции (инструкцией требовалось выполнить различение быстрее и правильнее, чем напарник) и кооперации (по инструкции успешность каждого зависела от скорости правильности действий обоих участников) с получением обратной связи об успешности решения.

Нами показано, что зарегистрированные нами психофизиологические характеристики организации решения задачи (выбора) различения зрительных сигналов у аналитиков и холистов различаются. Для испытуемых с холистическим типом переработки информации в большей степени характерно наличие достоверной связи между параметрами компонента P300, а также латентного периода отчетного действия и следующими факторами: условие конкуренции/кооперации, валентность обратной связи, задержка между предупреждающим и пусковым сигналами. Для субъектов с аналитическим типом переработки информации выявлены только связи указанных факторов с латентным периодом отчетного действия.

Работа поддержана РГНФ (проект № 14-26-18002).

PSYCHOPHYSIOLOGICAL ANALYSIS OF BRAIN ACTIVITY DURING PERFORMANCE OF A "CHOICE REACTION TIME" TASK BY ANALYTIC AND HOLISTIC SUBJECTS IN SITUATIONS OF COMPETITION AND COOPERATION

Apanovich V.V.¹, Bezdenezhnykh B.N.², Znakov V.V.², Moroz O.S.², Alexandrov Y.I.²

¹ State Academic University of Humanitarian Sciences, Moscow, Russia;

² Institute of Psychology RAS, Moscow, Russia, apanovitschvv@yandex.ru

50 subjects (Ss) with holistic or analytic types of thinking participated in the study. Holistic thinking was understood as perception and analysis of objects or phenomena as a part of a whole context. Analytic thinking is perception and analysis of the parts independently of the whole context. Analytic/holistic thinking was measured using ANS-Scale.

Ss were performing a task in pairs. There were two main series of experiments: a) a situation of competition - in which Ss were instructed to act as soon as possible and to be faster and more accurate than her/his opponent. Completion of each action was followed by a feedback indicating either success, or failure; b) a situation of cooperation - in which each S was instructed that her/his success depends on the speed and accuracy of joint actions of both Ss in the pair. We recorded EEG and RT. The EEG fragments related to signals as well as RT values were averaged for each S and for every series.

It has been shown that characteristics of ERPs recorded during performance of the "choice reaction time" task by analytic and holistic subjects in situations of competition and cooperation were different. Reliable connections between parameters of the P300 components as well as RTs were observed in relation to the following factors: competition/cooperation, valence of feedback, delay between warning signal and imperative signal - and they were more prominent for the Ss with holistic thinking. In Ss with analytic thinking correlations with the indicated factors were observed only with RTs but not with the characteristics of ERPs. Only connection of indicated factors with RT was revealed for subjects with analytic thinking. *Supported by RGNF №14-26-18002.*

ЗАВИСИМОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ ПОВЕДЕНИЯ ИНТАКТНЫХ КРЫС ОТ МУЗЫКАЛЬНЫХ СВОЙСТВ АКУСТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Апраксина Н.К., Авалиани Т.В., Константинов К.В., Цикунов С.Г.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт экспериментальной медицины», Санкт-Петербург, Россия, natalapraksina@mail.ru.

Известно, что музыка оказывает модулирующее влияние на функциональное состояние ЦНС. Степень эффективности музыкотерапии зависит от индивидуальных особенностей реагирования структур мозга на различные музыкальные воздействия.

Цель настоящего исследования заключалась в оценке влияния музыкальных и немзыкальных звуков скоррелированных с ЭКоГ на поведенческий статус крыс.

Методы. Взрослым самкам в течение 2 дней по 20 мин предъявлялись звуки, скоррелированные с их ЭКоГ правого затылочного отведения. В первой группе (n=10) животным предъявлялись музыкальные звуки скоррелированные с их текущей ЭКоГ по частоте основного тона; отношения частот тонов соответствовали темперированному музыкальному звукоряду. Во второй группе (n=10) предъявлялись немзыкальные звуки скоррелированные с текущей ЭКоГ по формантной частоте; частота основного тона

была постоянной (200 Гц). В третьей группе (n=10) предъявляли запись музыкальных звуков ЭКоГ другой крысы. В четвертой (n=10) предъявляли запись немзыкальных звуков скоррелированных с чужой ЭКоГ. Верхняя граница спектра предъявляемых звуков во всех группах составляла 20 кГц. Контроль - показатели животных до акустических сеансов (АС). Всех крыс тестировали в «открытом поле» (ОП). Подкрепляющие свойства акустического воздействия определяли по условной реакции предпочтения места (УРПМ).

Результаты. Во всех группах после АС выявлено снижение двигательной активности. АС у крыс 1-ой группы вызвали снижение эмоциональной напряженности и изменение структуры поведения в ОП и обладали подкрепляющими свойствами в тесте УРПМ по сравнению с контролем. Во 2-ой группе подкрепляющих свойств АС не выявлено. В 3-ей группе обнаружена тенденция к снижению эмоциональной напряженности, выявлены подкрепляющие свойства данного воздействия. В 4-ой группе уменьшилось исследовательское поведение, и АС не оказывали подкрепляющего эффекта в тесте УРПМ.

Заключение. Таким образом, музыкальные звуки, скоррелированные с текущей ЭКоГ, улучшают эмоциональный статус и структуру поведения и оказывают наиболее выраженное положительное подкрепляющее действие в тесте УРПМ.

THE MUSICAL PROPERTIES OF THE ACOUSTIC EFFECT AND BEHAVIOR ORGANIZATION OF INTACT RATS

Apraksina N.K., Avaliani T.V., Konstantinov K.V., Tsikunov S.G.

Federal State Budgetary Scientific Institution «Institute of Experimental Medicine», Saint Petersburg, Russia,
natalapraksina@mail.ru.

It is known that music has a modulator effect on the functional state of the central nervous system. The effectiveness of music therapy depends on the individual structures of the brain respond to different musical influences.

The purpose of this study was to evaluate the influence of musical and non-musical sounds correlated with ECoG on the behavioral state of rats.

Methods. Adult females for 2 days at 20 minutes were presented sounds correlated with their ECoG right occipital. In the first group (n = 10), animals were presented musical sounds correlated with their current ECoG on pitch frequency; frequency ratio tones correspond tempered musical scale. In the second group (n = 10) were presented non-musical sounds correlated with the current ECoG on formant frequency; frequency of the main tone was a constant (200 Hz). In the third group (n = 10) showed record of musical sounds ECoG another rat. In the fourth (n = 10) showed record of not musical sounds correlated with another ECoG. The upper limit of the spectrum requirements of sounds in all groups was 20 kHz. Control - figures of animals to acoustic sessions (AS). All rats were tested in the "open field" (OF). Reinforcing properties of acoustic impact was determined by the conditional place preference responses (PPCR).

The Results. All groups showed a reduction after AS motor activity. AS rats first group caused a decrease emotional tension and changes in the structure and behavior in the OF had reinforcing properties in the test PPCR compared with the control. In the second group, the reinforcing properties of the AS is not revealed. In the third group found a tendency to decrease emotional tension, the reinforcing properties of the AS. In the fourth group decreased exploratory behavior, and AS do not have a reinforcing effect in the test PPCR.

Conclusion. Thus, musical sounds, correlated with the current ECoG improve emotional status and the structure of behavior and have the most pronounced reinforcing effect in the PPCR test.

КОНЦЕПЦИЯ АКТИВАЦИИ МОЗГА В ЦИКЛЕ СОН-БОДРСТВОВАНИЕ И ЛИЧНОСТНАЯ ТРЕВОЖНОСТЬ

Арапова Ю.Ю., Вербицкий Е.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт аридных зон Южного научного центра РАН, Ростов-на-Дону, Россия, juli.arapova@yandex.ru

Был выполнен анализ кортикальных активаций в ночном сне обследуемых с высоким (20 человек) и низким (16 человек) уровнем личностной тревожности (мужчины без нарушения здоровья в возрасте 19-25 лет). Регистрация ночного сна 22:00 ч проводилась однократно, дома у обследуемого, с использованием приборов SAGURA-2000 и LEONARDO-C59 ("MKE Medizintechnik GmbH", Германия) согласно международным стандартам (Rechtschaffen and Kales, 1968; AASM, 2013). Кортикальные активации во время сна выделяли по критериям, рекомендуемым ASDA (1992), AASM (2013), в соответствии с предложенной классификацией Halasz et al. (2004).

Активации синхронизированного типа у обследуемых регистрировались на границе смен 2-3 стадий медленноволновой фазы сна (МФС) и в парадоксальной фазе сна (ПФС) без быстрых движений глаз. Как правило, это были одиночные колебания дельта-диапазона, К-дельта, К-тета и К-альфа – события, связанные с механизмами поддержания непрерывности сна (Hirshkowitz, 2002; Steriade et.al, 1990). Активации десинхронизированного типа регистрировались в ПФС, у лиц с высоким уровнем тревожности они также отмечались и в МФС. Активации десинхронизированного типа сопровождалась снижением дельта-активности и появлением на ЭЭГ альфа-ритма, у лиц с высоким уровнем тревожности также было выявлено увеличение представленности тета- и бета-активности, что, по-видимому, свидетельствует об усилении неспецифических активирующих влияний и об изменении функционального состояния гипоталамо-септо-гипокампальных структур (Гордеев, 2007). Кортикальные активации синхронизированного и десинхронизированного типа у лиц с низким уровнем тревожности сопровождалась большей активацией левого полушария, преимущественно затылочных отделов, у лиц с высоким уровнем тревожности – правого полушария, центральной и затылочной областей.

Известно, что на нейрофизиологическом уровне система поведенческой активации в большей степени связана с активностью отделов коры левого полушария (Coan, Allen, 2003; Davidson, 1990), а система избегания или поведенческого торможения – с активностью областей правого полушария (Cacioppo,

Gardner, 1999; Davidson, 1990; Knysev G.G., Slobodskaya et. all, 2002), что уточняет природу межполушарных детерминант активационных процессов у индивидов с высоким уровнем тревожности во время ночного сна.

A CONCEPTION OF THE BRAIN ACTIVATION IN SLEEP-WAKEFULNESS CYCLE AND PERSONAL ANXIETY **Arapova Yu.Yu., Verbitsky E.V.**

Institute of Arid Zones of the Southern Scientific Center of RAS, Rostov-on-Don, Russia, juli.arapova@yandex.ru

The analyses of cortical arousals in night sleep of 20 male subjects with high level of personal anxiety and 16 male subjects with low level of personal anxiety (age range 19-25 years) were performed. Subjects had comfortable sleep at their houses for one night. Night sleep was recorded with a SAGURA-2000 and LEONARDO-C59 ("MKE Medizintechnik GmbH", Germany) by international standards (Rechtschaffen and Kales, 1968; AASM, 2013). The cortical arousals were selected in accordance with criteria (ASDA, 1992; AASM, 2013) and classification by Halasz et al. (2004).

The synchronization type arousals during shift 2-3 stage of NREM and REM without rapid eyes movements were detected. These were slow EEG features such as K-complex and transient delta activities are phenomena that support the natural evolution of sleep (Hirshkowitz, 2002; Steriade et.al, 1990). The desynchronization type arousals occurred in REM, they were in NREM of high anxious subjects too. Desynchronization type arousals characterized by descending of delta activity and increasing of alpha activity at the EEG; high anxious individuals showed increasing theta and beta activities at the EEG, in addition. These data might indicate the increasing of influence of nonspecific and hypothalamic-septo-hippocampal structures of the brain (Gordeev, 2007). Synchronization and desynchronization types of arousals were related with activation of the posterior region of left hemisphere in low anxious men, central and occipital regions of right hemisphere in high anxious men.

It is known, system of active behavioral realizes due to the structures of the left hemisphere (Coan, Allen, 2003; Davidson, 1990) and system of avoidance behavior due to the structures of the right hemisphere (Cacioppo, Gardner, 1999; Davidson, 1990; Knysev G.G., Slobodskaya et. all, 2002); it is clarifies the nature of the inter-hemispheric determinants of arousal processes in individuals with high levels of anxiety during the night.

РАЗЛИЧИЯ В ПОКАЗАТЕЛЯХ ПАМЯТИ МАЛЬЧИКОВ И ДЕВОЧЕК СРЕДНЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА **Арефьева А.В., Фатеева Н.М.**

Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия, fateevanm@yandex.ru

Уровень развития человека определяется уровнем развития его способностей. Обучение в школе определяет не только интеллектуальное, но и личностное, психическое развитие ребёнка, создаёт условия для раскрытия и совершенствования всех его познавательных способностей: внимания, воображения, мышления, памяти. Память лежит в основе обучения и воспитания, приобретения знаний, личного опыта, формирования навыков. Интенсивное развитие памяти происходит в период школьного обучения. В процессе обучения запоминание и воспроизведение приобретают все более произвольный характер и становятся гораздо более активными, поэтому обучение в школе можно рассматривать как чувствительный период и одновременно комплексную систему тренировки памяти учащегося.

В последние годы российская школа претерпевает интенсивные преобразования. Они затрагивают как объем и качество изучаемого материала, так и форму контроля знаний. Это не может не отразиться на показателях памяти школьников.

Нами проведено обследование 69 школьников 12-13 лет, среди которых – 42 девочки и 27 мальчиков. Определены показатели кратковременной и долговременной зрительной, слуховой и образной памяти по стандартным методикам.

Анализ результатов показал, что, в целом, показатели памяти у учащихся 7 класса выше, чем у шестиклассников. Среди видов памяти лидирует кратковременная и долговременная образная. Происходит качественное изменение по сравнению с предыдущим возрастным периодом (8-11 лет), выражающееся в доминировании слуховой памяти над зрительной. Эти показатели, в целом, соответствуют имеющимся в научной литературе данным. Однако, при соблюдении общей тенденции, результаты исследования памяти 12-13-летних школьников настораживают. Показатель объема кратковременной зрительной памяти на слова (методика А. Лурия) у учащихся 7 класса – 5,2; кратковременной слуховой – 5,8. При запоминании цифр получены меньшие значения. Это существенно ниже показателей, характерных для данной возрастной группы. Показатель кратковременной образной памяти 62% воспроизведенных рисунков. При переводе информации в долговременную память отмечена иная тенденция. Показатели долговременной образной памяти выше у 7-классников. Однако воспроизведение ряда цифр и слов через 40 минут после прослушивания точнее у учащихся 6 класса. Если сравнить результаты мальчиков и девочек, то девочки лидируют по возможностям кратковременной образной (60%), слуховой и зрительной памяти. Однако, при переводе информации в долговременную память, мальчики показали лучшие результаты в тестах на воспроизведение цифр после прослушивания и после просматривания

Таким образом, нами установлено, что обследованные школьники 12-13 лет имеют низкие показатели объема кратковременной зрительной и слуховой памяти. Существенных гендерных отличий нами не выявлено.

DIFFERENCES IN RATES OF MEMORY BOYS AND GIRLS OF SECONDARY SCHOOL AGE **Arefyeva A.V., Fateeva N.M.**

Tyumen state university, Tyumen, Russia, fateevanm@yandex.ru

The level of human development is determined by the level of development of his abilities. The school determines not only intellectual, but also personal, mental development of the child.

It creates conditions for improving his cognitive skills: attention, imagination, thinking, and memory. Memory is the basis of training and education, acquisition of knowledge, personal experience, and skills. Memory is

developing intensively at school age. During this period, the memorization and reproduction become more arbitrary and active. Learning at school is a sensitive period and at the same time a comprehensive system of memory training. In recent years, the Russian school is undergoing intense transformations. They are connected with the subject material and forms of knowledge's control. This is reflected in the memory of pupils.

We examined 69 pupils 12-13 years old, including 42 girls and 27 boys. The indicators of short-term and long-term visual, aural, and picturesque memory were defined by standard methods. The analysis of the results showed that the memory of pupils in the 7th grade higher than grade 6. Moreover, children were dominated by short-term and long-term picturesque memory. In this age period (12-13 years), aural memory dominates the visual. These indicators, in general, correspond to the literature data. But for 12-13 years-old pupils values of memory are low.

The short-term visual memory among 7 grade-pupils – 5,2. The short-term of aural memory is 5,8. This is significantly lower than typical for this age group. The indicator of short-term picturesque memory is 62% of reproduced pictures. There was an opposite trend for long-term memory. The pupils of grade 7 have higher rates of long-term picturesque memory. Pupils of grade 6 accurately reproduce the words and numbers after listening. Girls are leading in short-term opportunities picturesque (60%), aural and visual memory compared to boys. However, boys are better than girls in long-term aural and visual memory for numbers.

In conclusion, we found that pupils 12-13 years old have low rates of short-term visual and aural memory. We did not found significant gender differences.

ОСОБЕННОСТИ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ **Арефьева А.В., Гребнева Н.Н., Сазанова Т.В., Фатеева Н.М.**

Тюменский государственный университет, г.Тюмень, Россия grebnevann@mail.ru

Основой способностей человека служит память, которая является условием научения, приобретения знаний, формирования умений и навыков. Память входит в структуру интеллекта, являясь необходимым условием накопления знаний и "интеллектуальных умений". При получении высшего образования решающим критерием часто становится не интерес к выбранной профессии, а иные субъективные причины. Несоответствие между психофизиологическими особенностями личности и содержанием учебного плана, а также набором компетенций, предусмотренных образовательным стандартом, усложняют процесс адаптации студентов к обучению в ВУЗе, что негативно сказывается на общем психоэмоциональном фоне и показателях психофизического здоровья.

Исследовались взаимоотношения следующих факторов: психофизиологических особенностей личности, преобладающих дисциплин в учебном плане по выбранному направлению и успешности обучения студентов. Обследованы студенты первых-вторых курсов Тюменского государственного университета направлений «Специальное дефектологическое образование» и «Психолого-педагогическое образование». Установлено, что доминирующим среди обследованных являлся межличностный тип интеллекта (38%) и менее распространёнными – внутриличностный (22%), лингвистический (20%), визуально-пространственный (17%). Такие результаты были ожидаемы, так как будущая специальность (учитель-логопед, педагог-психолог) предполагает преобладание у них именно этих типов интеллекта.

Исследование типа памяти выявило преобладание образной памяти у 56% студентов, кратковременной зрительной - у 40%; менее распространённым оказалось преобладание слуховой памяти – у 13%. Объем кратковременной зрительной и слуховой памяти у обследованных был в пределах возрастной нормы. Перевод информации в долговременную память продуктивнее в случае образной памяти у 25% и зрительной памяти у 19% обследованных лиц. Доминирующие типы интеллекта и те качества, которые сопровождают каждый тип, свидетельствуют о соответствии личностных особенностей студентов требованиям, которые предъявляет к ним выбранная специальность. Однако, показатели и преобладающие типы памяти студентов, а также структура учебного плана, включающая необходимый большой блок естественно-научных и медико-биологических дисциплин, позволяють прогнозировать и наблюдать определенные трудности в процессе обучения. Таким образом, полученные результаты нашего исследования показывают достоверную связь между преобладающим видом памяти и доминирующим типом интеллекта у студентов. Сама проблема, безусловно, требует дальнейшего и более глубокого изучения.

COGNITIVE FUNCTIONAL PROFILE OF THE STUDENTS MASTERING PEDAGOGY **Arefyeva A.V., Grebneva N.N., Sazanova T.V., Fateeva N.M.**

Tyumen State University, Tyumen, Russia,
avarefyeva@rambler.ru, grebnevann@mail.ru, sazanovat@mail.ru, fateevanm@yandex.ru

Human abilities rely on memory which is prerequisite for teaching, learning, and acquiring skills. Memory is a part of the intelligence structure and it is essential for accumulating knowledge and "intellectual skills". What grows critical for university students is not the interest in a chosen profession but some other internal reasons. The lack of balance between psycho-physiological characteristics and the university curriculum along with professional competences under the state standard complicate student adaptation to university. It has negative influence on psycho-emotional condition and health in general.

The following factors have been studied in detail: personal psycho-physiological characteristics, major academic subjects and students' achievements. The students under research are 17-18 year-old students of the Tyumen State University, majoring in "Defectology" and "Pedagogy". The research has shown that the dominant intelligence type is interpersonal (38%), then comes intrapersonal (22%), linguistic (20%), visual-spatial (17%). These results were easy to predict as soon as the future profession, teacher-logopedist and educational psychologist, presupposes such intelligence types.

The research into the types of memory has shown that declarative (image) memory is dominant for 56% of the students, short-term visual memory – for 40%; echoic memory – for only 13%. The short-term visual and echoic

memory span is normal for the age group. Encoding and storing of the information to become part of long-term memory is more effective for 25% of the students in case of declarative (image) memory and for 19% of the students in case visual memory. The dominant intelligence types and their specific features prove that personal characteristics of the students correspond to the requirements of the chosen profession – teacher-logopedist and educational psychologist. Nevertheless the results of the research and the structure of the curriculum having natural and biomedical sciences lead to the conclusion that the learning process can be very difficult. Thus, the research has shown a true link between the dominant type of memory and the dominant type of intelligence for university students. It becomes obvious that this problem needs further analysis and profound study.

ДОСТАВКА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В СПИННОЙ МОЗГ ГРЫЗУНОВ МЕТОДОМ МИКРОИНЪЕКЦИИ

Арнст Н.И.¹, Мельникова А.А.¹, Шайхутдинов Н.Н.¹, Киясов А.П.¹, Балтина Т.В.¹, Павелъев М.Н.²

¹Казанский (Приволжский) Федеральный Университет, Казань, Россия; arnst.nikita@yandex.ru

²Университет Хельсинки, Хельсинки, Финляндия

Гематоэнцефалический барьер непроницаем для многих биологически активных веществ. Это свойство ГЭБ накладывает серьезное ограничение на возможности фармакологической коррекции патологий ЦНС, в том числе при разработке новых лекарств. Прямое введение растворов в паренхиму головного либо спинного мозга представляет собой один из экспериментальных методов доставки исследуемых веществ в ЦНС.

Целью настоящего исследования была разработка экспериментальной процедуры микроинъекции растворов объемом в несколько микролитров в спинной мозг взрослых крыс после травмы.

Ламинэктомия проводилась на десятом грудном позвонке взрослых крыс. Экспонированный участок спинного мозга подвергался контузии с использованием импактора — стержня весом 10 г, падающего внутри направляющей трубки с высоты 5 см. Все эксперименты проводились в соответствии с правилами экспериментов на животных Казанского федерального университета.

Микроинъектор подсоединялся к стереотактической раме. В настоящей работе использовались два типа микроинъектора. 1. Электронный контроллер PV830 Pneumatic Picopump (World Precision Instruments, Флорида) использовался для инъекции антител, конъюгированных с флуорофором Alexa 568 через 20 мин — 1 час после травмы. 2. В другой серии опытов использовался механический микроманипулятор Narishige (Япония). Винт микроманипулятора управлял движением поршня инсулинового шприца, либо шприца типа Hamilton объемом 10 микролитров. В этих опытах в спинной мозг после контузии вводился раствор бриллиантового зеленого объемом 2 микролитра через 20 мин — 1 час после травмы.

После инъекции животные были перфузированы раствором параформальдегида. Криосрезы спинного мозга толщиной 20 микрометров исследовались методом эпифлуоресцентной либо фазово-контрастной микроскопии. Микрофотографии срезов использовались для изучения распространения введенных растворов в ткани спинного мозга.

При использовании обоих инъекторов мы наблюдали распространение введенного вещества в ткани на расстоянии от 5 до 100 микрометров и более от места инъекции.

Электронный контроллер PV830 Pneumatic Picopump показал низкую воспроизводимость результата инъекции.

В конструкции механического инъектора Narishige нами добавлена ручка, соединенная с микрометрическим винтом, давящим на поршень шприца. Ручка представляет собой рычаг с плечом длиной 15 см. Данный элемент конструкции позволяет контролируемое введение жидкости со скоростью 1.3 нл/сек при использовании шприца типа Hamilton или со скоростью 140 нл/сек при использовании инсулинового шприца.

Таким образом, конструкция механического инъектора Narishige, дополнительно адаптированная нами для решения задачи настоящего исследования, представляется оптимальной для введения растворов исследуемых веществ объемом в несколько микролитров в ткань спинного мозга крыс после травмы.

DELIVERY OF BIOACTIVE COMPOUNDS TO THE RODENT SPINAL CORD VIA CONTROLLED INJECTION

Arnst N.I.¹, Melnikova A.A.¹, Shaykhtudinov N.N.¹, Kiyasov A.P.¹, Baltina T.V.¹, Paveliev M.N.²

¹Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, Russia; arnst.nikita@yandex.ru

²Helsinki University, Helsinki, Finland

Blood-brain and blood-spinal cord barriers are impermeable for a wide range of bioactive compounds. This implies a severe limitation on pharmacological manipulation and testing of potential drugs for the central nervous system. Direct injection of tested solutions into the brain or the spinal cord is one of the major experimental methods to bypass the blood-brain barrier and deliver the studied compounds to the CNS parenchyma.

The aim of the present work was to develop a procedure for controlled microinjection of solution volumes in microliter range to the injured spinal cord of adult rats.

Adult rats were subjected to laminectomy on T10 vertebra and the exposed area of the spinal cord was injured with an impactor. The impactor was a metal rod of 10g weight falling inside a tube from a height of 5 cm. All procedures were performed according to the animal work regulations of Kazan Federal University.

Microinjector was connected to a stereotax. Two different setups were used for microinjection. 1. Electronic controller for microinjection PV830 Pneumatic Picopump (World Precision Instruments, Florida) was used for delivery of Alexa 568 fluorophore-conjugated immunoglobulin solution in live rat spinal cord within 1h after contusion injury. 2. Alternatively, a mechanically driven micromanipulator (Narishige, Japan) was used for controlled movement of the syringe plunger during injection. Either a syringe for insulin injection or a high precision Hamilton syringe (syringe volume 10 microliter) was used in this setup. A 2 microliter volume of the brilliant green dye solution was injected into the spinal cord lesion area within 1 hour after injury.

After injection animals were perfused with paraformaldehyde solution and 20 micrometer thick cryosections of the spinal cord tissue were cut. Epifluorescent or phase contrast photomicrographs of the spinal cord sections were taken to analyse tissue distribution of the injected compounds.

We observed spreading of the injected solutions over at least 5-100 micrometers inside the tissue in the experiments with both microinjection setups.

We failed to obtain reproducible injection results when using the electronic controller PV830 Pneumatic Picopump.

We modified the mechanically driven micromanipulator Narishige by connecting its screw to a 15 cm long arm. This modification allowed smooth rotation of the screw and better control of the plunger slow movement. The resulting set-up can be used to inject solutions at the rate of 1.3 nl/s with the Hamilton type of a syringe or at the rate of 140 nl/s with a syringe for insulin injections.

We conclude that the mechanically driven microinjector built of a Narishige micromanipulator and supplied with a sufficiently long arm is appropriate for microinjection of solution volumes of a few microliters in the injured rat spinal cord.

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ИОНОВ КАЛЬЦИЯ В КРОВИ НА ФУНКЦИИ ОРГАНИЗМА ПРИ ГИПОТЕРМИИ

Арокина Н.К.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии
им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия, arokina@mail.ru

Представляется чрезвычайно актуальным проведение исследований по восстановлению дыхания и работы сердца у гомойотермного организма при глубокой гипотермии без применения отогревания. После полной остановки дыхания при охлаждении организма сердце продолжает работать в течение 15-20 мин, но потом из-за недостатка кислорода прекращает работу. Целью исследования было сравнение эффекта от инъекций Na₂ЭДТА и полиглюкина на дыхание и работу сердечнососудистой системы в терминальной стадии гипотермии при остановке дыхания. Эксперименты были выполнены на белых-крысах самцах породы Вистар, которых охлаждали в воде (8-10°C) до остановки дыхания (ректальная температура 15-16°C, мозга 16.5-18°C). После извлечения крыс из воды первой группе крыс внутривенно вводили Na₂ЭДТА, 2й группе – полиглюкин, 3ей – оба препарата. После удаления из воды контрольные животные не возобновили дыхание. Показано, что дыхание восстановилось у крыс трех групп. Частота дыхания у крыс, которым вводили Na₂ЭДТА, была выше (25-30 циклов/мин), чем у крыс, которым вводили только полиглюкин (5-12 циклов/мин). Введение полиглюкина обеспечивало более высокое кровяное давление (60-80 мм рт.ст.). Делается вывод, что главный фактор, который обеспечивает сохранение дыхания после холодового паралича – уменьшение концентрации ионов Ca²⁺ в крови.

Влияние гипоксического фактора на работу сердца при глубокой гипотермии изучали в опытах с применением искусственной вентиляции легких, которая начиналась через 1-2 мин после прекращения собственного дыхания. Крыс из воды не извлекали, введенная в трахею канюля подсоединялась к аппарату искусственной вентиляции легких через 1-2 мин после остановки собственного дыхания. К этому моменту начинались нарушения в работе сердца: резкое снижение частоты сердечбиений, нарушение ритма. Уже примерно через 2-3 мин восстанавливалась ритмичная работа сердца, возростала частота сердечных сокращений. При этом по показаниям пульсоксиметра насыщение гемоглобина кислородом в артериальной крови достигало уровня 94-96%. Искусственная вентиляция легких, начатая после наступления холодового паралича дыхательного центра, снизила порог остановки работы сердца на 5-6°C (до ректальной температуры 10.0±0.2° и в мозге 13.3±0.1°). После остановки дыхания сердце проработало у разных крыс от 1.5 до 2х часов. Эти данные показали, что снабжение сердца кислородом может продлевать его работу при низкой температуре.

THE EFFECT OF THE CONCENTRATION OF CALCIUM IONS IN THE BLOOD ON THE ORGANISM FUNCTIONS UNDER HYPOTHERMIA

Arokina N.K.

I.P. Pavlov Institute of Physiology. RAS, St. Petersburg, Russia, arokina@mail.ru

The investigations of the restoration of breathing and heart function at homoiothermal organisms under deep hypothermia without the warming are very important. After breath stop by the cooling of the body the heartbeats have continued during 15-20 min, but then stopped by reason of oxygen scarcity. The purpose of study is to compare the effects of injections of Na₂EDTA and of polyglucinum on the breathing and cardiovascular system in the terminal stage of deep hypothermia at breathing stops. The experiments are performed on white male rats Wistar, which are cooled in water (8-10°C) up to respiratory arrest (rectal temperature is 15-16°C, the brain is 16.5-18°C). After removal from the water the first group of rats is injected intravenously by Na₂EDTA, the second group - by polyglucinum, and the third group – by the two drugs. After removal from the water control animals have not breathing restored. It is shown that the breath is recovered in rats with Na₂EDTA. Respiratory rate of these rats is increased to higher values (25-30 cycles/min) than of rats that received only polyglucinum (5-12 cycles/min). The polyglucinum introduction is providing high blood pressure (60-80 mm Hg). It is concluded that the main factor that contributes to the restoration of respiratory after the cold paralysis is to reduce of the concentration of calcium ions in the blood.

The influence of hypoxia on the heart work under deep hypothermia is studied with the use of artificial ventilation of the lungs, which began in 1-2 min after the stop self-sustained breath. In this research the rats are not extracted from the water. The trachea-introduced cannula is connected to the ventilation apparatus through 1-2 min after stopping self-breathing. In this time the cardio-disorders begin, decrease of heart rate, rhythm disruptions. After 2-3 minutes mechanical respiration the cardio work is restored. The pulsoximeter saturation of hemoglobin in arterial blood is reached at level of 94-96%. At the control group without mechanical respiration the blood pressure

falls to zero, and the heartbeats stopped. Artificial ventilation which initiated after cold paralysis of the respiratory center lowered the threshold of heart stop on 5-6°C (until rectal temperature $10.0 \pm 0.2^\circ$ and in the brain $13.3 \pm 0.1^\circ$). After breathing stops, the rat's heart works from 1.5 to 2 hours. These data shows that the tissue oxygenation prolongs the heart work under low temperature.

ВЛИЯНИЕ ТОТАЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ ВИТАМИНОВ НА ИЗОФЕРМЕНТНЫЙ СПЕКТР ЛАКТАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ В СТРУКТУРАХ МОЗГА БЕЛЫХ КРЫС

Аскеров Ф.Б., Панахова Х.Г.

Институт Физиологии им. А.И.Караева НАН, Баку, Азербайджан, e-mail: babushov@rambler.ru

Результаты наших ранних исследований показали, что несбалансированное питание, т.е. тотальный дефицит витаминов в составе пищи резко снижают защитную антиоксидантную функцию и механизмы энергообеспечения и энерготраты в структурах мозга. Известно, что интегративная работа мозга сопровождается повышением интенсивности утилизации глюкозы и динамическими изменениями в степени сопряжения гликолиза и окислительного фосфорилирования в различных клеточных компартментах мозга. Также известно, что изоферменты лактатдегидрогеназы (ЛДГ) играют ключевую роль в поддержании соотношения НАД/НАДН на определенном уровне. Соотношение НАД/НАДН в цитоплазме клеток сопряжены с важными процессами углеводно-энергетического метаболизма в клетках головного мозга, выполняя при этом также регуляторные функции, как резервной фонд пирувата. Целью данной работы является изучить влияние тотального дефицита витаминов на изоферментный спектр ЛДГ в структурах мозга белых крыс.

Результаты исследований показали, что на фоне 30 дневного безвитаминого питания в гомогенате орбитальной коры 3 и 12 месячных крыс аэробная изофракция ЛДГ существенно снижается до 68-73%, содержание анаэробных и промежуточных изофракций соответственно повышается до 121-126 и 128 и 135% по сравнению с контрольными животными. Следует отметить, что почти такая же закономерность сохраняется в сенсомоторной коре по сравнению с контрольными животными. В лимбической коре и гипоталамусе, особенно, у годовалых крыс активность аэробных изофракций ЛДГ существенно снижается, а активность промежуточных и анаэробных изофракций повышается.

В мозжечке на фоне месячного безвитаминого питания у молодых животных повышается активность анаэробных, а у годовалых – промежуточные изофракции ЛДГ, активность других изофракций существенно не изменяется по сравнению с контрольными животными. Анализ полученных данных свидетельствуют о том, что витамины принимают непосредственное участие в механизме слежения сопряженных реакций гликолиза и окислительного фосфорилирования в изучаемых отделах мозга.

INFLUENCE OF TOTAL INSUFFICIENCY OF VITAMINS AN ISOENZYME SPECTRUM OF A LACTATE DEHYDROGENASE IN STRUCTURES OF A BRAIN OF WHITE RATS

Askerov F.B., Panakhova Kh.G.

Institute of Physiology n.a. A.I.Qarayev NAS, Baku, Azerbaijan, e-mail: babushov@rambler.ru

Results of our earlier researches showed that unbalanced food, total deficiency (t.d.) of vitamins in the food sharply reduce protective antioxidant function and mechanisms of power supply and energy expenditure in structures of a brain. It is known that integrative work of a brain is followed by increase of intensity of utilization of glucose and dynamic changes in extent of interface of glycolysis and oxidizing phosphorylation in various cellular compartments of a brain. It is also known that isoenzymes of a lactate dehydrogenase (LDH) play a key role in maintenance of a ratio of NAD/NADN at the certain level. NAD/NADN ratio in cytoplasm of cages are interfaced to important processes of a carbohydrate and power metabolism in cells of a brain, carrying out thus also regulatory functions, as reserve fund of a pyruvate. The purpose of this work is to study influence of total deficiency of vitamins on an isoenzyme range of LDH in structures of a brain of white rats.

The results showed that in the context of 30 days supply without the vitamin orbital cortex homogenate 3 and 12 months rats aerobic isofraction LDH significantly reduced to 68-73%, and the content of the anaerobic intermediate isofraction correspondingly increased to 121-126 and 128 and 135% by match against the control animals. It should be noted that almost the same pattern is stored in the sensorimotor cortex compared to control animals. In the limbic cortex and the hypothalamus, especially in aerobic activity yearling isofraction LDH is significantly reduced, and the activity of intermediate and anaerobic isofraction increases.

In a cerebellum against monthly avitamic food at young activity anaerobic, and at one-year-old the LDH intermediate isofractions, activity of other isofractions significantly doesn't change to comparison with control animals. The analysis of the obtained data testify that vitamins are directly involved in the mechanism of tracking of the interfaced reactions of glycolysis and oxidizing phosphorylation the studied departments of a brain.

ВЛИЯНИЕ ВИТАМИНА В₆ НА МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЗГА БЕЛЫХ КРЫС

Аскеров Ф.Б., Абушов Б.М., Азимова А.М., Мовсумов Г.Д., Кадымова С.О., Ибрагимова С.А., Юнусова В.Р., Абасова Б.Р.

Институт Физиологии им.А.И.Караева НАН, Баку, Азербайджан, e-mail: babushov@rambler.ru

Витамины группы В относятся к нейротропным веществам, используемым в лечении болезней центральной и периферической нервной системы. Витамин В₆ участвует как кофермент в синтезе, катаболизме и транспорте аминокислот (АК), в обмене белков, углеводов и жиров, глюконеогенезе и глюкогенезе, метаболизме глюкозы, синтезе нейротрансмиттеров, гемоглобина (Hb), антител, участвует в более чем 100 ферментативных реакциях, в том числе реакциях трансаминирования и декарбоксилирования АК.

Целью данных работ было изучение влияния дефицита витамина В₆ на биохимические, морфологические и нейрофизиологические показатели мозга у 3 месячных белых крыс. Результаты исследований показали, что 20 суточное отсутствие витамина В₆ в пище трехмесячных крыс по сравнению с контрольными животными незначительно подавляет активность MAO-A и B форм коры мозга (КМ) и гипоталамуса (Г), причем MAO-B в меньшей степени, чем MAO-A. Подавление активности обеих форм фермента в Г было несколько меньше, чем в коре мозга (КМ).

20 суточное отсутствие витамина В₆ в пище существенно снижает активность глутаматдегидрогеназы (ГДГ) в митохондриальной фракции лимбической коры и мозжечка по сравнению с другими областями КМ.

В лимбической, орбитальной и сенсомоторной коре мозга содержание среднемолекулярных пептидов (СМП) повышается, причем содержание СМП в орбитальной коре больше повышается, чем в сенсомоторной коре, а в лимбической коре наблюдалось незначительное уменьшение содержания СМП.

При 20 суточном отсутствии витамина В₆ в пище уменьшалось количество Hb и эритроцитов в крови по сравнению с контрольными животными.

20 суточное отсутствие в пище витамина В₆ в одной группе нейронов вызывает дистрофические, а в других группах – морфологические изменения репаративного характера.

В поведении подопытных животных наблюдаются элементы отрицательного эмоционального состояния, т.е. подопытные крысы находятся в состоянии фризинга.

Таким образом, 20 суточный дефицит витамина В₆ в пище способствует существенному морфофункциональному нарушению ЦНС, которое сопровождается снижением дезаминирования катехоламинов и активности ГДГ в изучаемых областях мозга, повышением содержания СМП и снижением количества Hb и эритроцитов в крови подопытных животных.

EFFECT OF VITAMIN B₆ ON MORPHOFUNCTIONAL INDICES OF BRAIN OF WHITE RATS
Askerov F.B., Abushov B.M., Azimova A.M., Movsumov G.D., Kadimova S.O., Ibrahimova S.A., Yunusova V.R., Abasova B.R.

Institute of Physiology n.a. A.I.Qarayev NAS, Baku, Azerbaijan, e-mail: babushov@rambler.ru

B group vitamins belong to neurotrophic substances which used for the treatment of the CNS and peripheric nervous system diseases. Vitamin B₆ takes part as a coenzyme in the synthesis, katabolism and transport of amino acids (AC), in the metabolism of proteins, carbohydrates and fats, in gluconeogenesis and glucogenesis, synthesis of neurotransmitters, haemoglobin (Hb) and erythrocytes (E), antibodies. It takes part in more than 100 enzymatic reactions, including transamination and decarboxylation of AC.

In the present study, the influence of vitamin B₆ -free diet on biochemical, morphological and neurophysiological indices of the rat brain has been studied.

As the results show 20- day vitamin B₆ -free diet caused minor suppression in MAO-A and MAO-B activities in the cerebral cortex (CC) and the hypothalamus (H) of 3-month-old white rats compared with the controls. However, MAO-B was suppressed in a lesser degree than MAO-A. The suppression of the both forms of the enzyme in H was somewhat less than in the brain cortex.

The results indicate that the effect of vitamin B₆ - free diet was accompanied by the decreasing of glutamatdehydrogenase (GDH) activity in the mitochondrial fractions of the limbic cortex and cerebellum as compared with the other regions of the cerebral cortex.

In the limbic, orbital and sensorimotor cortices the level of medium-molecular peptides (MMP) was increased under deficiency of vitamin B₆ in diet. Moreover, MMP was increased in the orbital cortex more than in the sensorimotor, while in the Limbic cortex was revealed minor decreasing in MMP level.

Hb and E numbers were found to be suppressed by the 20-day vitamin B₆ -free diet as compared with the control group of animals.

20-day deficiency of vitamin B₆ in diet caused dystrophic changes in one group of animals, while in another group of animals morphological changes of reparative disposition took place. In the behavior of these animals are revealed some elements of emotional state, i.e. the experimental group of animals was in the state of freezing.

Thus, 20-day deficiency of vitamin B₆ in diet contributes to essential morphofunctional disorder in the CNS which is accompanied by decreasing of dezamination of catecholamines and the GDH activity, increasing the MMP level in the studied brain structures and decreasing of the number of (Hb) and (E) in the blood of the experimental group animals.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ БОС-ТРЕНИНГОВ ПО РАЗНЫМ СЦЕНАРИЯМ

Асланян Е.В., Киroy В.Н., Столетний А.С., Лазуренко Д.М., Бахтин О.М., Миняева Н.Р.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Научно-исследовательский институт нейрокибернетики им. А.Б. Когана, г. Ростов-на-Дону, Россия, evaslanyan@sfedu.ru

Создание систем типа «Интерфейс мозг-компьютер», позволяющих пользователю управлять техническими средствами с помощью электрической активности собственного мозга, с необходимостью требует расширенного (5-6) алфавита команд. Помимо поиска ЭЭГ-показателей, потенциально пригодных для управления, остается открытым и вопрос о способности человека к их произвольному изменению. Для решения этой задачи была проведена серия экспериментов, в которой приняли участие 17 добровольцев (средний возраст 20,3 года). С помощью процедуры биологической обратной связи (БОС) они должны были научиться эффективно изменять выраженность альфа- и бета-2-частот в разных областях коры. Для обучения использовали 6 сценариев с разными контролируемыми (тренируемыми) параметрами (КП): А – снижение выраженности альфа-частот в теменных областях (P3+P4); В – рост мощности бета-2-частот в лобных областях левого полушария (F3+F7); С – усиление выраженности альфа-частот в левой центральной области (С3) по сравнению с правой (С4); Д – снижение мощности бета-2-частот в лобных

областях (F3+F4); E – усиление выраженности альфа-частот в правой центральной области (C4) по сравнению с левой (C3); F – рост мощности бета-2-частот в лобных областях правого полушария (F4+F8). Сеанс включал все сценарии, длительностью по 4 минуты каждый. Обучение повторяли 12 раз (по 1 в день в течение 3 недель). Изменения КП рассчитывались относительно их среднего уровня, полученного в состоянии оперативного покоя в течение минуты, непосредственно предшествующей тренингу. Анализ показал, что в целом по группе тренируемые эффекты наблюдались для всех сценариев: значения КП в тренинге были либо выше (для B, C, E и F), либо ниже (для A и D) фоновых, хотя и не всегда достоверно. Однако если для сценариев A, B, C и F эффект проявлялся каждый день практически с самого начала тренингов, то для сценариев D и E он появлялся только после 8-9 дней обучения. От тренинга к тренингу величины КП изменялись неравномерно. Скачкообразная динамика была индивидуальна и могла быть связана с изменениями ЭЭГ в целом, вызванными флуктуациями функционального состояния мозга. У разных лиц период эффективного обучения варьировался за счет различающейся по длительности адаптации к процедуре обследования. Анализ показал, что по числу респондентов, показавших достоверные изменения КП, сценарии можно расположить в следующей последовательности: D (88,2%) – C (82,4%) – F (76,5%) – E (70,6%) – B (52,9%) – A (47,1%).

THE EFFICIENCY OF VARIOUS SCENARIO BIOFEEDBACK TRAININGS

Aslanyan E., Kirov V., Stoletniy A., Lazurenko D., Bakhtin O., Minyaeva N.

Federal state autonomous educational establishment of higher education 'Southern Federal University', A.B. Kogan
Research Institute of Neurocybernetics, Rostov-on-Don, Russia, evaslanyan@sfnu.ru

The creating process of BCI-systems which help a user operate technical devices via their brain's electric activity demands an extended (5-6) task alphabet. Apart from the problem of finding potentially controllable EEG-parameters, there is still a question whether one can intentionally change them. To solve this problem, a series of experiments with 17 volunteers (average age 20,3 yrs) was conducted. They were supposed to learn with the help of biofeedback to effectively alter the выраженность of alpha and beta-2 frequencies in different areas of the cortex. 6 various scenarios with different controlled (trainable) parameters (CP) were used for trainings: A – decreasing alpha frequencies' severity in parietal lobes (P3+P4); B – increasing the capacity of beta-2 frequencies in frontal lobes (F3+F7); C – increasing the severity of alpha frequencies in the left central area (C3) as compared to that of the right side (C4); D – decreasing the capacity of beta-2 frequencies in frontal areas (F3+F4); E – increasing the severity of alpha frequencies in the right central area (C4) as compared to that of the left side (C3); F – increasing the capacity of beta-2 frequencies in frontal hemispheres (F4+F8). A session combined all the scenarios, 4 minutes long each. The training was repeated 12 times (once a day during three weeks). The alterations in CPs were computed relatively to their average level estimated during one-minute long operational peace condition prior to the training. Data analysis has shown that in general, the trained effects were observed in operation on each scenario: the value of the CPs was either lower (for B, C, E and F) or higher (for A and D) than the background value, although not every time reliable. However unlike the operation on scenarios A, B, C and F, for which the results were observed every day almost since training one, the scenarios D and E displayed first effect no earlier than day 8 or 9. The changes in CPs were different between trainings. The jumping dynamics was individual and could be connected with general changes in EEG caused by brain's functional state fluctuations. The periods of efficient training varied for different people due to the individual lasting of adaptation to the procedure. Data analysis has shown that, according to the number of participants who displayed reliable changes in CPs, the scenarios may comprise the following succession: D (88.2%) – C (82.4%) – F (76.5%) – E (70.6%) – B (52.9%) – A (47.1%).

ВЛИЯНИЕ ФРАГМЕНТА 29-40 ХЕМОКИНА МСР-1 НА ГЕМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ВАРИАбельНОСТЬ РИТМА СЕРДЦА В МОДЕЛИ ИШЕМИИ-РЕПЕРФУЗИИ МИОКАРДА У КРЫС

Ахметшина М.Р.¹, Соломаников В.М.¹, Стулова А.Н.¹, Палькева М.Е.²,
Сидорова М.В.², Гаврилова С.А.¹

¹Кафедра физиологии и общей патологии факультета фундаментальной медицины МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва 119192, Ломоносовский проспект, дом 31, корп. 5

²Институт экспериментальной кардиологии РКНПК МЗ РФ, Москва 121552, ул. 3-я Черепковская, д. 15а

Ишемия миокарда с последующей реперфузией (ИР) характеризуется массивной гибелью кардиомиоцитов (КМЦ) некрозом и апоптозом, что приводит к активации воспалительной реакции и инфильтрации пораженной зоны клетками воспаления. Моноцитарный хемотаксический белок-1 (МСР-1), основной хемокин для привлечения моноцитов и макрофагов в очаг воспаления, играет важную роль в процессах репарации и регенерации поврежденных тканей. В эксперименте использовали структурный фрагмент МСР-1- индуктор миграции моноцитов и макрофагов - пептид IX (ПІХ). Ранее нами было показано, что данный пептид ускорял и усиливал воспалительную реакцию, возникающую в миокарде в ответ на ИР, что приводило к большей сохранности миокарда в отставленный период. Развитие инфаркта и ремоделирование миокарда сопровождается гиперактивацией вегетативной нервной системой и нарушением гемодинамики.

Цель данной работы: исследовать симпато-парасимпатическое сопровождение хронотропной деятельности сердца методом анализа вариабельности ритма сердца (ВРС) у крыс в норме, после ИР, после ИР на фоне действия ПІХ, как в покое, так и после функциональной нагрузки; изучить параметры гемодинамики у этих животных.

Ишемию-реперфузию миокарда моделировали перевязкой левой коронарной артерии на 2,5 часа с последующей реперфузией. ВРС в покое и на фоне голодовой пробы измеряли через 1, 3 и 28 сутки после операции. Рассчитывали: средний RR-интервал, среднюю ЧСС; параметры ВРС: стандартное отклонение от среднего RR-интервала и ЧСС, квадратный корень средней суммы квадратов разности величин дли-

тельности смежных NN-интервалов. Гемодинамические параметры сердечно-сосудистой системы в ответ на нагрузочные тесты с использованием ацетилхолина, добутамина и фенилэфрина.

Ускорение воспалительной реакции под действием ПИХ у инфарктных крыс не вызывало изменения размера поражения в острый или отставленный период, но сопровождалось изменением параметров ВСП, свидетельствующих о нарушении баланса симпатических-парасимпатических влияний на регуляцию работу сердца. Гемодинамические изменения в настоящее время оцениваются.

PEPTIDE FRAGMENT 29-40 OF MONOCYTE CHEMOATTRACTANT PROTEIN-1 (MCP-1) AMINO ACID SEQUENCE CHANGES HAEMODYNAMIC PARAMETERS AND HEART RATE VARIABILITY IN ISCHEMIA-REPERFUSION MODEL IN RATS

Akhmetshina M.R.¹, Solomannikov V.M.¹, Stulova A.N.¹, Palkeeva M.E.², Sidorova M.V.², Gavrilova S.A.¹

¹Moscow State Lomonosov University, Faculty of Basic Medicine, Department of Physiology and General Pathology, 119192 University Lomonosov Ave., D. 31, Bldg. 5.

²Russian Cardiology Research Center, 121552, 3rd Cherepkovskaya str. 15A, Moscow, Russia

Myocardial ischemia/reperfusion (IR) injury is characterized by a massive necrotic and apoptotic loss of cardiomyocytes (CMC), which leads to inflammatory response activation, accompanied by inflammatory cells infiltration of affected area. Monocyte chemoattractant protein-1 (MCP-1) is the main chemoattractant for monocytes/macrophages in areas of tissue damage and inflammation so it plays an important role in ischemic heart healing. In our research we used a structural fragment of MCP-1 peptide IX (PIX) that stimulates monocyte and macrophage migration into the inflammation area in vivo. We have previously shown that PIX accelerates and intensifies inflammatory reaction occurring in myocardium after IR therefore triggering further stages of wound healing: granulations and fibroplasia forming and tissue remodeling. Myocardial infarction and remodeling is accompanied by hyperactivation of the autonomic nervous system and haemodynamics.

The aim of this study is to evaluate the contribution of sympathetic and parasympathetic nervous systems in chronotropic cardiac activity by analysis of heart rate variability (HRV) in normal rats after MI, rats after IR with PIX administration, both at rest and after functional loadings and to research haemodynamic parameters in these animals.

Myocardial ischemia-reperfusion model was performed by 2,5 hours ligation of the left coronary artery, followed by reperfusion. HRV was measured 1, 3 and 28 days after surgery in rats at rest and after the cold test. We calculated the mean RR-interval, the average heart rate; HRV parameters: standard deviation from the mean RR-interval and heart rate, the square root of the mean sum of squares of the difference between the values of adjacent NN-length intervals. Also we measured hemodynamic parameters of the cardiovascular system in response to stress tests using acetylcholine, dobutamine and phenylephrine after 3 and 28 days.

Acceleration of the inflammatory reaction induced by PIX in infarct rats did not change the size of the lesion in acute or chronic period, but was accompanied by a change in HRV parameters indicating the imbalance of sympathetic-parasympathetic effects on the regulation of the heart. Hemodynamic changes are currently being evaluated.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ШАФРАНА ПОСЕВНОГО (*Crocus sativus L. Iridaceae*) НА ПИЩЕВУЮ И ПОЛОВУЮ МОТИВАЦИЮ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТА

Бабаев Х.Ф., Садых-заде Р.А., Шукюрюва П.А., Гаджиева Б.Х., Гусейнова Ф.М.

Институт Физиологии им. А.И.Караева НАН Азербайджана, Баку.

parvana-farm@rambler.ru

Традиционно применяемый в народной медицине Азербайджана в течение долгих лет шафран высоко ценится в мире. Фармакологические исследования, проводимые в современных условиях, создают предпосылки понимания механизма действия и принципа использования, апробированного в древней фитотерапии, шафрана.

Данное исследование посвящено экспериментальному изучению анорексического свойства эндемического шафрана и его действия как афродизиака. Целью работы явилось изучение действия экстракта из рылец шафрана на динамику веса, уровень липидного профиля организма и на половую мотивацию. В экспериментах на кроликах породы «шиншилла», массой 2,5-3,5 кг исследовалось влияние перорального введения экстракта шафран в дозе 50 мг/кг на уровень общих липидов (ОЛ), триглицеридов (ТГ) и общего холестерина (ОХ) в крови животных. Исследования влияния экстракта шафрана на половую мотивацию проводили на половозрелых крысах-самцах. Для тестирования половой мотивации регистрировали признаки копулятивного поведения (количество садок).

Анализ полученных данных показал, что у животных, получающих высококалорийную пищу, на фоне применения экстракта шафрана вес тела, а также на уровень ОЛ, ТГ и ОХ в крови снижается, при сравнении с контрольной группой животных. При анализе результатов копулятивного поведения было установлено, что в половом поведении крыс-самцов, которые получали экстракт шафрана, отмечалось достоверное увеличение количества подходов к интактным крысам-самкам.

Таким образом, из проведенных исследований можно заключить, что экстракт из рылец шафрана (*Crocus sativus L. Iridaceae*) обладает анорексическим, антидислипидемическим фармакологическими эффектами, оказывает положительное действие на половую мотивацию.

ОСОБЕННОСТИ НАРУШЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ГИПОТАЛАМУСА ПРИ ГИПОВОЛЕМИЧЕСКОМ ШОКЕ

Р.Ю.Бабаева, В.М.Мадатова, Ибрагимова С.Ш.

Бакинский Государственный Университет, Баку, Азербайджан
ruhengizbabaeva@mail.ru

Гипоксия мозга сопровождается нарушением энергетического обмена, конечным результатом, которого является падение уровня АТФ. Указанные изменения в энергетическом обмене приводят к увеличению проницаемости для ионов кальция и прекращению ресинтеза фосфолипидов. Все эти изменения сопровождаются усилением гликолиза, создается условия для интенсификации перекисного окисления липидов (ПОЛ) в клетках мозга. Интенсификация ПОЛ при острой гипоксии, созданного кровоупусканием, может играть определяющую роль в структурно-функциональных нарушениях в нервных клетках.

В нашей работе регистрация фоновой активности производилась в паравентрикулярных и супраоптических ядер гипоталамуса белых крыс массой 250-300 гр. Нихромовые электроды вживлялись в исследуемые ядра гипоталамуса в соответствии с координатами стереотаксического атласа мозга крыс под нембуталовой анестезией (40 мг/кг) Биполярная запись фоновой активности ядер гипоталамуса осуществлялась на 16 канальном электроэнцефалографе. Операция вживления электродов производилась за 5 дней до начала эксперимента (геморрагического шока на животных) Задачей являлось определение особенности изменения электрической активности гипоталамических ядер при гиповолемическом шоке, а также и возможность предотвращения функциональных нарушений в названных структурах ЦНС после инфузии кровозаменителей содержащих антиоксиданты. Полученные результаты показывают, что в паравентрикулярном ядре в контроле фоновая активность характеризовалась следующими параметрами: амплитуда 200 ± 15 мкВ, частота колебания $4,5 \pm 0,8$ кол/сек, в супраоптическом ядре 240 ± 9 мкВ и $6,0 \pm 0,6$ кол/сек. После действия гиповолемического шока через 1 час развивались характерные изменения в фоновой активности гипоталамических ядер. Гиповолемический шок вызывает нарушение функциональной активности гипоталамических ядер. При этом происходило подавление амплитуды фоновой электрической активности супраоптического и паравентрикулярного ядра гипоталамуса. Исследование электрической активности исследуемых структур через день после применения эффективных антиоксидантов на фоне гиповолемического шока, указывало на их потенциал стабилизирующую эффективность. Стабилизация активации ПОЛ при гиповолемическом шоке антиоксидантами, внесенными в кровезаменители сопровождается коррекцией электрической активности различных структур ЦНС, наблюдается заметное повышение электрической активности гипоталамических ядер.

FEATURES A VIOLATION OF THE FUNCTIONAL ACTIVITY OF THE HYPOTHALAMUS WITH HYPOVOLEMIC SHOCK

R.Y.Babaeva, V.M.Madatova, S.Sh.Ibragimova

Baku State University, Baku, Azerbaijan, ruhengizbabaeva@mail.ru

Hypoxia brain accompanied by a violation of energy metabolism, the end result, which is a drop in ATP. These changes in energy metabolism leads to an increase in permeability to ions and an end to re-synthesis of phospholipids. All these changes are accompanied by increased glycolysis, creates the conditions for an intensification of lipid peroxidation (LPO) in brain cells. Intensification of lipid peroxidation in acute hypoxia created by bleeding, can play a decisive role in the structural and functional abnormalities in nerve cells.

In our work, the registration of background activity was carried out in paraventricular and supraoptic nuclei of the hypothalamus albino rats weighing 250-300 g. Nichrome electrodes implanted in the nucleus under study of hypothalamus according to the stereotaxic coordinates of the atlas of rat brain under Nembutal anesthesia (40 mg / kg) Bipolar recording of background activity of hypothalamic nuclei was carried out on 16-channel electroencephalograph. Operation implantation of electrodes produced 5 days before the start of the experiment (hemorrhagic shock in animals) task is to determine changes in the electrical activity of the features of the hypothalamic nuclei in hypovolemic shock, as well as the possibility of preventing of functional disorders in the central nervous system structures named after infusion of blood substitutes containing antioxidants. The results show that in the control core paraventricular background activity was characterized by the following parameters: amplitude 200 ± 15 mV, the frequency of oscillation $4,5 \pm 0,8$ osc/sec and in the supraoptic nucleus 240 ± 9 mV and $6,0 \pm 0,6$ osc/sec. After the action of hypovolemic shock after 1 hour evolved characteristic changes in the background activity of hypothalamic nuclei. Hypovolemic shock is a violation of the functional activity of the hypothalamic nuclei. This was accompanied by suppression of the amplitude of the background electrical activity of the supraoptic and paraventricular nucleus of the hypothalamus. The study of the electrical activity of the investigated structures the day after the application of antioxidants on effective background hypovolemic shock, indicating their potential stabilizing efficiency. Stabilization LPO activation at hypovolemic shock with antioxidants made to blood products accompanied by correction of the electrical activity of various structures of the central nervous system, there is a noticeable increase in the electrical activity of the hypothalamic nuclei.

УЛЬТРАСТРУКТУРНЫЕ КОРРЕЛЯТЫ СОЧЕТАННОГО ДЕЙСТВИЯ НЕЙРОГИПОФИЗАРНОГО ВАЗОПРЕССИНА И ПРОСТАГЛАНДИНОВ

Бабина А.В., Лавриненко В.А.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (НГУ), Новосибирск,
Россия; allium@list.ru

Одним из уникальных примеров нейрогуморальной регуляции в организме млекопитающих является влияние нейрогипофизарного гормона супраоптического и паравентрикулярного нейросекреторных ядер гипоталамуса на гомеостатические функции почки, связанные с регуляцией объема циркулирующей жидкости. В настоящее время хорошо известна последовательность внутриклеточных молекулярных

событий, индуцируемых вазопрессином в осморегулирующем эпителии (Coleman et al., 2000; Nielsen et al., 2002). Различают три типа мембранных рецепторов гормона: V1a и V1b рецепторы (Sugimoto et al., 1994; Thibonnier et al., 1994), и V2 рецептор (Birnbaumer et al., 1992). На базолатеральной поверхности плазматической мембраны главных клеток собирательных трубок экспрессируется V2 рецептор, активация которого приводит к транслокации аквапорина-2 в апикальную мембрану эпителиоцитов и возрастанию водной проницаемости клеток. Однако интенсивность осмотического тока воды подвержена модуляции аутокринными и паракринными регуляторами – простагландинами. Основной почечный простагландин E2 синтезируется во всех структурах нефрона, особенно активно – в мозговом веществе почки.

Целью настоящего исследования явилось выявление ультраструктурных изменений клеточных элементов внутренней мозговой зоны, участвующих в реализации антидиуретического эффекта вазопрессина на фоне подавления синтеза простагландинов в почке крыс Вистар и гомозиготных крыс Браттлборо, лишенных эндогенного вазопрессина вследствие делеции кодирующего нуклеотида в гене.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что в условиях сочетанного введения гормона и блокатора синтеза простагландинов у животных с разным нейрогипофизарным статусом наблюдается однотипная тенденция увеличения числа клатриновых везикул, что отражает транслокацию аквапоринов и возрастание водной проницаемости эпителия собирательных трубок. У крыс Браттлборо в отличие от крыс Вистар наблюдаются ультраструктурные признаки активации процессов синтеза в эпителии, а также расширение межклеточных промежутков, что может свидетельствовать об увеличении парацеллюлярного транспорта воды. Таким образом, сочетанное воздействие на эффекторное звено нейрогуморальной регуляции водно-солевого гомеостаза не выявило ожидаемого суммирования эффектов блокады синтеза простагландинов и активации V2 рецепторов вазопрессина, что отражает преобладание действия гормона.

ULTRASTRUCTURAL CORRELATES OF THE NEUROHYPOPHYSIAL VASOPRESSIN AND PROSTAGLANDINS COMBINED ACTION

Babina A.V., Lavrinenko V.A.

Novosibirsk National Research State University (NSU), Novosibirsk, Russia; allium@list.ru

One of the unique examples of the neurohumoral regulation in the mammalian organism is the influence of the neurohypophysial hormone from supraoptical and paraventricular neurosecretory hypothalamic nuclei on the homeostatic renal functioning, which is associated with the circulating fluid volume regulation. The sequence of the intracellular molecular events, which are induced by vasopressin in osmoregulatory epithelium, is well-known at present (Coleman et al., 2000; Nielsen et al., 2002). Three types of the membrane hormone receptors are distinguished: V1a and V1b receptors (Sugimoto et al., 1994; Thibonnier et al., 1994), and V2 receptor (Birnbaumer et al., 1992). V2 receptor is expressed on the basolateral surface of the plasma membrane in the collecting duct main cells. Its activation leads to the aquaporin-2 translocation to the apical membrane of the epitheliocytes and the increase of the cell water permeability. However the osmotic water flow intensity is modulated by autocrine and paracrine regulators – prostaglandins. The main renal prostaglandin E2 is synthesized in all nephron structures, and is synthesized especially actively in the renal inner medulla.

The aim of the present study was the definition of the ultrastructural features of the renal inner medullary cell elements, which participate in the antidiuretic vasopressin action combined with the blockade of prostaglandin synthesis in the kidneys in Wistar rats and homozygous Brattleboro rats lacking endogenous vasopressin because of the coding nucleotide deletion in the gen.

Received data show, that the one-type tendency for the clathrin-coated vesicles increase reflects the aquaporin translocation and collecting duct epithelial water permeability increase under combined administration of hormone and prostaglandin synthesis blocker on animals with different neurohypophysial status. Brattleboro rats in a difference with Wistar rats demonstrate ultrastructural features of the epithelial synthesis processes activation, also the widening of the intercellular gaps attests to activation of paracellular water flow. Thus, combined influence on the effector part of the neurohumoral regulation of the water-salt balance hasn't revealed the expected summation of the effects of prostaglandin synthesis blockade and vasopressin V2 receptor activation, which indicates the hormone action domination.

МЕХАНИЗМЫ ЦИТОПРОКТОРНОГО ДЕЙСТВИЯ АПС-ЗАВИСИМОГО ПЕПТИДА-АГОНИСТА ПАР1 ПРИ ОСТРОМ ВОСПАЛЕНИИ

Бабкина И.И.¹, Горбачёва Л.Р.^{1,2}, Сидорова М.В.³, Строчкова С.М.¹

¹Биологический факультет, Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, Москва, Россия; ²ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва, Россия; ³Российский кардиологический научно-производственный комплекс Минздрава России, Москва, Россия; irinababkina92@gmail.com

Воспаление – это защитная реакция, направленная на локализацию или уничтожение патогенного очага в организме. Баланс воспалительных и репаративных реакций находится под контролем многих систем, в том числе системы свертывания крови. Тромбин и активированный протеин С (APC) - основные протеиназы гемостаза регулируют внутриклеточные каскады через специфический класс рецепторов, активируемых протеиназами - ПАР. Один из четырёх известных типов ПАР – ПАР1 обнаружен практически на всех типах клеток и впервые был идентифицирован как рецептор тромбина в конце прошлого столетия. В последнее время большое внимание уделяется другому агонисту ПАР1 – APC. В отличие от тромбина, обладающего провоспалительными эффектами, APC демонстрирует выраженные противовоспалительные и антиапоптотические свойства. Недавно, на эндотелиальных клетках обнаружено, что разнонаправленное действие тромбина и APC может быть обусловлено смещённым агонизмом «basic agonism». При смещённом агонизме вместо канонического расщепления тромбином экзодомена ПАР1 по Arg41 идентифицировано APC-специфическое неканоническое расщепление по Arg 46. В результате внутриклеточная сигнализация, запускаемая APC и тромбином через ПАР1, имеет разнонаправленный характер.

Основными участниками системного воспаления и нейровоспаления являются тучные клетки и астроциты. Механизм разнонаправленного действия тромбина и APC на данные типы клеток на настоящий момент не известен. В связи с этим, целью настоящего исследования является изучение механизмов протекторного действия APC при воспалении.

Исследование выполнено на трёх типах клеток: перитонеальные тучные клетки (ТК), клеточные культуры RBL-2H3 и астроцитов. Уровень пролиферации клеток оценивали с помощью МТТ-теста. Детекция рецепторов PАР и специфического эндотелиального рецептора протеина С (ЕРСR) осуществляли иммуноцитохимически с помощью специфических антител. Активацию ТК оценивали по уровню секреции гистамина и по транслокации в ядро субъединицы Nf-κB p65 с помощью ELISE. Воспалительные реакции моделировали с использованием высокой концентрации тромбина, липополисахарида (LPS) и фактора некроза опухоли α (TNFα).

В ходе исследования нами впервые обнаружена экспрессия EPCR и PАР1 на астроцитах и RBL-2H3. Это свидетельствует о возможности запуска в этих клетках клеточных каскадов, активируемых APC через PАР1 и его корецептор EPCR. Поскольку известно, что PАР могут активироваться пептидами, последовательность которых аналогична привязанному лиганду, нами был синтезирован 9-членный пептид (Per9) - аналог привязанного лиганда, освобождаемого APC из PАР1. Обнаружено противовоспалительное действие как APC, так и нового пептида-агониста PАР1. Установлено в модели нейровоспаления *in vitro*, что APC снижает гибель нейронов в присутствии активированных провоспалительными факторами ТК. Предварительная блокада PАР1 рецепторов (SCH 79797) отменяла протекторный эффект APC, что указывает на PАР1-зависимый характер защитного действия протеиназы. В качестве другой модели нейровоспаления нами была использована культура астроцитов, предобработанная тромбином (50 нМ) или LPS (100нг/мл). В этих условиях наблюдалось значимое изменение пролиферации клеток, что свидетельствует о развитии астроглиоза. Предынкубация клеток как с APC, так и с Per9 детерминировало данный процесс и возвращало исследуемый показатель к контрольным значениям. В следующей серии экспериментов мы оценивали активацию перитонеальных ТК и их культивируемых аналогов - RBL-2H3 по уровню секреции гистамина. Показано, что TNFα и LPS увеличивают секрецию гистамина клетками на 30 и 25%, соответственно. В присутствии APC и Per9 наблюдалась стабилизация ТК и снижение секреции. Известно, что маркером интенсивности воспалительного ответа выступает транскрипционный фактор Nf-κB. С помощью иммуноферментного анализа обнаружена блокада под действием APC транслокации Nf-κB в ядро активированных ТК.

Таким образом, противовоспалительное действие APC как при системном воспалении, так и при нейровоспалении реализуется через PАР1-зависимую детерминацию активации транскрипционного фактора Nf-κB. Полученные данные об противовоспалительном действии нового Per9 указывают на потенциальную возможность разработки нового поколения противовоспалительных терапевтических средств пептидной природы.

Работа осуществляется при поддержке Минобрнауки РФ в рамках ФЦП "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы" по Соглашению о предоставлении субсидии от 17 июня 2014 г. №14.604.21.0017, уникальный идентификатор соглашения RFMEFI60414X0017.

ИЗМЕНЕНИЕ ПИТЬЕВОГО УСЛОВНО-РЕФЛЕКТОРНОГО НАВЫКА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИЯХ НА ЯДРА ГИПОТАЛАМУСА

Багирова Р.М.

Азербайджанская Государственная Академия Физической Культуры и Спорта, кафедра «Нормальной и спортивной физиологии». Баку, Азербайджан, rafiga_bagirova1@mail.ru

С целью исследования участия различных ядер гипоталамуса в реализации питьевого выработанного условно-рефлекторного навыка на кроликах в условиях хронического эксперимента нами производилась электрическая стимуляция и новокаиновая блокада супраоптического (СОЯ), вентромедиального (ВМЯ) и медиально-мамиллярного (ММ) ядер гипоталамуса.

Электрическое раздражение как ВМЯ, так и ММЯ ядер гипоталамуса при низких параметрах, стимуляции (100-300 мкА, 5-100Гц, 0,5мс) не приводило к существенным изменениям в поведении животных, за исключением латентного периода условного рефлекса, который в связи с возникновением реакции настораживания увеличивался с $1,2 \pm 0,07$ до $3,17 \pm 0,06$ сек. Количество потребляемой воды не менялось и оставалось на уровне фоновых показателей (100-120 мл). Несколько иначе выглядело поведение кроликов при раздражении СОЯ гипоталамуса. При стимуляции СОЯ появлялись признаки эмоционального беспокойства. В связи с этим увеличивалось время латентного периода реакции с $1,2 \pm 0,07$ до $3,23 \pm 0,07$ сек. Без изменения оставалось время, затраченное на прыжок и побегу, лакание и возвращение. Количество выпитой воды за весь период эксперимента увеличивалось в 2 раза и составляло 200-250 мл.

Введение 5% раствора новокаина в ВМЯ и ММЯ ядра гипоталамуса не нарушало выполнение выработанного питьевого навыка. Несколько иная поведенческая картина отмечалась при введении 5% раствора новокаина в СОЯ переднего гипоталамуса. Предварительно водно-депривированные животные на подаваемый звуковой сигнал реагировали с большим латентным периодом: $3,97 \pm 0,11$ вместо $1,27 \pm 0,07$ сек. Увеличивалось также время, затрачиваемое на прыжок-побегу – с $3,23 \pm 0,07$ до $5,5 \pm 0,08$ сек, лакание – с $20,07 \pm 0,17$ до $32,5 \pm 0,33$ сек и возвращение – с $4,1 \pm 0,1$ до $7,53 \pm 0,1$ сек. Введение новокаина в СОЯ приводила к значительному уменьшению количества потребляемой воды, которое на время действия новокаина (40-50 мин) уменьшалось и составляло 60-70 мл вместо 120 в норме. Двусторонняя новокаиновая блокада СОЯ приводила к полному торможению выполнения выработанного питьевого навыка, а при подаче воды животные отказывались от нее.

Полученные результаты указывают на определенную роль СОЯ в процессах формирования питьевого мотивированного поведения.

CHANGE OF DRINKING OF CONDITIONED REFLEX SKILLS UNDER IMPACT ON THE NUCLEI OF THE HYPOTHALAMUS

Bagirova R.M.

Azerbaijan State Academy of Physical Culture and Sports, Department of "The normal and sports physiology".
Baku, Azerbaijan, rafiga_bagirova1@mail.ru

In order to study the involvement of different nuclei of the hypothalamus in the realization of drinking conditioned reflex skills on rabbits in chronic experiment, we carried the electrical stimulation and novocaine blockade supraoptic (SO), of the ventromedial (VMH) and medial mamillary (MM) nuclei of the hypothalamus.

Electrical stimulation as VMH and MM hypothalamic nuclei at low parameters of stimulation (100-300 мкА, 5-100Hz, 0,5msec) did not lead to significant changes in animal behavior, except for the latent period of the conditioned reflex, which increased with $1,2 \pm 0,07$ to $3,17 \pm 0,06$ sec. The amount of consumed of water has not changed and was at the level of background values (100-120 ml). Looked somewhat differently behavior of rabbits during stimulation SO nucleus of the hypothalamus. Upon stimulation SO there are signs of emotional anxiety. In connection with this was increased the latent period of the reaction with $1,2 \pm 0,07$ to $3,23 \pm 0,07$ sec. Without change was the time spent on the leap and running, liking and return. The number of drinking a water for the entire period of the experiment has increased in 2 times and amounted is 200-250 ml.

The introduction of a 5% solution of novocaine in the VMH and MM nucleus of the hypothalamus did not violate the execution of the drinking skills. Somewhat different the behavioral picture was observed with the introduction of a 5% solution of novocaine in SO of the anterior hypothalamus. Pre-water-deprived animals on beeping reacted with a large latency period: $3,97 \pm 0,11$ instead $1,27 \pm 0,07$ sec. Also increases the time it takes to jump-runing - from $3,23 \pm 0,07$ to $5,5 \pm 0,08$ s, lacan - from $20,07 \pm 0,17$ to $32,5 \pm 0,33$ seconds and return - with $4,1 \pm 0,1$ to $7,53 \pm 0,1$ seconds. Introduction of novocaine in SO resulted in a significant decrease in the amount of water consumed, which for the duration of novocaine (40-50 min) and was decreased 60-70 ml instead of 120 in the normal. Bilateral novocaine blockade SO led to full braking execution of elaborated drinking skills, and at water delivery animals refused to it.

These results indicate a role of SO nucleus of hypothalamus in processes of formation drinking of motivated behavior.

ЗДОРОВЬЕ, СТАРЕНИЕ И ДОЛГОЛЕТИЕ

Багирова Ф.С., Касумов Ч.Ю.

Институт Физиологии им. А.И.Караева НАНА, г.Баку, Азербайджан, eminbeyli1955@mail.ru

В настоящее время здоровье рассматривается как способность поддерживать гомеостаз и возвращаться к нему после возмущений, а используемый при описании долголетия, термин «здоровое старение» обозначает длительную способность организма поддерживать гомеостаз. Такой организм вступает в старость с большим запасом гомеостатических ресурсов. Дж. Вупел (2011) пишет по этому поводу «кажется, что смерть откладывается потому, что люди достигают старших возрастов с лучшим здоровьем». Известно, что старение представляет собой универсальный процесс и ему подвергаются все члены популяции. В современной геронтологии различают 4 вида старости: хронологическую, физиологическую, психологическую и социальную. Все виды старости взаимосвязаны между собой. Причем, наблюдается влияние каждого вида старости на последующий вид. Отмечено, что лишь социальная старость включает в себе признаки всех перечисленных видов старости и представляет собой больше, чем совокупность всех видов старости: хронических заболеваний и психологического состояния.

На сегодняшний день психиатры условно выделяют три типа старости: счастливая, несчастливая и психопатологическая. Причем, если для счастливой старости свойственна умиротворенность и просветленность мировосприятия и мировоззрения, то несчастливой старости присущи склонность к частым сомнениям и опасениям по незначительному поводу, отсутствие смысла жизни, частые размышления о приближающейся смерти и вытекающая из всего изложенного безысходность.

Исследования, проведенные нами на долгожителях, проживающих в различных регионах Азербайджана показали, что так называемая несчастливая старость сопровождается повышением уровня личностной тревоги, а также имела место тревожная мнимость по поводу своего здоровья и вызванные этим размышления о приближающейся смерти.

Таким образом, нами была выявлена корреляция между личностной тревожностью и психоэмоциональной атмосферой, в которой обитают долгожители.

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ ЖИВОТНЫХ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ АЦЕТАТНОГО УЛЬЦЕРОГЕНЕЗА

Бадмаева К.Е., Абушинова Н.Н., Бадмаева С.Е.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Калмыцкий государственный университет», Элиста, Республика Калмыкия, Россия;
badmaevase80@gmail.com

В последние годы было показано, что одним из механизмов, провоцирующих усугубление язвенного дефекта ткани желудка, является повышенное производство активных форм кислорода в поврежденном участке вследствие активизации перекисного окисления липидов, белков и ДНК. Основным механизмом язвенной болезни в науке и клинической практике по-прежнему ассоциируется с хеликобактерной инфекцией. Однако, язва желудка – это полиэтиологическое заболевание, в развитии которого имеет место окислительный стресс и генерация токсических веществ, таких как кислородные радикалы. Именно

поэтому, в гастроэнтерологической практике для лечения данного заболевания в составе комплексной терапии назначаются антиоксиданты.

На ацетатной модели язвообразования были изучены протекторные противоязвенные свойства минеральных вод двух источников: «Кислый» Ростовской области (группа опыт 1) и «Хар-Бурук» (группа опыт 2) Целинного района Республики Калмыкия. Опыты были проведены на белых беспородных крысах-самцах весом 200-285 г. Ацетатные язвы у животных вызывали по стандартной методике Окабе. На 4-й день после вызова язв проводили оценку состояния слизистой желудка и проводили забор крови для биохимического анализа. Биохимический анализ сыворотки крови проводили с помощью автоматического биохимического и иммуноферментного анализатора CHEM WELL Combi. Статистическую обработку данных проводили с использованием LSD-теста пакета прикладных программ STATISTICA 6.0. Различия между средними значениями считали значимыми при $P < 0,05$.

Было выявлено, что предварительное поение животных растворами минеральных вод, как первого, так и второго источников, в значительной степени предотвращало развитие ацетатных язв по сравнению с животными контрольной группы (контроль), которые в аналогичные сроки получали физиологический раствор эквивалентной концентрации (0,9%). Средняя площадь язв в контроле составила $57,05 \pm 19,6 \text{ мм}^2$, $34,6 \pm 9,7 \text{ мм}^2$ – опыт 2 и $26,0 \pm 10,6 \text{ мм}^2$ – опыт 1. Биохимический анализ крови животных не выявил достоверных отличий от нормы уровня общего белка в контроле и двух опытных группах, однако по сравнению с нормой у животных этих групп наблюдалось повышение активности печеночных трансаминаз, что вызвано, по всей видимости, активным спаечным процессом язвы с паренхимой печени.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 14-44-01030.

RESEARCH OF SOME BLOOD BIOCHEMICAL PARAMETERS OF ANIMALS IN MODELING OF ACETATE ULCEROGENESIS

Badmaeva K.E., Abushinova N.N., Badmaeva S.E.

Federal State Educational Institution of Higher Professional Education "Kalmyk State University",
Elista, Republic of Kalmykia, Russia; badmaevase80@gmail.com

In recent years it has been shown that one of the mechanisms that provoke exacerbation of gastric ulcer tissue is increased production of active oxygen forms in the damaged area due to the activation of lipid, protein and DNA peroxidation. The main mechanism of peptic ulcer in the science and clinical practice is still associated with *Helicobacter pylori* infection. However, gastric ulcer - a polyetiological disease development in which oxidative stress takes place and the generation of toxic substances, such as oxygen radicals. That is why, in gastroenterological practice for the treatments of this disease in the complex therapy are assigned antioxidants.

Anti-ulcer properties of mineral waters from two sources: "Sour" of Rostov region (group experiment 1) and "Har-Buluk" (group experience 2) of Tselinnyi region of Kalmyk Republic were studied by means of acetate model ulceration. The experiments were conducted on albino male rats weighing 200-285 g. Acetate ulcers in animals caused by the standard Okabe's method. On the 4th day after the ulcers induction the state of the gastric mucosa were evaluated and were performed blood sampling for biochemical analysis. Biochemical analysis of serum was carried out using an automatic biochemical analyzer and immunoassay CHEM WELL Combi. Statistical processing of the data was performed using LSD-test software package STATISTICA 6.0. Differences between mean values were considered significant at $P < 0,05$.

It was found that pre-watering of animals with solutions of mineral waters, both the first and second sources, largely prevented the development of acetate ulcers compared to the control group of animals (control), which was obtained in a similar time equivalent concentration of saline (0.9%). The average area of ulcers in the control was $57,05 \pm 19,6 \text{ мм}^2$, $34,6 \pm 9,7 \text{ мм}^2$ (experiment 2), and $26,0 \pm 10,6 \text{ мм}^2$ (experiment 1). Biochemical analysis of animals blood did not reveal any significant differences from the normal level of total protein in control and two experimental groups, but these groups of animals showed an increase in liver transaminases, which is caused, apparently active adhesive process ulcers with the liver.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕНТРАЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ ПРОТЕКТОРНОГО ПРОТИВЯЗВЕННОГО ДЕЙСТВИЯ ВЫТЯЖКИ ИЗ ЛИШАЙНИКА

Бадмаева К.Е., Абушинова Н.Н., Бадмаева С.Е.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Калмыцкий государственный университет», Элиста, Республика Калмыкия, Россия;
kema.badmaeva@gmail.com

Несмотря на многочисленность исследований, посвященных проблемам стресса и вызванных им патологий, в мире наблюдается перманентно растущий уровень заболеваний, напрямую или косвенно опосредуемых стрессом. Постстрессорные изменения в работе ЦНС сопровождаются нарушением работы центральных регуляторных механизмов, приводя к развитию целого ряда патологий на периферическом уровне, в том числе и язвенной болезни.

На стрессорной модели язвообразования были изучены протекторные противоязвенные свойства водной вытяжки лишайника *Parmelia vagans*. Опыты были проведены на белых беспородных крысах – самках и самцах весом от 200 до 275 г. Предварительно животные были разделены на две группы: контрольную и опытную. Животные опытной группы за 1 час до начала воздействия стрессорного фактора – 30-минутного неизбегаемого плавания ($t_{\text{воды}} = 21^\circ\text{C}$) – получали *per os* водный экстракт исследуемого лишайника в объеме 1 мл/200 г. Животные контрольной группы в аналогичные сроки и эквивалентном объеме получали физиологический раствор. Через 1 час после окончания действия стрессорного фактора проводили оценку состояния слизистой желудка – подсчитывали площадь «стрессорных язв». Статистическую обработку данных проводили с использованием LSD-теста пакета прикладных программ STATISTICA 9.0.

Площадь стрессорных повреждений слизистой желудка у животных контрольной группы составила в среднем $1,14 \pm 0,3$ мм². Предварительное введение экстракта лишайника *Parmelia vagans* повышало устойчивость слизистой оболочки желудка к действию стрессорного ульцерогенного фактора: средняя площадь повреждений слизистой оболочки у животных опытной группы была достоверно меньше – $0,2 \pm 0,04$ мм². Величина протекторного противоязвенного эффекта составила 82% ($p < 0,05$). Механизм противострессорного эффекта вытяжки исследуемого лишайника на данной модели язвообразования до сих пор остается невыясненным. Возможны непосредственные воздействия ее компонентов на периферические эффекторные структуры, повышающие их устойчивость к стрессогенным воздействиям. С другой стороны, уменьшение постстрессорных нарушений может быть обусловлено влиянием данных компонентов на структуры ЦНС, участвующие в формировании стресс-реакции и снижением интенсивности стресс-ответа.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 14-04-31852.

THE INVESTIGATION OF CENTRAL MECHANISM PROTECTIVE ANTIULCEROGENIC EFFECT OF LICHEN PARMELIA VAGANS EXTRACT

Badmaeva K.E., Abushinova N.N., Badmaeva S.E.

Federal State Educational Institution of Higher Professional Education "Kalmyk State University", Elista, Republic of Kalmykia, Russia; kema.badmaeva@gmail.com

Despite of numerous investigations devoted to problems caused by stress and their pathologies in the world observed a permanently increasing level of diseases directly or indirectly mediated by stress. Post stressful changes in the central nervous system accompanied by disruption of the central regulatory mechanisms leading to the development of a number of pathologies of the peripheral level, including peptic ulcer.

On the model of stress ulceration were studied protective anti-ulcer properties of aqueous extract of the lichen *Parmelia vagans*. The experiments were conducted on white rats - males and females weighing from 200 to 275 g. Pre animals were divided into two groups: control and experimental. The experimental animals for 1 hour before exposure to stress factor - the 30-minute time inescapable swimming ($t_{H_2O} = 21^\circ C$) – received per os an aqueous extract of the studied lichen in a volume of 1 ml / 200 g. The control animals in similar terms and equivalent volume received a saline. After 1 hour after the end of the stress factor the status of the gastric mucosa were assessed – counted area "stress ulcers". Statistical processing of the data was performed using LSD-test software package STATISTICA 9.0.

Area of stress gastric mucosal injury in the control group averaged $1,14 \pm 0,3$ мм². Pretreatment with the extract of the lichen *Parmelia vagans* increased stability of the gastric mucosa to the action of stress ulcerogenic factors: the average area of mucosal damage in the treated group was significantly less – $0,2 \pm 0,04$ мм². The value of protective antiulcer effect was 82% ($p < 0,05$). The mechanism of protective antistress effect of investigated lichen's extracts on this model of ulcer formation is still unclear. Perhaps the ability of its components to directly impact on peripheral effectors structures that increase their resistance to stressful influences. On the other hand, a decrease of stressful disorders may be caused by the influence of these components on the CNS structures involved in the formation of stress-reduction reaction and the intensity of the stress response.

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ЛИШАЙНИКА PARMELIA VAGANS НА ГОМЕОСТАЗ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ЖЕЛУДКА БЕЛЫХ КРЫС

Бадмаева К.Е., Абушинова Н.Н., Бадмаева С.Е., Эльбикова А.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Калмыцкий государственный университет», Элиста, Республика Калмыкия, Россия; kema.badmaeva@gmail.com

Проблема поиска новых полифункциональных лекарственных препаратов, воздействующих на различные патогенетические факторы, лежащие в основе патологий желудочно-кишечного тракта, в том числе и язвенной болезни, и в наименьшей мере вызывающие побочные эффекты, по-прежнему остается актуальной. В связи с этим, целью научно-исследовательской работы было изучение возможных протекторных противоязвенных свойств биологически активных веществ лишайника пармелии на гомеостаз слизистой оболочки желудка у крыс на некоторых экспериментальных моделях язвообразования.

В экспериментах были использованы самцы белых беспородных крыс массой 200-250 грамм. Исследование противоязвенных эффектов водного экстракта лишайника пармелии проводили на 2-х экспериментальных моделях язвообразования: этаноловая, и модель перевязки пилоруса. Предварительно животные были разделены на 2 группы: контрольную, которая за 1 час до ульцерогенного воздействия получала per os физиологический раствор в объеме 1 мл/200г, и экспериментальную – которая в аналогичные сроки и в эквивалентном объеме получала водный раствор лишайника. Анализ повреждений в желудках проводили сразу после эвтаназии животных. Статистическую обработку результатов проводили с использованием параметрического LSD-теста пакета прикладных программ STATISTICA 9.0.

Средняя площадь этаноловых повреждений у животных контрольной группы составила $100,1 \pm 9,6$ мм². При внутрижелудочном введении водного раствора пармелии средняя площадь этаноловых геморрагий составила $22,6 \pm 3,4$ мм². Величина протекторного противоязвенного эффекта составила 77% ($p < 0,05$). На экспериментальной модели вызова язв «Перевязка пилоруса» также были получены аналогичные данные в отношении противоязвенных свойств лишайника пармелии. Величина протекторного противоязвенного эффекта составила 63%.

Итак, полученные в работе данные позволяют утверждать, что биологически активные вещества лишайника пармелии оказывают выраженное протекторное противоязвенное действие на различных экспериментальных моделях язвообразования, повышая устойчивость СОЖ к действию различных повреждающих факторов, таких как этанол и гиперсекреция НСІ.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 14-04-31852.

THE INFLUENCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES LICHEN'S PARMELIA VAGANS ON HOMEOSTASIS OF GASTRIC MUCOSA OF WHITE RATS

Badmaeva K.E., Abushinova N.N., Badmaeva S.E., Elbikova A.A.

Federal State Educational Institution of Higher Professional Education "Kalmyk State University", Elista, Republic of Kalmykia, Russia; kema.badmaeva@gmail.com

The problem of searching of new polyfunctional drugs acting on different pathogenetic factors underlying pathologies of the gastrointestinal tract, including peptic ulcer, and have the least side effects, remains topical. In this context, the aim of the research was to study the possible protective anti-ulcer properties of biologically active substances extracting from lichen *Parmelia* on homeostasis of the gastric mucosa in rats on some experimental models of ulcer formation.

Male albino rats weighing 200-250 grams were used in the experiments. The study of anti-ulcer effects of aqueous extract of the lichen *Parmelia* was performed on 2 experimental models of ulceration: Ethanol and Pylorus ligation models. Pre animals were divided into 2 groups: control that 1 hour before the ulcerogenic effects received saline per os in a volume of 1 ml/200g, and a experimental group - which in similar terms and equivalent volume were received aqueous solution of the lichen. Analysis of the damage in the stomach was performed immediately after the euthanasia of animals. Statistical analysis was performed using parametric LSD-test software package STATISTICA 9.0.

The average area of ethanol damage in animals of the control group was $100,1 \pm 9,6$ mm². Under intragastric administration of an aqueous solution of *Parmelia* the average area of ethanol hemorrhage was $22,6 \pm 3,4$ mm². The value of the protective antiulcer effect was 77% ($p < 0,05$). In an experimental model of ulcers call "pylorus ligation" were also obtained similar findings with regard to anti-ulcer properties of lichen *Parmelia*. The value of the protective antiulcer effect was 63%.

Thus, the data obtained in this work suggest that the biologically active substances of lichens *Parmelia* have expressed a protective anti-ulcer effect in various experimental models of ulcer formation, increasing the stability of the stomach gastric mucosa to a variety of damaging factors, such as ethanol and hypersecretion of HCl.

ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ МЕЛАНКОРТИНОВОЙ СИСТЕМЫ МОЗГА В РЕГУЛЯЦИИ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПИЩИ И АКТИВНОСТИ ГИПОТАЛАМО-ГИПОФИЗАРНО-НАДПОЧЕЧНИКОВОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ЭФИРНОМ СТРЕССЕ У МЫШЕЙ

Бажан Н.М., Куликова Е.В., Казанцева А.Ю.

Учреждение Российской академии наук, Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия, bazhan-nm@yandex.ru

Выяснение механизмов стрессорной анорексии (отказа от пищи при стрессе) актуально, так как у людей она препятствует нормальной реабилитации организма после травм и хирургических вмешательств. Показано, что КРФ система гипоталамуса активизируется при стрессе и играет ведущую роль в развитии стрессорной анорексии. Роль меланокортиновой (МК) системы мозга в развитии стрессорной анорексии не ясна, так как генетические и фармакологические исследования дают противоречивые результаты. Цель работы – изучить роль МК рецепторов гипоталамуса в развитии стрессорной анорексии у мышей. Работу проводили на мышах самцах линии *C57Bl/6J*. В качестве стресса использовали эфирный наркоз. Потребление пищи стимулировали предварительным 17 часовым голоданием при свободном доступе к воде. Мыши были разделены на две группы: контрольные и стрессированные. Группу стрессированных мышей подразделили на 4 подгруппы. Мышам I подгруппы в латеральный желудочек мозга вводили физраствор; II – синтетический блокатор МК рецепторов (SHU9119); III – синтетический агонист МК рецепторов (Меланотан II, МТII); IV – МТII на фоне SHU9119. Оценивали потребление пищи, концентрацию в крови кортикостерона и уровни мРНК генов МК рецепторов 4-го типа (МК4Р) и антагониста МК рецепторов *Agouti related protein (AgRP)* в гипоталамусе.

Стресс снижал потребление пищи и повышал концентрации кортикостерона в крови. Введение SHU9119 устраняло стрессорную анорексию, но не снижало стрессорный уровень кортикостерона. Активация центральных МК рецепторов значительно усиливала изменения, индуцированные стрессом – вызывала дальнейшее снижение аппетита и дальнейшее повышение концентрации кортикостерона в крови. Предварительное введение SHU9119 устраняло эти эффекты МТII. Стресс повышал, а введение SHU9119 снижало уровень мРНК *AgRP* в гипоталамусе. Стресс и введение веществ не влияли на уровень мРНК МК4Р в гипоталамусе. Таким образом, мы показали, что МК система мозга вовлечена в развитие анорексии, вызванной эфирным стрессом. Сочетание стресса и экзогенной активации МК системы можно рассматривать как экспериментальную модель анорексии нервоза.

Работа выполнена при поддержке РФФИ грант № 14-04-00669 и бюджетного проекта № VI. 53.2.3.

STUDYING THE ROLE OF BRAIN MELANOCORTIN SYSTEM IN FOOD INTAKE AND HPA ACTIVITY REGULATION UNDER THE ETHER STRESS IN MICE

Bazhan N.M., Kulikova E.V., Kazantseva A.Y.

The establishment of the Russian Academy of Sciences, Institute of cytology and genetics, Novosibirsk, Russia, bazhan-nm@yandex.ru

Stress anorexia is the stress-induced refusal of food intake. Elucidation of the mechanisms underlying stress anorexia is important, because it prevents the normal organism rehabilitation after injuries and surgeries. Corticotrophin-releasing factor (CRF) and melanocortin (MC) systems of the hypothalamus are essential anorexigenic brain systems. CRF system was shown to activate during stress and plays a leading role in the development of stress-induced anorexia. The role of the MC system in the development of stress-induced anorexia is not clear: hereditary reduced activity of MC receptors enhances and pharmacologically – inhibits the

stress-induced anorexia. The aim of the study was to examine the role of MC receptors of the hypothalamus in the development of stress-induced anorexia in mice. Work was carried out on mice C57BL/6J. Ether anesthesia was used as stress. Food intake was increased by preliminary 17 h food deprivation. Mice were divided into two groups: stressed and control. Stressed group mice were subdivided into 4 subgroups. I subgroup mice were injected in lateral ventricle of the brain by saline; II – by a synthetic MC receptor blocker (SHU9119); III – by a synthetic agonist of the MC receptors (MTII); IV – by MTII on the background of SHU9119. Food intake, blood levels of corticosterone, MC 4 type receptor mRNA levels (MC4R), and the natural MC receptor antagonist Agouti related protein (AgRP) mRNA levels were assessed. Levels of mRNA were assessed by semiquantitative reverse transcription and PCR. Stress reduced food intake and increased blood corticosterone concentrations. Central SHU9119 administration eliminated stressor anorexia, but did not reduce the corticosterone level. MTII administration aggravated changes induced by stress - caused a further decrease in appetite and a further increase in the blood corticosterone concentrations. Pretreatment with SHU9119 eliminated these effects of MTII. Stress increased and SHU9119 administration decreased AgRP mRNA levels in the hypothalamus. Stress and the central substances administration did not affect the mRNA levels of MC4R. Thus, we demonstrated that brain MC system is involved in the development of ether stress-induced anorexia in mice. The combination of stress and exogenous activation of MC system can be regarded as an experimental model of anorexia nervosa.

The study was supported by the RFBR 14-04-00669 and by budget Project № VI. 53.2.3.

МЕХАНИЗМЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОТРЕБНОСТИ И МОТИВАЦИИ, РЕАЛИЗАЦИЯ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННОГО ПОВЕДЕНИЯ И ГЛОБАЛЬНЫЙ ДОФАМИНЕРГИЧЕСКИЙ СИГНАЛ

Базян Ара Саакович

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия: bazyan@mail.ru

Ключевыми структурами мозга, осуществляющими моторный контроль и индуцирующими произвольное поведение, являются структуры базальных ганглий. Дорзальный стриатум является ключевой структурой этой системы. Дорзальным стриатумом осуществляет моторный контроль, управлением тонусом мышц. Ярким примером этого процесса является голоперидоловая катаlepsия. Дорзальный стриатум получает возбуждающую синаптическую информацию (глутаматные синапсы) от всех зон коры. Через собственную ГАМК систему дорзальный стриатум передает информацию в паллидум, затем в черную субстанцию, которая запускает таламокортикальные сети, обрабатывает информацию с помощью процессов синаптической пластичности и контролирует не только моторное поведение, но и активность зрительной и слуховой системы. Через контроль моторных реакций базальные ганглии индуцируют произвольное поведение и взаимодействие со зрительной, слуховой и сенсорной системами коры. Далее анализируются четыре типа потребностей, которые проявляются как у человека, так и у животных. Это: 1 - потребность есть, 2 - потребность пить, 3 - сексуальная потребность и 4 - потребность усилить или продлить эмоционально положительные состояния и, наоборот, потребность избавляться или избегать боли и неприятного воздействия, или эмоционально отрицательного состояния. Центры первых трех потребностей локализованы в гипоталамусе. Четвертая потребность индуцируются интегративными процессами и определяется ключевой ролью мезолимбической дофамин (ДА)-ергической системой мозга. Лептин и грелин, гормона сытости и голода формируют пищевую потребность в нейронах пищевом центре гипоталамуса. Вазопрессин – антидиуретический гормон, формируют питьевую потребность в нейронах пищевом центре гипоталамуса. Вазопрессин, окситоцин и стероидные гормоны формируют половую потребность в нейронах полового центре гипоталамуса. Терминали мезолимбической ДАергической системы иннервируют нейроны гипоталамуса, миндалина, хабенулы и прилежащего ядра. Часть нейронов миндалина и хабенулы реагируют на положительные стимулы, а другая часть на отрицательные стимулы. Интеграция внутриклеточных ДА реакция с пептидергическими реакция формируют эмоциональные и мотивационные состояния. Интегрирующей системой мезолимбической ДА системы является прилежащее ядро – вентральный стриатум. ГАМКергические терминали этого ядра оканчиваются на наружных и внутренних ядрах вентрального паллидама. Описываются и обсуждаются сети эмоционального и мотивационного поведения и их взаимодействие с сетями произвольного поведения на основании глобального ДАергического сигнала.

MECHANISMS OF NEEDS AND MOTIVATIONS, THE IMPLEMENTATION OF PURPOSEFUL BEHAVIOR AND GLOBAL DOPAMINERGIC SIGNAL

Bazyan Ara Sahakovich

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia:
bazyan@mail.ru

The key brain structures implementing motor control and induces voluntary behavior are basal ganglia structures. The dorsal striatum is the crucial structure of the basal ganglia system. Dorsal striatum provides motor control, regulated of muscle tone. A bright example of this process is haloperidol catalepsia. Dorsal striatum receives excitatory synaptic information (glutamate synapses) from all areas of the cortex. Through its dorsal striatal GABA system information is transmitted to the internal and external pallidum, then the substantia nigra that activate the thalamocortical network, processing the information via synaptic plasticity and controls not only the motor behavior, but the activity of the visual and auditory systems. Through the control of the basal ganglia motor responses induced by voluntary behavior and interaction with visual, auditory and sensory systems of the cortex. Farther is analyzed four kinds of needs, which include both humans and animals. These are: 1 – the need to eat 2 – need to drink 3 – sexual need and 4 – the need to enhance or prolong the positive emotional state, and conversely, the need to dispose or avoid pain and unpleasant effects or negative emotional state. The centers of the first three needs are localized in the hypothalamus. The fourth need induced by integrative processes and determined the key role of the mesolimbic dopamine (DA) system of brain. Leptin and ghrelin, a hormone of satiety

and hunger form of food motivation in neurons food center of the hypothalamus interacting with DA signal. Vasopressin, antidiuretic hormone, form drinking motivation in the neurons of hypothalamus drinking center interacting with DA signal. Vasopressin, oxytocin and steroid hormones form a sexual motivation in the neurons of the sexual center of the hypothalamus interacting with DA signal. Terminals of the mesolimbic DAergic system innervate hypothalamic neurons, amygdala, habenula and nucleus accumbens. The part of the neurons of amygdala and habenula respond to positive stimuli, and the other part to the negative stimuli. Integrative structure of mesolimbic DAergic system is the nucleus accumbens. GABAergic terminals of this nucleus terminate on exterior and interior nucleus of the ventral pallidum. Describes and discusses the emotional and motivational network and their interaction on the global DAergic signal.

СРАВНЕНИЕ МЕХАНИЗМОВ ДЕЙСТВИЯ МОНОАМИННЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА НАТИВНЫЕ И РЕКОМБИНАНТНЫЕ ПРОТОН-УПРАВЛЯЕМЫЕ ИОННЫЕ КАНАЛЫ

Барыгин О.И., Нагаева Э.И., Тихонова Т.Б., Потапова Н.Н., Большаков К.В., Тихонов Д.Б.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии имени И.М. Сеченова РАН, Санкт-Петербург, Россия, oleg_barygin@mail.ru

Протон-управляемые ионные каналы (ASICs), реагирующие на закисление внеклеточной среды, вовлечены во многие физиологические процессы, связанные с работой центральной и периферической нервной системы. Более детальное изучение их роли в организме и необходимость селективного воздействия на эти каналы при патологических состояниях делают поиск и изучение механизмов действия лигандов-модуляторов этих каналов актуальной проблемой современной фармакологии. В данной работе изучалось действие трех моноаминных соединений, отличающихся гидрофобной группировкой, (9-аминоакридин (9AA), мемантин и ИЭМ-1921) на нативные ASICs (nASICs) гиппокампальных интернейронов крыс и гомомерные ASICs, состоящие из субъединиц ASIC1a и ASIC2a, экспрессированные в CHO. Токи вызывались закислением среды вокруг изолированных клеток, экспрессирующих ASICs, и регистрировались методом локальной фиксации потенциала в конфигурации «целая клетка». 9AA и мемантин ингибировали как ASIC1a, так и nASICs. При этом действие 9AA и на nASICs, и на ASIC1a не зависело от потенциала фиксации клетки, в то время как мемантин был более активен при гиперполяризации. 9AA не влиял на форму ответов ASIC1a и nASICs, в отличие от мемантина, ускоряющего спад ответов на pH. Дополнительная преапликация этих лигандов перед закислением, вызывающим ответ, не оказывала влияния в случае 9-AA, однако увеличивала процент блокады, вызванной мемантином, как на ASIC1a, так и на nASICs. ИЭМ-1921 не оказывал влияния на ASIC1a, однако потенцировал токи через nASICs и ASIC2a. Потенциация ASIC2a ИЭМ-1921 была более выражена при деполяризации, сопровождалась замедлением спада ответов на pH и не изменялась в случае дополнительной преапликации вещества. Мемантин также потенцировал ASIC2a, в то время как 9AA был неактивен. Таким образом, сравнительно простые и схожие по структуре моноамины являются различными модуляторами ASICs, обладающими различными механизмами действия на эти каналы. При этом действие этих моноаминов на nASICs напоминает совокупность их действия на ASIC1a и ASIC2a, как в отношении активности, так и в отношении механизма действия.

Работа поддержана грантами РФФИ 13-04-00724 и 14-04-31861 мол_а

COMPARISON OF MECHANISMS OF ACTION OF MONOAMINE COMPOUNDS ON NATIVE AND RECOMBINANT ACID-SENSING ION CHANNELS

Barygin O.I., Nagaeva E.I., Tikhonova T.B., Potapova N.N., Bolshakov K.V., Tikhonov D.B.
I.M. Sechenov Institute of evolutionary physiology and biochemistry RAS, Saint-Petersburg, Russia,
oleg_barygin@mail.ru

Acid-sensing ion channels (ASICs) are activated by extracellular acidification and are involved in many physiological processes in central and peripheral nervous systems. Further investigation of the roles of ASICs in organism and the requirement for selective modulation of these channels in pathological states make the search for new ASIC modulators and the investigation of their mechanisms of action important for contemporary neuropharmacology. In this work we studied the action of three monoamine compounds with different hydrophobic moieties (9-aminoacridine (9AA), memantine and IEM-1921) on native ASIC channels of rat hippocampal interneurons and recombinant ASIC1a and ASIC2a channels expressed in CHO cells. ASIC responses, induced by extracellular acidification, were recorded by «whole cell» patch clamp method. 9AA and memantine inhibited both recombinant ASIC1a and native ASIC channels. The action of 9AA was voltage-independent while activity of memantine increased with membrane hyperpolarization. In contrast to 9AA, which had no effect on the shape of the response to pH, memantine significantly accelerated current decay. Additional preapplication of the compounds before pH drop had no effect on the percentage of block by 9AA, but significantly increased that of memantine. IEM-1921 had no effect on ASIC1a channels and potentiated native ASICs and recombinant ASIC2a channels. Potentiation of ASIC2a currents by IEM-1921 was more pronounced at depolarized potentials, was accompanied by a slowdown of current decay and was not changed in case of additional preapplication of the compound. Memantine also potentiated ASIC2a channels, while 9AA was ineffective. Thus, relatively simple and structurally similar monoamine compounds demonstrate different effects and different mechanisms of action on ASICs with different subunit composition. The action of these compounds on native ASIC channels resembles the sum of action on ASIC1a and ASIC2a channels in relation to both activity and mechanisms of action.

This work is supported by grants from RFBR 13-04-00724 and 14-04-31861.

ДИНАМИКА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПРИ КОГНИТИВНЫХ, ЭМОЦИОНАЛЬНЫХ И ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ В КОНТЕКСТЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Бахчина А.В.¹, Парин С.Б.^{1,2}, Полевая С.А.^{2,1}

¹Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Нижегородский государственный университет им. Н.И.Лобачевского, Нижний Новгород, Россия;

²Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Нижегородская государственная медицинская академия Министерства здравоохранения и социального развития РФ, Нижний Новгород, Россия; nastyia18-90@mail.ru

Работа направлена на развитие беспроводных методов регистрации психофизиологических характеристик, обеспечивающих персонализированный мониторинг и дистанционную диагностику; развитие нелинейных методов математической обработки нестационарных компонентов динамики сердечного ритма (СР); исследование вегетативных отображений стресса в условиях естественной деятельности человека.

Измерение СР производилось телеметрической системой. Для анализа вариабельности СР использован динамический спектральный анализ (длина окна вычисления спектра - 100 с, шаг сдвига окна - 10 с.). Оценивали динамику общей мощности (ОМ (мс²)) спектра СР и индекса вегетативного баланса (ИБВ), вычисляемого как соотношение мощностей спектра СР в диапазонах низких (0,04-0,15Гц) и высоких (0,15-0,6Гц) частот.

В исследовании приняли участие: специалисты экстремального профиля в контексте тренировки в газово-дымовой камере (48 чел.: 48 м., 0 ж.; 19-42 лет), водители общественного транспорта в процессе рабочей смены (11 чел.: 10м., 1 ж.; 45-56 лет), студенты в контексте публичного выступления на конференции (37 чел.: 13 м., 24 ж.; 16-24 лет). Для каждого экспериментального контекста были выделены типичные (встречающиеся более, чем в 70% случаев) изменения спектральных показателей вариабельности СР.

В контексте публичного выступления у 76% испытуемых наблюдается двухфазная динамика ОМ и ИБВ: 1 фаза - их совместное возрастание, 2 фаза - снижение ОМ и возрастание ИБВ. У специалистов экстремального профиля при тренировке в газово-дымовой камере такая динамическая структура наблюдается в 84% случаев. У водителей общественного транспорта при максимально непредсказуемом событии (внезапный манёвр со стороны соседей по движению) такой паттерн наблюдается в 89% случаев. Таким образом, показано, что динамическим вегетативным маркером начала стресс-реакции является 2-х фазная динамическая структура общей мощности спектра СР и ИБВ, описанная выше. Данная динамика воспроизводится при чрезмерных эмоциональных, информационных и физических нагрузках, то есть неспецифична к природе стрессогенного контекста.

Работа выполнена при поддержке гранта РФНФ №15-06-10894

DYNAMICS OF HEART RATE VARIABILITY IN COGNITIVE, EMOTIONAL AND PHYSICAL STRESS IN THE CONTEXT OF THE DAILY LIFE ACTIVITY OF HUMAN

Bakhchina A.V.¹, Parin S.B.^{1,2}, Poleyaya S.A.^{2,1}

¹ Nizhny Novgorod State University named after N.I. Lobachevsky, National Research University, Nizhny Novgorod, Russian Federation; ² Nizhny Novgorod State Medical Academy, Nizhny Novgorod, Russian Federation; nastyia18-90@mail.ru

The work aims are the development of wireless methods of recording physiological signals for the individual monitoring and the remote diagnostics; the development of the nonlinear methods for mathematical analysis of non-stationary components of heart rate (HR); the search of dynamic cardiovascular marker of acute stress in real stressful situation.

The cardiovascular reactivity was measured with Bio Harness telemetry system, a built-in-belt device for HR registration, which transmits the signal from the receiver to Smartphone and from Smartphone to computer through Bluetooth. The measurement of HR was synchronized with video recording of dynamics behavioral context. The heart rate variability (HRV) was assessed by the frequency-domain indices (TP, and LF/HF), using dynamic spectral analysis.

The 48 working extreme profile (in the context of training in gas-smoke chamber) (48 m., 0 f.; age: 19-42), the 11 bus drivers (during the work shift) (10 m., 1 f.; age: 45-56) and the 37 students (in the context of public speaking at the conference) (13 m., 24 f.; age 16-24) took part in the present study. We have identified the common (occurring in more than 70% of cases) changes of the spectral indices of HRV.

Results showed that the typical dynamics during a situation of stress is simultaneous reduction of TP and increasing LF/HF. This pattern can be observed in a public performance (76% of subjects), in a training in gas-smoke chamber (84% of subjects), in driving the bus always in the event of unforeseen events. Thus simultaneous reduction of TP and increasing LF/HF are specific to situations of stress and not specific to the type of stressor. Therefore this pattern can be considered as a dynamic cardiovascular marker of acute stress.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЬНОГО НАВЫКА – ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ И ИНТЕГРАЦИЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ

Безденежных Б.Н.

Учреждение Российской академии наук Институт психологии РАН, Москва, Россия; bezbornik@mail.ru

В основе когнитивных процессов и движения лежат взаимодействия между функциональными системами. При тренировке эти взаимодействия постоянно совершенствуются и проявляются как сформированные навыки. Следовательно, изучение совершенствования двигательного навыка приблизит к пониманию совершенствования когнитивных процессов, например, восприятия и внимания. Цель работы - изучить системные механизмы совершенствования двигательного навыка.

Испытуемые быстро и многократно печатали предложение одним пальцем. В случайном порядке предъявляли звуковой стоп-сигнал, требующий быстро прекратить печатание. Напечатание каждой буквы - представляет собой точностное действие. Оно начиналось с саккадического движения глаз (СДГ) на клавишу (букву) и заканчивалось быстрым нажатием ее. На основании собственных и литературных данных утверждается, что перед СДГ осуществляется афферентный синтез (АС), во время которого происходит объединение разных нейронных систем для обеспечения действия и осуществляется осознание действия. Результаты исследований позволили сделать следующие выводы. 1) Каждое действие начинается на фоне завершения предшествующего действия в виде АС. 2) Субъект контролирует (осознает) действие только на этапе АС. 3) На этапе АС, когда перекрываются активные нейронные системы завершающегося и планируемого действий, доминируют нейронные системы планируемого действия. 4) В процессе многократного повторения печатания субъект совершенствует свое поведение. Совершенствование заключается в том, что при печатании исчезают СДГ на некоторые буквы и субъект нажимает их на фоне фиксированного взгляда на букву, которая будет нажата позднее. То есть, в процессе совершенствования навыка некоторые действия дифференцируются – у них исчезает АС и осознанный контроль над ними, и вслед за дифференциацией действия происходит интеграция, т.е. оставшиеся от действия системы, которые обеспечивают движение руки, включаются в межсистемные взаимодействия с системами последующего действия во время его АС, и это действие становится многоактными. 5) При ошибочном нажатии клавиши все СДГ восстанавливаются, и над напечатанием каждой буквы снова устанавливается осознанный контроль.

Работа поддержана грантом РФФИ № 13-06-00624

PERFECTION OF MOTOR SKILL –DIFFERENTIATION AND INTEGRATION OF CONSECUTIVE ACTIONS **Bezdenzhnykh B.N.**

Institute of Psychology of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; bezbornik@mail.ru

The basis for cognitive processes and movements are the interactions between the functional systems which subserve them. During the training there are the perfection of these interactions as well as cognitive processes and movements. So the study of perfection of motor skill will bring us closer to understanding of cognitive processes such as perception and attention. The goal is to study the system mechanisms of the perfection of motor skill.

The method of quick typing of sentence with one finger and with random interruption of this behavior allows us to analyze the interaction between successive actions of behavior. The successive actions in such form of typing are the quick and accurate actions. Every such action starts with saccadic eye movement (SEM) on key (letter) and ends by quick pressing this key.

On the basis of our own data and data of other authors it is asserted that just before SEM there is afferent synthesis (AS). During AS the connection between systems which will support quick and accurate action take place and subjects realize their action.

The results of our experiments allow us to make next conclusions. 1) Each action begins against completion of previous action in the form of AS, that is synchronous activities of the neurons belonging to all systems which shall subserve this action. 2) Subjects (Ss) control (realize) action during its AS only. 3) During AS when the active neuronal systems of preceding and planning actions overlapped, the neuronal systems of planning action dominate. 4) In the process of repetitive typing Ss improve their behavior. Improvement consists in disappearing of SEMs on some letters and Ss press them against the backdrop of a fixed gaze on a letter to be pressed later. That is, in the process of improving skills the AS of some actions disappeared –differentiation of activity, and remains systems are connected with the systems during AS of the next action which is common for these actions – integration of new activity. 5) After erroneous typing the disappeared SEM were restored and Ss begin to control the typing of every letter again.

This work was supported by a grant from РФФИ № 13-06-00253a

ЗРЕЛОСТЬ УЧАЩИХСЯ МЛАДШИХ КЛАССОВ

Белова О.А.¹, Плотникова Н.А.²

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Рязанский государственный университет имени С.А.Есенина», Рязань, Россия;
belolga60@gmail.com

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Мордовский государственный университет имени Н.П.Огарёва», Саранск, Россия,
piona@mail.ru

Поступление в школу рассматривается как ответственный шаг, влияющий на дальнейшую жизнь и здоровье. Нами обследовано 112 учащихся различных типов школ: общеобразовательной, сельской и школы-интерната для глухих и слабослышащих детей. Детей разбили на 3 группы: зрелые, среднезрелые и незрелые. В общеобразовательной школе зрелых учащихся 52,6 %, 47,4 % - среднезрелых. Уровень развития мальчиков отличается от уровня развития девочек. Среди девочек 72,2 % - зрелых, 27,8% - среднезрелых, а мальчиков соответственно 35% и 65%. В лицейском классе общеобразовательной школы результаты иные, у 88% готовность выше средней, а у 22% - средняя. Среди мальчиков 66,7 % - готовность выше средней, 33,3 % - средняя. У девочек же готовность к школе выше средней 100%. По сравнению с лицейским классом в общеобразовательной школе показатели оказались значительно ниже. При сравнении средних величин зрелости девочек общеобразовательной школы с результатами мальчиков: средний балл равен $5,5 \pm 0,4$, у мальчиков – $6,7 \pm 0,5$ ($p < 0,001$). В первом классе школы-интерната для глухих и слабослышащих детей с тестом Керна-Ииерасека справилось 80%. Из них 20 % зрелых, т.е. готовность к школе выше средней, 60 % – среднезрелых, 20 % обследуемых детей не справилось с предложенным им тестом. Уровень развития мальчиков составил: 28,6 % - зрелых, 42,8 % - среднезрелых, 28,6 % - незрелых; у девочек 100 % средняя зрелость. Первоклассники общеобразовательной школы по показателю школьной

зрелости превосходят зрелость детей, обучающихся в школе для глухих и слабослышащих детей. В общеобразовательной школе средний балл ($M \pm m$) равен $6,1 \pm 0,05$, а в школе-интернате для глухих и слабослышащих детей - $6,5 \pm 0,2$. Эти данные двух совокупностей достоверно отличаются друг от друга с 1-ой степенью достоверности, т.е. первоклассники общеобразовательной школы достоверно более зрелые по тесту Керна-Иерасека, чем ученики школы-интерната ($p < 0,95$). В сельской школе средний балл ($M \pm m$) равен $6,1 \pm 0,05$, а в школе-интернате для глухих и слабослышащих детей - $6,8 \pm 0,2$. Эти данные 2-х совокупностей не отличаются друг от друга, т.е. зрелость мальчиков и девочек, обучающихся в сельской школе примерно одинакова. Занятия кинезиологической гимнастикой к третьему классу значительно улучшает данные показатели во всех группах детей.

MATURITY OF YOUNGER STUDENTS

Belova O.A.¹, Plotnikova N.A.²

¹Federal State Educational Institution of Higher Professional Education "Ryazan State University name S. A. Esenin", Ryazan, Russia; belolga60@gmail.com

²Federalnoe State Educational Institution of Higher Professional Education "Mordovia State University N.P. Ogaryova", Saransk, Russia, plona@mail.ru

Going to school is seen as a crucial step that affects the future life and health. We examined 112 pupils of different types of schools: general education, and rural boarding school for the deaf and hard of hearing children. Children were divided into 3 groups: mature and immature srednezrelye. In secondary school students mature 52.6%, 47.4% - srednezrelyh. The level of development of boys is different from the level of development of girls. 72,2% of girls - mature 27.8% - srednezrelyh and boys, respectively, 35% and 65%. In secondary school secondary school results are different, 88% higher than the average readiness, and 22% - average. Among boys, 66.7% - a willingness to above average, 33.3% - average. In girls, the same school readiness higher than the average 100%. Compared with the secondary school in a secondary school indicators were significantly lower. When comparing the average values of the maturity of girls of secondary school boys with the results: the average score is $5,5 \pm 0,4$, boys - $6,7 \pm 0,5$ ($p < 0,001$). In the first class boarding school for the deaf and hard of hearing children to test the Kern-Yieraseka coped 80%. Of these, 20% mature i.e. readiness for school is above average, 60% - srednezrelyh, 20% of children surveyed could not cope with his proposed test. The level of development of boys was 28.6% - mature, 42.8% - srednezrelyh, 28.6% - immature; girls 100% average maturity. Secondary school first graders in terms of school maturity exceed the maturity of children enrolled in the school for the deaf and hard of hearing children. In secondary school grade point average ($M \pm m$) is $6,1 \pm 0,05$, and a boarding school for the deaf and hard of hearing children - $6,5 \pm 0,2$. These two sets of data differ significantly from each other with a first degree of accuracy, i.e. first grade of secondary school significantly more mature over the dough Kern-Yieraseka than students boarding school ($p < 0,95$). The rural school grade point average ($M \pm m$) is $6,1 \pm 0,05$, and a boarding school for the deaf and hard of hearing children - $6,8 \pm 0,2$. These data sets 2 are not different from each other, i.e. maturity of boys and girls enrolled in rural schools is approximately the same. Gymnastics classes kinesiology third class significantly improves data rates in all groups of children.

ФИЗИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОДРОСТКОВ, ДЕПРИВИРОВАННЫХ ПО СЛУХУ

Белова О.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Рязанский государственный университет имени С.А.Есенина», Рязань, Россия;
belolga60@gmail.com

Забота о подрастающем поколении, его здоровье и гармоническом развитии, стимулировали развитие исследований по физиологии, психофизиологии, нейро-и психофизиологии. Если в 70-е годы XX века в России отмечались наивысшие приросты тотальных размеров тела и антропометрических показателей детей и подростков, то с 80-х годов стало регистрироваться уменьшение функциональных показателей, позже – с 90-х годов – снижение прироста морфологических показателей, стабилизация полового созревания, что привело к значительным изменениям функциональных возможностей организма (динамометрии, жизненной емкости легких). Из 128 обследованных школьников у 74,22% гармоничное развитие, у 19,53% - дисгармоничное, у 6,25% - резко дисгармоничное, что связано в большинстве случаев с дефицитом массы тела. У 72,3% мальчиков и 76,19% девочек- подростков - гармоничное развитие, дисгармоничное у 18,46% мальчиков и 20,6% девочек, резко дисгармоничное у 9,23% и 3,17% ($p < 0,01$). Современная молодежь стала значительно слабее, стали иметь меньшую массу тела, хуже прыгать, бегать. Снижение силовых возможностей у них связывают с серьезными причинами (процессом деакселерации), среди которых не последнюю роль играют ухудшение среды обитания и социально-экономические условия. Соотношение силовых показателей, т.е кистевой индекс у половины обследованных подростков имело низкий уровень. У 16,35% оказались силовые возможности ниже среднего (из них у 9,6% юношей и 6,7% девушек), у 18,27% выявлен средний уровень силового индекса, из них у 4,4% юношей и 3,85% девушек. Силовой индекс выше среднего отмечался у 6,73% девушек и 2,88% юношей. Высокий показатель по данному признаку наблюдался лишь у 6,73% подростков. Соотношение силовых показателей кистей рук к массе тела у половины обследованных подростков имеет низкий уровень развития ($p < 0,001$). После длительных занятий кинезиологическими упражнениями, которые подбирались индивидуально, значительно улучшилась координация и мышечная сила рук. Кратко резюмируя результаты комплексных исследований школьников-подростков с нарушением слуховой сенсорной системы, учитывая их особенности можно заключить, что требуется разработка эффективных средств и методов воспитания и обучения. Характеристика физиологических функций подростков 13 - 16 лет позволяет оценить функциональные и адаптивные возможности организма, а учёт возрастных периодов может способствовать успешно применению корректирующих средств для улучшения состояния организма подростков. Полученные за три года результаты убедительно свидетельствуют о значительных перестройках физиологических систем на различных этапах онтогенетического развития.

FIZIOMETRICHESKIE INDICATORS TEENAGERS DEPRIVED ON HEARING

Belova O. A.

Federal State Educational Institution of Higher Professional Education "Ryazan State University name S. A. Esenin", Ryazan, Russia; belolga60@gmail.com

Caring for the younger generation, health and harmonious development, stimulated the development of research on the physiology, psychophysiology, neuro- and psychophysiology. If the 70-ies of XX century in Russia has the highest gains of total body size and anthropometric characteristics of children and adolescents, the 80-ies was recorded decrease in functional performance, and later - with 90s - reducing the growth of morphological indicators of sexual stabilization maturation, which led to significant changes in the functionality of the body (dynamometers, lung capacity). Of the 128 students surveyed at 74.22% harmonious development, at 19.53% - disharmonious, at 6.25% - sharply disharmonious, which is associated in most cases with underweight. In 72.3% of boys and 76.19% of adolescent girls - the harmonious development, disharmonious at 18.46% of boys and 20.6% girls, sharply disharmonious at 9.23% and 3,17% ($p < 0,01$). The youth of today has become much weaker, began to have a lower body weight, worse jump, run. Reduced power capabilities have been associated with serious causes (deakseleratsii process), among which the role played by the deterioration of the environment and socio-economic conditions. The ratio of power performance, ie carpal index half of surveyed adolescents had low uroven.U 16.35% were below the average power capabilities (of which at 9.6% of boys and 6.7% girls) from 18.27% identified average power index, of whom 4.4% of boys and 3.85% girls. The power index above the average observed in 6.73% and 2.88% girls boys. Highest rate on the basis of observed only in 6.73% of adolescents. The ratio of the power indicators hands to body weight in half of teens surveyed have a low level of development ($p < 0.001$). After long sessions kinesiology exercises that were selected individually, greatly improved coordination and muscle strength of hands. Briefly summarizing the results of comprehensive studies of adolescent students in violation of the auditory sensory system, taking into account their particular we can conclude that requires the development of effective tools and methods of education and training. Characteristic physiological functions teenagers ages 13 - 16 years to evaluate the functional and adaptive capabilities of the organism, and accounting age periods may contribute to the successful application of corrective means to improve the body's teenagers. The resulting three-year results clearly indicate significant rearrangements of physiological systems at various stages of ontogenetic development.

ОБМЕН МОНОАМИНОВ И ИХ МЕТАБОЛИТОВ В СТРУКТУРАХ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС ПОСЛЕ ОБЛУЧЕНИЯ УСКОРЕННЫМИ ИОНАМИ ^{12}C

Белокопытова К.В.¹, Белов О.В.¹, Красавин Е.А.¹, Тимошенко Г.Н.¹, Кудрин В.С.², Базян А.С.³

¹Объединенный институт ядерных исследований, Дубна, Россия;

²Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научно-исследовательский институт фармакологии имени В.В. Закусова", Москва, Россия;

³Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; kсения_beloc@mail.ru

Исследования нейрорадиобиологических эффектов, вызванных тяжёлыми заряженными частицами высоких энергий, в последние годы становятся весьма актуальными, что обусловлено возникновением ряда важных научных и практических задач. К ним относятся вопросы лечения опухолевых заболеваний головного мозга, аневризма и ряда других паталогических процессов пучками заряженных частиц. Особую значимость эти исследования приобретают при решении задач космической радиобиологии, связанных с оценкой влияния тяжёлых заряженных частиц в составе галактических космических лучей на центральную нервную систему космонавтов при полётах в дальний космос.

В работе исследован уровень моноаминов и их метаболитов в некоторых структурах головного мозга крыс через 30 и 90 суток после воздействия ионов углерода (^{12}C) с энергией 500 МэВ/нуклон. Линейная передача энергии и доза облучения составляли 10.6 кэВ/мкм и 1 Гр, соответственно. Концентрации веществ определялись в пяти структурах мозга, включая префронтальную кору, прилежащее ядро (nucleus accumbens), гипоталамус, гиппокамп и стриатум. На 30-е сутки после облучения наиболее выраженные изменения в концентрации моноаминов и их метаболитов наблюдались в прилежащем ядре, более слабые – в гиппокампе и стриатуме. Через 90 суток существенные изменения сохранялись в прилежащем ядре, тогда как в других структурах они становились менее заметными. Сравнение с данными аналогичных экспериментов, выполненных ранее (в острый период – 24 ч после облучения), показало, что наиболее выраженные эффекты наблюдаются в ранние сроки после радиационного воздействия. В поздние сроки происходит восстановление индуцированных нарушений. На основании проведенных исследований сделано предположение о том, что при сравнительно низких значениях линейной передачи энергии частиц (10.6 кэВ/мкм) изменения в метаболизме моноаминов могут быть компенсированы. При более высоких величинах линейной передачи энергии компенсаторно-восстановительные процессы не реализуются, и эффект усиливается со временем. В экспериментах во все сроки после облучения выявлена повышенная чувствительность прилежащего ядра, что может указывать на важную роль этой структуры мозга в радиационно-индуцированном нарушении когнитивных функций и эмоционально-мотивационных состояний.

EXCHANGE OF MONOAMINES AND THEIR METABOLITES IN RAT BRAIN STRUCTURES AFTER IRRADIATION WITH ACCELERATED ¹²C IONS

Belokopytova K.V.^{1*}, Belov O.V.¹, Krasavin E.A.¹, Timoshenko G.N.¹, Kudrin V.S.², Bazyan A.S.³

¹Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russia

²Zakusov Pharmacology Research Institute, Moscow, Russia

³RAS Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology, Moscow, Russia, * kсения_beloc@mail.ru

Research on the radiobiological effects of high-energy heavy charged particles has become quite a topical issue in recent years due to the emergence of a number of important scientific and practical tasks. They include charged particle beam treatment of brain tumors, aneurism, and some other pathological processes. These studies are especially important for solving space radiobiology tasks connected with the evaluation of the action of heavy charged particles of the galactic cosmic rays on the cosmonauts' central nervous system during deep space flights.

In this work, the level of monoamines and their metabolites is studied in some rat brain structures 30 and 90 days after exposure to 500 MeV/nucleon ¹²C ions. Linear energy transfer (LET) and the irradiation dose were 10.6 keV/μm and 1 Gy, respectively. Concentrations were measured in five brain structures: the prefrontal cortex, nucleus accumbens, hypothalamus, hippocampus, and striatum. On the 30th day after irradiation, the most pronounced changes in the concentration of monoamines and their metabolites were observed in the nucleus accumbens; slighter, in the hippocampus and striatum. 90 days after irradiation, significant changes remained in the nucleus accumbens, while in other structures they were less noticeable. A comparison with data obtained in earlier experiments (in the 24-hour acute period after irradiation) showed that the most pronounced effects are observed at early times after irradiation. Later, the recovery of induced violations takes place. Based on the performed studies, it is assumed that for relatively low LET values (10.6 keV/μm) the changes in monoamine metabolism can be compensated. For higher LET, the compensatory repair mechanisms are not realized, and the effect strengthens with time. At all times after irradiation, an increased sensitivity of the nucleus accumbens was observed, which can indicate an important role of this brain structure in the radiation-induced disorder of cognitive functions and emotional-motivational states.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБУЧЕНИЯ СЛОЖНО-КООРДИНИРОВАННЫМ ДЕЙСТВИЯМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ СРОЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ.

Бен Саид Н.¹, Фриха М.²

¹Университет короля Сауда, колледж спортивных наук и физической активности, Эр-рияд, КСА. ²Институт физического воспитания и спорта, Сфакс, Тунис, bensaeed@mail.ru

Введение. В процессе обучения двигательному действию используются различные формы срочной информации с целью ускорения процесса познания движения. Эффективность использования той или иной формы срочной информации различается в зависимости от компетентности педагога, числа повторений информации, момента её подачи, контингента обучаемых и т.д. Связь действий преподавателя с действиями учеников в научно-методической литературе освещена недостаточно. В связи с этим целью данной работы было изучение эффективности обучения сложно-координированным действиям в зависимости от использованной формы срочной информации.

Методика. В исследовании участвовали 3 экспериментальных группы по 12 студентов (1 курс института физ. воспитания и спорта г. Сфакс, Тунис) в каждой. Занятия по обучению выполнению равновесия на брусках с последующим кувырком вперед во всех 3х группах проводил один и тот же специалист, используя в каждой группе одну из форм срочной информации: тактильную - в 1^{ой} группе, вербальную - во 2^{ой}, и комбинированную (вербально-тактильную) в 3^{ей}. Оценка уровня студентов по владению техническим приемом проводилась тремя экспертами по гимнастике по одной шкале. Выбор снаряда был обусловлен двумя факторами: а) отсутствием навыков техники выполнения равновесия на брусках у испытуемых, б) возможностью использования преподавателем различных форм срочной информации. Степень влияния 3х форм срочной информации на уровень владения техническим приемом оценивалась методом дисперсионного анализа.

Результаты исследования. Все испытуемые достоверно улучшили свои оценки ($p \leq 0,001$). Эффективность обучения сложно-координированным двигательным действиям зависит от формы срочной информации, использованной педагогом: тактильная ($\eta = 1.12\%$), вербальная ($\eta = 4.40\%$), комбинированная ($\eta = 5.26\%$). Существуют достоверные различия средних оценок групп между первой и второй группами ($p \leq 0,05$), а также между первой и третьей группами ($p \leq 0,01$), во время как между второй и третьей группами достоверного различия выявлено не было.

Выводы. Было выявлено, что более эффективными формами срочной информации для повышения эффективности процесса обучения сложно-координированным действиям являются вербальная и комбинированная (вербальная+тактильная) формы. Полученные данные показывают необходимость более глубокого изучения рассматриваемого вопроса с целью выявления эффективности использования вербальной и комбинированной форм срочной информации при обучении различным двигательным действиям в ходе одного тренировочного микроцикла (мезоцикла).

THE EFFICIENCY OF LEARNING THE COMPLEX-COORDINATED MOTOR ACTIONS USING DIFFERENT KINDS OF FEEDBACK

Ben Said N.¹, Frikha M.²

¹College of Sport Sciences & Physical Activity, King Saud University

²Institute of Physical Education and Sports of Sfax, Tunisia. bensaeed@mail.ru

Introduction. While training different motor actions various kinds of feedback are used in order to accelerate the process of learning. The effectiveness of different kinds of feedback varies depending on the competence of the

teacher, the number of repetitions of information, moments of its representations, the contingent of students, etc. The issue of the feedback trainer – student interaction in scientific methodological literature isn't covered enough. Therefore, the aim of this work was to study the efficiency of learning the complex-coordinated motor actions using different kinds of feedback.

Methods. The study was held on three experimental groups of 12 students in each (Institute of Physical Education and Sports of Sfax, Tunisia). The training (parallel bars balance, followed by forward roll) was conducted by the same specialist using one of the kind of feedback in each group: tactile - in the first group, the verbal - in the second, and combined (verbal and tactile) in the third. Assessing the level of proficiency of students in technics was carried out by three gym experts, using the same scale. The choice of the motor action (parallel bars balance, followed by forward roll) was determined by two factors: a) the lack of technics skills in bars balance at the subjects, and b) the ability to use different kinds of feedback. The degree of influence of various kinds of feedback on level of proficiency of students in technics was evaluated by the single-factor analysis of variance (ANOVA).

Results. All subjects significantly improved their scores ($p \leq 0,001$). Effectiveness of learning complex-coordinated motor actions depends on the kind of feedback used by teachers: tactile ($\eta = 1.12\%$), verbal ($\eta = 4.40\%$), combined ($\eta = 5.26\%$). There are significant differences in mean quantity of scores: between the first and second groups ($p \leq 0.05$), and between the first and third groups ($r \leq 0,01$), while between the second and third groups significant differences weren't found.

Conclusion. It was found that for improving the efficiency of learning the complex-coordinated motor actions more effective kinds of feedback were verbal and combined (verbal + tactile). Received data show the need for a more profound researching of the issue in order to identify the effectiveness of verbal feedback and combined feedback at the process of learning various motor actions during a training microcycle (mesocycle).

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ ПРАВОЙ И ЛЕВОЙ РУКОЙ

Берг М.Д., Жуков А.В., Иванов А.А., Моисеенко Н.П., Ховаев С.Ю.
Пермский государственный медицинский университет Минздрава РФ

У 40 практически здоровых лиц в возрасте 18-20 лет исследовано среднее время условнорефлекторной двигательной реакции на звук для левой и правой руки, образованной по методике с предварительной словесной инструкцией. Регистрировали время при десяти движениях каждой рукой на рефлексометре ЭМР-01. Оценивали также время организации внимания при движении правой и левой рукой по методике Шульте, уровень тревожности и экстра-интравертированности испытуемых, доминирование правого либо левого полушария по пяти признакам. Результаты обработаны параметрическими методами вариационной статистики, представлены в виде $X \pm \sigma$, и многомерным факторным анализом с выделением 2-х главных факторов, определяющих время выработанного движения.

Время условной двигательной реакции для правой руки и время организации внимания при её движении не зависят от доминантного полушария ($p = 0,43$ и $p = 0,38$ соответственно). При условном движении левой рукой у лиц с доминирующим левым полушарием по сравнению с правополушарными больше среднее время движения ($208,1 \pm 32,2$ и $165,7 \pm 28,0$ мс; $p = 0,0002$), его максимальное значение ($286,7 \pm 70,3$ и $210,9 \pm 40,9$; $p = 0,0009$), время организации внимания при движении рукой ($33,0 \pm 8,4$ и $26,0 \pm 4,6$ с; $p = 0,008$) и выше тревожность ($13,7 \pm 3,8$ и $10,3 \pm 4,4$; $p = 0,018$). Внутри подгруппы праворуких при условном движении левой рукой больше среднее время движения, чем правой ($p = 0,026$), но не различается вариабельность времени движения правой и левой рукой, время организации внимания при движении руками ($p = 0,24$). В подгруппе леворуких среднее время условного движения левой рукой меньше, чем правой ($p = 0,04$), меньше вариабельность размаха времени движения левой рукой ($p = 0,03$), быстрее работает внимание ($p = 0,02$). Половые различия касаются только минимального времени условного движения правой рукой ($p = 0,097$) и среднего времени движения левой рукой ($p = 0,0005$), у мужчин – меньше.

При многомерном факторном анализе выявлены 2 фактора, влияющих на организацию условного движения правой и левой рукой. У праворуких первый фактор (F1) может быть обозначен как фактор свободы выбора межнейронных связей при организации движения как правой, так и левой рукой. Он включает в себя вариабельность времени движения той и другой рукой с коэффициентом корреляции 0,93, максимальное время движения правой рукой ($r = 0,85$), левой рукой ($r = 0,80$) и минимальное значение времени ($r = -0,75$) для правой и левой руки ($r = -0,80$). Незначительно влияет на выбор связей уровень экстра-интравертированности ($r = -0,42$). Вторым фактор (F2) включает в себя с высокой степенью корреляции среднее время условного движения руками: левой ($r = 0,86$) и правой ($r = 0,75$), время организации внимания при движении левой рукой ($r = 0,45$). Он может быть обозначен как фактор контроля движения. У леворуких F1, наоборот, осуществляет контроль времени движения, особенно левой рукой. А фактор F2 определяет свободу выбора времени условного движения левой рукой ($r = 0,74$) с учетом уровня тревожности ($r = 0,74$) и уровня экстра-интравертированности ($r = -0,66$).

PSYCHOPHYSIOLOGICAL FEATURES OF THE MOVEMENT OF THE RIGHT AND LEFT HAND

Berg M.D., Zhukow A.V., Ivanow A.A., Moiseenko N.P., Khovaev S.Y.
State Medical University, Perm

In the group of 40 healthy people aged from 18 to 20 years was investigated the average time of conditioned reflex reaction at the sound for left and right hands, formed by technique with preliminary verbal instruction. The time of ten movements each hand was recorded on the reaction rate analyzer. Furthermore the time of reaction by the movements of left and right hands by the Schulte technique, the anxiety level, extroversion and introversion level was analyzed. The results were processed using parametric variation statistical methods, are presented in the form of $x \pm \sigma$, and multidimensional factor analysis of two main factors determining the time of movement.

Conditional reflex reaction time for the right hand and the time of attention organization in her motion does not depend on the dominant hemisphere ($p = 0.43$ and $r = 0.38$ respectively). Sinistrocerebral people have bigger conditional reflex reaction time for the left hand, compare to the average time of dextrocerebral people (208.1 ± 32.2 and 165.7 ± 28.0 MS; $p = 0.0002$), its maximum value (286.7 ± 70.3 and 210.9 ± 40.9 ; $p = 0.0009$), time of attention organization when moving the hand (33.0 ± 8.4 and 26.0 ± 4.6 c; $p = 0.008$) and anxiety (13.7 ± 3.8 and 4.4 ± 10.3 ; $p = 0.018$). Within the subgroup of right-handers in conditional motion with their left hand the average moving time is bigger than the right hand ($p = 0.026$), but there is not a variability of the movement time between the right and left hands, the time of attention organization when moving hands is not differed ($r = 0.24$). In the subgroup of the left-handed the average time of conditional movement with the left hand is lower than the right one ($p = 0.04$), the variability of movement time of the left hand is lower ($p = 0.03$) and faster attention organization of the left hand ($p = 0.02$). The gender diversity were identified in the minimum time of the conditional motion of the right hand ($p = 0.097$) and the average movement time of the left hand ($p = 0.0005$).

Due to the multidimensional factor analysis the 2 factors affecting the organization of a right and left hand conditional movements were identified. The first factor of right-handed people (F1) can be named as a factor of interneuronic connectivity free choice during the movement of both right and left hands. It includes the variability movement time of both hand ($r=0.93$), the maximum movement of the right hand ($r = 0.85$), the left hand ($r = 0.80$) and minimum value of the movement time ($r = -0.75$) for the right hand and left hand ($r = -0.80$). There is a slight influence of extroversion level on the choice of interneuronic connectivity ($r = -0.42$). The second factor (F2) involves the average time of conditional motion of the left hand ($r = 0.86$) and right hand ($r = 0.75$), as well as the time of attention organization during left hand movement ($r = 0.45$). It can be named as a factor in the control of movement. The first factor (F1) of left-handed people have an opposite controls the movement time, especially of the left hand. The second factor (F2) determines the free choice of the movement time of the left hand ($r = 0.74$). On the freedom of choice there is an influence of the level of anxiety ($r = 0.74$) and the level of ($r = -0.66$).

РЕМОДЕЛИРОВАНИЕ ИННЕРВАЦИИ ПОСТИНФАРКТНОГО СЕРДЦА КРЫС. ВЛИЯНИЕ ПЕПТИДНОГО ПРЕПАРАТА СЕМАКС.

Бердалин А.Б., Морозова М.П., Горбачева А.М., Стулова А.Н., Гаврилова С.А., Кошелев В.Б.
ФФМ МГУ имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия, alex_berdalin@mail.ru

Инфаркт миокарда (ИМ) сопровождается угнетением функции сердца и компенсаторной активацией симпатической вегетативной нервной системы (сВНС) для поддержания адекватного уровня кровоснабжения. Т.е., ремоделирование миокарда после ИМ происходит на фоне измененного уровня активности сВНС и затрагивает плотность и чувствительность адренорецепторов.

Цель: исследовать кардиопротекторное действие препарата Семакс предположительно связанное со снижением общей активности сВНС, на уровне 1) морфологической перестройки иннервации сВНС миокарда и 2) вегетативного сопровождения деятельности сердца методом оценки вариабельности ритма сердца (ВРС) в отставленный срок после ИМ.

ИМ моделировали на самцах крыс необратимой (НИ) или ишемией на 2.5 часа с последующей реперфузией (ИР) левой коронарной артерии. Семакс вводили в/б в дозе 150 мкг/кг через 15 мин и через 2 ч 15 мин от начала коронарной окклюзии и однократно на 2-7 сут после операции (группы крыс: ИР+С; НИ+С). Контрольным крысам инъецировали дистиллированную воду по той же схеме (группы: ИР+Д; НИ+Д). Дополнительно исследовали интактных крыс (ИК). За сутки до и на 28 сут после ИМ у бодрствующих крыс регистрировали ЭКГ (по 5 мин, 2кГц) в покое и после холодогов теста. Оценивали средний RR-интервал (RR_{Avg} ,мс), среднюю ЧСС (HR_{Avg} , уд/мин); параметры ВРС: SDRR, RMSSD, pNN3. На 28 сут опыта в межжелудочковой перегородке сердца оценивали относительную объемную плотность (ООП) окончаний сВНС методом конденсации катехоламинов с глиоксиловой кислотой и иммуногистохимическую плотность $\alpha 1$, $\beta 1$ и $\beta 2$ -адренорецепторов.

У ИК средняя ООП симпатических нервных волокон в межжелудочковой перегородке составила $0,0194 \pm 0,004$. На 28 сут у крыс групп НИ+Д и НИ+С этот показатель не изменился. У крыс с ИР+Д увеличилась ООП по сравнению с ИК. Введение Семакса снижало ООП до уровня ИК. Уменьшение ООП в группе ИР+С может объяснять снижение активности сВНС в постинфарктном периоде. У крыс с НИ+Д и ИР+Д снижены все параметры ВРС в покое. Терапия Семаксом крыс с ИР приводила к нормализации отдельных показателей ВРС на ранних сроках опыта и восстанавливала реакцию на холодогов тест. Наши данные поддерживает концепцию кардиопротекторного эффекта пептидного препарата Семакс на уровне ВНС через сдерживание гиперактивации симпатической нервной системы.

REMODELLING OF THE INFARCTED MYOCARDIUM INNERVATION IN RATS. INFLUENCE OF PEPTIDE DRUG SEMAX

Berdalin A.B., Morozova M.P., Gorbacheva A.M., Stulova A.N., Gavrilova S.A., Koshelev V.B.
FBM MSU named by M.V.Lomonosov, Moscow, Russia, alex_berdalin@mail.ru

Myocardial infarction (MI) accompanied by heart function supression and compensatory activation of the sympathetic nervous system (SNS). I.e., myocardial remodelling after MI accompanied by modified activity of the SNS and involve density and sensitivity of adrenergic receptors.

Study objective: investigate cardioprotective effect of the Semax drug, that is hypothetically associated with lowering of overall SNS activity, at such levels: 1) morphologic remodeling of the myocardium SNS innervations; 2) vegetative regulation of the heart function by heart rate variability (HRV) in late period after MI.

MI modeled on male rats by irreversible ischemia (II) and ischemia on 2.5 hours with subsequent reperfusion (IR) of the left coronary artery. Semax was injected intraperitoneally in dose 150 mkg/kg at 15 min and 2 h 15 min after beginning of coronary occlusion and once per day at 2-7 days after surgery (groups: IR+S; II+S). Rats in control group was injected by the same scheme with distilled water (groups: IR+D; II+D). Intact rats was investigated also (IC). ECG was performed day before and at 28 days after MI in conscious rats (5 min, 2 kHz) at

rest and after cold test. We measure average RR-interval (RR_{Avg} , ms), average HR (HR_{Avg} , beats/min); another HRV parameters: SDRR, RMSSD, pNN3. At 28 study day in interventricular septum we investigate relative density (RD) SNS nerve endings by catecholamine condensation with glyoxilic acid and immunohistochemistic density of α_1 , β_1 and β_2 -adrenergic receptors.

In IC group average RD of sympathetic nerve endings in interventricular septum was $0,0194 \pm 0,004$. At 28 day in rats II+D and II+S density wasn't change. In rats IR+D RD increased in compare with IC. Semax injection lowered RD to IC level. Lowering of RD in IR+S group can explain decreasing of SNS activity after infarction. In II+D and IR+D rats all HRV parameters at rest were lowered. Semax therapy in IR rats leads to normalization of some HRV parameters at early study times and restore cold test reaction. Our data confirm the idea of cardioprotective Semax effect at autonomic nervous system level through suppression of SNS hyperactivity.

ИНОТРОПНОЕ ВЛИЯНИЕ ДОФАМИНА НА МИОКАРД РАСТУЩИХ КРЫС

Билалова Г.А., Казанчикова Л.М., Ситдигов Ф.Г., Дикопольская Н.Б., Шайхелисламова М.В.
ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия, g.bilalova@mail.ru

Катехоламины способны быстро влиять на метаболические, иммунные процессы, работоспособность сердечной и скелетной мышцы. Регуляторное влияние моноамина дофамина (ДА) на сократимость миокарда в онтогенезе исследовано недостаточно. Известно, что на досимптомной и ранней симптомной стадиях болезни Паркинсона в сердце обнаружены сдвиги в концентрации дофамина. Возможно, изменения в сократимости миокарда при действии дофамина могут служить как потенциальные маркеры паркинсонизма. Целью данного исследования явилось изучение влияния дофамина разных концентраций на сократимость миокарда правого предсердия и правого желудочка на фоне блокады d-рецепторов дроперидолом (Sigma). Эксперименты проводили на белых лабораторных крысах 21- и 100-дневного возраста, с соблюдением биоэтических правил. Изометрическое сокращение полосок миокарда предсердий и желудочков регистрировали на установке «Power Lab» (ADInstruments) с датчиком силы "MLT 050/D" ("ADInstruments"). Определяли реакцию силы сокращения миокарда на возрастающие концентрации дофамина (Sigma) в диапазоне 10^{-9} - 10^{-5} М. Реакцию силы сокращения в ответ на дофамин рассчитывали в процентах от исходной, которую принимали за 100%. Достоверность различий рассчитывали по t-критерию Стьюдента. Обнаружено, при выключении d-рецепторов у 21-дневных крыс дофамин в концентрации 10^{-5} М вызывает положительный инотропный эффект. Все последующие концентрации дофамина (10^{-9} М, 10^{-8} М, 10^{-7} М, 10^{-6} М) снижали силу сокращения миокарда предсердий и желудочков. У 100-дневных животных на фоне блокады d-рецепторов положительный инотропный эффект миокарда предсердий и желудочков сохраняется во всех исследованных концентрациях (10^{-9} - 10^{-5} М). Следовательно, на данном этапе онтогенеза, при становлении симпатической регуляции деятельности сердца дозозависимый эффект дофамина реализуется через разные типы рецепторов.

INOTROPIC EFFECT OF DOPAMINE ON MIOCARDIAL GROWING RATS

Bilalova G.A., Kazanchikova L.M., Sitdikov F.G., Dikopolskaya N.B., Shaykhelislamova M.V.
[Kazan State University, Kazan, Russia, g.bilalova@mail.ru](mailto:g.bilalova@mail.ru)

Catecholamines are capable to influence metabolic, immune processes, operability of a cardiac and skeletal muscle quickly. Regulatory influence of monoamine of dopamine (DA) on the contractility of the myocardium in ontogenesis is investigated insufficiently. It is known that in up symptomatic and early symptomatic stages of Parkinson's disease of the one can observe changes in the concentration of dopamine in the heart. Perhaps, changes in the contractility of the myocardium under the action of dopamine may serve as potential markers of Parkinson's disease. The aim of this study was to examine the influence of different dopamine concentrations in the contractility of the myocardium of the right atrium and right ventricle on the background of the siege d-receptors by droperidol (Sigma). The Experiments were made on white laboratory rats 21-and 100-day age, with observance of bioethical rules. Isometric reduction of strips of a myocardium of auricles and ventricles was registered on the Power Lab installation (ADInstruments) with the sensor of force of "MLT 050/D" ("ADInstruments"). The reaction force of contraction of the myocardium on increasing the concentration of dopamine (Sigma) was determined in the range 10^{-9} - 10^{-5} М. The reaction force of contraction in response to dopamine was calculated in percent from the original, which was taken as 100%. Reliability of distinctions was counted by Student t- test. It is revealed, at switching off of d-receptors dopamine in concentration 10^{-5} М causes positive inotropic effect at 21-day rats. All subsequent concentration of dopamine (10^{-9} М, 10^{-8} М, 10^{-7} М, 10^{-6} М) reduced force of contraction of the myocardium of the auricles and ventricles. At 100-day animals against blockade of d-receptors the positive inotropic effect of a myocardium of auricles and ventricles remains in all studied concentration (10^{-9} - 10^{-5} М). Therefore, at this stage of ontogenesis, at formation of sympathetic regulation of action of the heart the dose-dependent effect of dopamine is realized through different types of receptors.

СЕРОВОДОРОД КАК ЭНДОГЕННЫЙ РЕГУЛЯТОР СОКРАТИТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ГЛАДКОМЫШЕЧНЫХ КЛЕТОК СОСУДОВ ПРИ ГИПОКСИИ И РЕОКСИГЕНАЦИИ

Бирulina Ю.Г., Смаглий Л.В., Гусакова С.В., Ковалев И.В.

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Томск, Россия; birulina20@yandex.ru

Сероводород (H_2S), будучи газовым посредником, вовлечен во многие физиологические и патологические процессы, протекающие в организме. Несомненно, также его участие в поддержании миогенного тонуса сосудов. Предполагается, что в индуцируемом гипоксией/реоксигенацией снижении сократительной способности сосудистых гладкомышечных клеток, может быть задействован и H_2S .

Изучалось влияние донора сероводорода – гидросульфида натрия (NaHS) на сократительную активность дезэндоотелизированных гладкомышечных сегментов (ГМС) аорты крыс-самцов Wistar в условиях гипоксии/реоксигенации. Условия гипоксии создавали путем пропускания азота (N₂) через растворы тестируемых соединений. Реоксигенация достигалась сменой гипоксического раствора на раствор с нормальным содержанием кислорода. Сократительные ответы ГМС оценивали методом механографии (механографическая установка Myobath II/LAB-TRAX-4/16 (Германия)).

В условиях гипоксии и реоксигенации было зафиксировано снижение механического напряжения (МН) ГМС аорты крысы, предсокращенных гиперкалиевым (30 мМ KCL) раствором Кребса. Добавление на этом фоне NaHS в концентрации 200 мкМ, близкой к EC₅₀, приводило к достоверному усилению релаксирующего эффекта. Но эффект этот был значимо меньше, чем при действии той же концентрации NaHS в условиях нормоксии. Предполагается, что наблюдаемые изменения сократительной активности ГМС при гипоксии и реоксигенации могут быть обусловлены активацией калиевых каналов плазмалеммы. Добавление неселективного блокатора данных каналов – тетраэтиламмония (ТЭА, 10 мМ) на фоне гиперкалиевого сокращения в условиях гипоксии/реоксигенации приводило к приросту величины МН сегментов. Расслабляющее действие 200 мкМ NaHS в присутствии ТЭА ослаблялось как при гипоксии, так и при реоксигенации.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что вазорелаксирующий эффект, оказываемый H₂S при гипоксии/реоксигенации гладких мышц сосудов, обусловлен активацией калиевой проводимости мембраны.

Работа поддержана грантом ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг. (ГК № 14.740.11.0932, соглашение № 8487).

HYDROGEN SULFIDE IS AN ENDOGENOUS REGULATOR OF CONTRACTILE ACTIVITY OF VASCULAR SMOOTH MUSCLES IN HYPOXIA AND REOXYGENATION

Birulina J.G., Smacliv L.V., Gusakova S.V., Kovalev I.V.

Siberian State Medical University, Tomsk, Russia birulina20@yandex.ru

Hydrogen sulfide (H₂S) is a gas mediator, involved in many physiological and pathological processes in the body. Undoubtedly its role in maintaining of vascular myogenic tone. It is suggested that the decrease of the contractile activity of vascular smooth muscle cells induced by hypoxia/reoxygenation, may be employed H₂S.

We investigated the effects of hydrogen sulfide donor - sodium hydrosulfide (NaHS) on the contractile activity of endothelium-denuded smooth muscle cells (SMC) of male Wistar rat aorta under hypoxia/reoxygenation. Hypoxic conditions were created by bubbling nitrogen (N₂) through the solutions of the test compounds immediately before the experiment. Reoxygenation was achieved by the change of hypoxic solution on a solution with normal oxygen content. Contractile responses were evaluated by method of mechanography (Myobath II and software LAB-TRAX-4/16 (Germany)).

Under condition of hypoxia and reoxygenation was registered a decrease of mechanical tension of SMC from the rat aorta precontracted with high potassium (30 mM KCL) Krebs solution. On this background adding NaHS at 200 μM concentration (EC₅₀), resulted to enhance the relaxing effect. However, this effect was significantly lower than the action of the same concentration under normoxic condition. It's possible that the observed changes in the contractile activity of SMC under hypoxia/reoxygenation may be due to the activation of potassium channels of plasma membrane. Non-selective potassium channels blocker - tetraethylammonium (TEA, 10 mM) – increased the amplitude of mechanical tension of SMC segments precontracted with high potassium solution in hypoxia/reoxygenation. Relaxing effect of NaHS at 200 μM in hypoxia and reoxygenation was attenuated by TEA.

Thus, the relaxing effect of H₂S in vascular smooth muscles hypoxia/reoxygenation caused by the activation of potassium conductance of the membrane.

This work was supported by grant of the Federal Program (no. 14.740.11.0932, agreement 8487).

НЕЙРОТОКСИЧНОСТЬ БЕТА-АМИЛОИДА. МЕХАНИЗМЫ, ГИПОТЕЗЫ, ПРОТИВОРЕЧИЯ

Бобкова Н.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биофизики клетки Российской академии наук, Пущино, Россия, nbobkova@mail.ru

Амилоидная гипотеза, в которой бета-амилоиду (Aβ) отводится роль первопричины болезни Альцгеймера (БА), существует уже более 20 лет и основана на присутствии у больных семейной формой этого заболевания генетических мутаций в генах предшественника Aβ APP или в белках пресенилинах, которые способствуют усилению скорости продукции и/или накоплению Aβ. Важным подтверждением данной гипотезы послужили наблюдения на трансгенных животных, несущих в своем геноме мутации, характерные для БА и вызывающие отложение амилоидных бляшек и потерю памяти. Следует отметить, что больные наиболее распространенной спорадической формой БА также характеризуются наличием амилоидных бляшек в мозге. Основные данные о нейротоксичности Aβ были получены на первичной нейрональной культуре: было показано, что только олигомерная, но не мономерная форма Aβ вызывает гибель нейронов. Было установлено, что олигомеры Aβ (oAβ) способны формировать на мембране поры, проникать внутрь клеток и активировать каскад внутриклеточных механизмов, приводящих к активации каспаз, ответственных за запуск апоптоза. Поскольку предпочтительными местами связывания oAβ являются участки мембраны, обогащенные холестерином, то в первую очередь страдают астроциты, мембраны которых отличаются высоким содержанием холестерина. Предполагается, что окислительный стресс и его последствия, вызванными аппликацией oAβ и приводящие к гибели нейронов, опосредованы патологическими изменениями в астроцитах [1]. Несмотря на многочисленные исследования молекулярные и клеточные механизмы нейротоксического действия Aβ остаются еще не до конца выясненными. Считается, что oAβ ответственны за утрату синапсов, характерную для БА, что подтверждается торможе-

нием LTP в переживающих срезах гиппокампа у трансгенных животных и на срезах мозга здоровых животных в присутствии оАβ, что сопровождается исчезновением синапсов, необходимых для активации NMDA рецепторов [2]. оАβ способны быстро связываться с синаптическими терминалями [3], изменять пре- и пост-синаптические структуры и редуцировать плотность дендритной сети [4]. Синтетические или экстрагированные из мозга больных БА оАβ при введении в мозг нативных животных ухудшают память и способность их к обучению. Однако инъекционная модель с введением в мозг интактных животных синтетических или человеческих оАβ, как и опыты с краткосрочным действием Аβ на нейрональную культуру вряд ли адекватно воспроизводят процессы, развивающиеся в течение длительного времени при БА, включая и латентную компенсаторную фазу течения этой патологии. оАβ может участвовать в патогенезе БА, активируя определенные сигнальные пути [5,6] и даже взаимодействуя с рецепторами основных нейромедиаторов. Установлено, что Аβ имеет сайты связывания на внеклеточных участках α7 никовинового ацетилхолинового рецептора (AChR), прионного рецептора (PrPc), NMDA рецептора, мембранного компонента 1 прогестеронового рецептора (sigma-2/PGRMC1), нейротрофинов P75 [6,7,8]. Через взаимодействие с рецептором конечных продуктов гликозилирования (RAGE) олигомерный Аβ преодолевает ГЭБ и входит в нейроны [9]. Активируя цитозольную форму β glycogen synthase kinase-3 (GSK-3β) Аβ вызывает гиперфосфорилирование белка Tau (pTau), и это является одним из важных механизмов, опосредующих его нейротоксический эффект [10]. Однако pTau может быть вызвано и другими факторами, не связанными с Аβ, например, инсулиновой резистентностью, сниженным содержанием глюкозы в нейронах, что характерно для БА, или увеличенным уровнем конечных продуктов гликозилирования. Но главным возражением против амилоидной гипотезы БА являются неудачи в клинических испытаниях соединений с антиамилоидной активностью, направленных непосредственно на Аβ. Существует по меньшей мере две причины, объясняющие отрицательный эффект таких испытаний. Не вызывает сомнения, что в организме Аβ имеет важную пока еще неизвестную физиологическую роль и вмешательство в его активность имеет негативные длительные последствия. Перспективными могут оказаться подходы блокировки различных мишеней его воздействия в зависимости от стадии развития БА или активации эндогенных компенсаторных механизмов [11,12]. В противном случае мы должны признать несостоятельность гипотезы амилоидного каскада. И, тем не менее, все существующие в настоящее время гипотезы генеза БА – митохондриальной дисфункции, нейровоспаления, носительства гена ApoE4, нейротрансмиттерного и нейротрофического дефицита, Tau токсичности и т.д., включают нейротоксичность Аβ как один из важных факторов патогенеза БА, а плотность амилоидных бляшек и нейрофибриллярных клубков в мозге являются основными диагностическими маркерами для постановки диагноза БА при патолого-анатомическом исследовании.

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Фундаментальные исследования для разработки биомедицинских технологий»

Литература

1. Абрамов А.Ю. Механизм нейротоксичности бета-Амилоида: диссертация доктора биологических наук: Пушино, 2014.- 259 с.
2. Shankar GM, Bloodgood BL, Townsend M, et al., J Neurosci 2007, 27:2866–2875;
3. Lacor PN, Buniel MC, Furlow PW et al., J Neurosci 2007, 27:796–807;
4. Calabrese B, Shaked GM, Tabarean IV et al., Mol Cell Neurosci 35:183–193;
5. De Felice FG, Vieira MN, Bomfim TR, et al., Proc Natl Acad Sci U S A. 2009 ;106(6):1971-1976;
6. Snyder EM1, Nong Y, Almeida CG, et al., Nat Neurosci. 2005;8(8):1051-1058;
7. Maatuk N, Samson AO.. Neurotoxicology. 2013;34:236-242;
8. Um JW, Kaufman AC, Kostylev M, Heiss JK, et al. Neuron 2013;79: 887–902;
9. Walker D, Lue LF, Paul G, et al., Expert Opin Investig Drugs. 2015;24(3):393-399;
10. Ittner LM, Gotz J Nat Rev Neurosci 2011,12:65–72;
11. Kamynina AV, Volpina OM, Medvinskaya NI, et al., J Alzheimers Dis. 2010;21(1):249-261;
12. Bobkova NV, Medvinskaya NI, Kamynina AV, et al., Neurobiol Learn Mem. 2014;107:50-64.

NEUROTOXICITY OF BETA-AMYLOID. MECHANISMS, HYPOTHESIS, CONTROVERSIES

Bobkova N.V.

Federal State Institution of Science Institute of Cell Biophysics Russian Academy of Sciences, Pushchino, Russia;
nbobkova@mail.ru

The amyloid hypothesis, where Аβ plays the role of a primary cause of Alzheimer's disease (AD), exists for over 20 years and is based on genetic mutations of precursor Аβ APP or presenilins, which contributed to increasing the rate of production and/or accumulation of Аβ, in patients with familial AD. An important proof of this hypothesis served the deposition of amyloid plaques in the brain and memory loss in transgenic animals carrying in their genome human mutations of APP and presenilins. It should be noted that patients with the sporadic, the most common AD, are also have amyloid plaques in the brain. Basic data on the neurotoxicity of Аβ were obtained on primary neuronal cultures and it was found that only the oligomer Аβ (оАβ), but not the monomeric form causes the death of neurons. It directly penetrates through membrane pores in cultured neuronal cells, mostly in astrocytes, which are characterized by cholesterol-enriched membrane. It is assumed that pathological changes in astrocytes under the influence of Аβ are responsible for the manifestations of oxidative stress in neurons [1]. Despite numerous studies the molecular and cellular mechanisms of neurotoxicity of Аβ are not yet fully clear. оАβ is generally considered causal for synaptic loss in AD, as evidenced by inhibition of LTP in hippocampal slices from transgenic animals and in brain slices of native animals induced by оАβ [2]. оАβ binds to synaptic terminals [3], altering both pre- and postsynaptic structures in cultured neurons and reduces dendritic spine density [4]. Synthetic оАβ or extracted from human brain with AD disrupt memory and learning in vivo when directly injected into a mouse hippocampus. However the physiological relevance of injecting a bolus dose of оАβ into an intact rodent brain as well as experiments with application of оАβ on neuronal culture are doubtful and unlikely to adequately reproduce of AD with the latent phase of the activation of compensatory mechanisms. оАβ may drive AD pathogenesis by activating ill-defined signaling pathways [5,6] and even by interacting with receptors of main neurotransmitters. Several receptors such as α7 type of AChR, PrPc receptor, NMDA, P75 have been suggested mediate Аβ toxicity [6,7,8]. The interaction оАβ with RAGE helps to cross the BBB and enters into the neurons [9]. оАβ causes hyperphosphorylation of tau protein by activating of the cytosolic form of GSK-3β, and it is a critical

mediator of the neurotoxicity of $\alpha\beta$ [10]. But the hyperphosphorylation of Tau (phTau) may depend on impaired brain insulin signaling and decreased glucose uptake or increased level of AGEs associated with AD. Unfortunately drug strategies for AD based on the anti- $\alpha\beta$ treatments has so far failed clinically. There are at least two reasons to explain that negative effect. There is no doubt that the $\alpha\beta$ has a normal physiological role and targeting $\alpha\beta$ may disrupt these roles over the long term. Promising approaches may be the blocking its effects on different targets or activation of endogenous compensatory mechanisms [11,12]. Otherwise, we should recognize the failure of the hypothesis of the "amyloid cascade". However all existing hypothesis of AD - mitochondrial dysfunction, neuroinflammation, occurrence of ApoE4 gene, deficit of neurotrophic factors, Tau-protein hypothesis, and others, consider $\alpha\beta$ as one of the main neurotoxic factor of pathogenesis of AD, as well as density of amyloid plaques and neurofibrillary tangles in the brain are the main features for the final diagnosis of AD at post-mortem examination.

ПОСТУРАЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ И ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ, ВЫЗВАННЫЕ ПРОСЛУШИВАНИЕМ ПРИБЛИЖАЮЩИХСЯ И УДАЛЯЮЩИХСЯ ЗВУКОВЫХ ОБРАЗОВ

Боброва Е.В.*, Андреева И.Г., Гвоздева А.П.**, Антифеев И.Е.****

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П. Павлова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия, eabobrovu@gmail.com;

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия, ig-andreeva@mail.ru

Система регуляции позы имеет мультимодальные входы, что связано с необходимостью адаптации к быстроизменяющимся условиям внешней среды, и это особенно актуально при поддержании вертикальной позы. Известно, что при активации слухового входа, при движении слуховых образов возникают изменения вертикальной позы, связанные с возникновением иллюзии самодвижения. Кроме того, после прекращения слуховой стимуляции описаны эффекты изменения восприятия движущихся и неподвижных стимулов – т.н. слуховое последствие, но сопровождающие их позы реакции в литературе не описаны. В данной работе анализировали ответы системы регуляции позы на приближающиеся и удаляющиеся звуковые образы. Движение моделировали линейными изменениями амплитуды и частоты звуковой последовательности; каждый стимул, приближающийся, удаляющийся или неподвижный (контроль) состоял из 7 звуковых посылок длительностью 6 с с интервалом между ними 0,5 с при общей длительности 45 с). Регистрировали колебания центра давления (ЦД) тела в течение 140 с: до (40 с), во время (45 с) и после (55 с) предъявления стимула в условиях свободного поля в анэхоидной звукоизолированной камере. В экспериментах участвовали 14 испытуемых с нормальным слухом. Анализ данных показал, что у всех испытуемых в ответ на движущиеся стимулы ЦД смещается вдоль сагиттальной оси в соответствии с ритмом стимуляции: семи звуковым посылкам в стимуле соответствуют семь колебаний ЦД. Смещение больше выражено при предъявлении первых трех из семи посылок. При приближении и удалении смещение ЦД противоположно. Анализ кросс-корреляционных функций между колебаниями ЦД и звуковыми стимулами показал, что индивидуальный латентный период смещения ЦД в ответ на звуковое воздействие значительно варьирует. Выраженность позного ответа и последствие, проявившегося в смещении ЦД в течение порядка 20 с, также является индивидуальной характеристикой.

Работа поддержана грантом РФФИ № 15-04-02816.

POSTURAL REACTIONS AND AFTEREFFECTS EVOKED BY LISTENING OF APPROACHING AND WITHDRAWING SOUND IMAGES

Bobrova E.V.*, Andreeva I.G., Gvozdeva A.P.**, Antifeev I.E.****

* I.M. Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russian Federation, eabobrovu@gmail.com;

** Pavlov Institute of Physiology, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russian Federation, ig-andreeva@mail.ru

Postural control system has multimodal inputs as a result of adaptation to rapidly changing environmental conditions. This is especially important during maintaining upright posture. It is known that owing the activation of the auditory input, during the motion of sound images, the vertical posture changes are associated with the illusion of self-motion. In addition, after the end of auditory stimulation the effects of changing of perception of moving and stationary stimuli are revealed - the so-called auditory aftereffects. Accompanying postural reactions does not described in the literature. Here we analyzed postural reactions to approaching and withdrawing sound images. The movement of images was modeled by linear changes of amplitude and frequency of sound pulse sequences; each stimulus (approaching, or withdrawing, or stable for control) consisted of 7 sound pulse sequences with a duration of 6 s and an intervals between them equal to 0.5 s (the total length of 45 s). The oscillations of the center of pressure (COP) of the body were recorded during 140 s: before (40 s), during (45 s) and after (55 s) the stimulation in free field in anechoic soundproof chamber. 14 subjects with normal hearing participated in experiments. Data analysis showed that all subjects displaced the oscillations of COP in sagittal plane in accordance with the rhythm of sound stimulation (7 sound pulse sequences - 7 oscillations of COP), which are more pronounced during the first three of them. COP transitions had an opposite directions during approaching and withdrawing of sound images. Analysis of the cross-correlation functions between the oscillations of COP and sound stimuli revealed individual variation of latency of postural reactions to the movement of sound image. Value of the postural reactions and of aftereffects, characterized by the displacement of COP during approximately 20 s, is also an individual characteristic. This work was supported by RFBR grant № 15-04-02816.

КОДИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ О ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЯХ ДВИЖЕНИЙ В ПРАВОМ И ЛЕВОМ ПОЛУШАРИИ ПРАВШЕЙ И ЛЕВШЕЙ

Е.В. Боброва¹, И.Н. Богачева¹, В.А. Ляховецкий¹, А.А. Фабинская², Е.В. Фомина^{2,3}

¹ Институт физиологии им.И.П.Павлова, Санкт-Петербург, Россия,

² Московский Педагогический Государственный Университет, Москва, Россия,

³ Институт медико-биологических проблем, Москва, Россия

e-mail: eabobrov@gmail.com

Последовательности движений в правой руке управляются преимущественно левым полушарием: даже при работе левой рукой, одиночными движениями которой управляет правое полушарие. При выполнении последовательностей движений активируются оба полушария. Это связано со специализацией левого полушария правой руки на планировании моторных актов и, как предполагается, с типом кодирования сенсорной информации - векторным, а не позиционным как в правого полушария. Прежде нами было показано, что ошибки правой и левой рук правой руки при воспроизведении запомненных последовательностей свидетельствует в пользу этих представлений. Каковы механизмы регуляции движений рук в правой и левой руке при обучении последовательностям, когда модификация последовательности при обучении активирует позиционный или векторный способ кодирования? Анализ ошибок показывает, что как в правой, так и в левой руке обучение запоминанию последовательностей ведущей рукой осуществляется преимущественно с использованием векторного кодирования, неведущей - позиционного. Однако это наблюдается лишь для рук, которые первыми выполняют задание, если же аналогичное задание выполняется затем противоположной рукой, такого соответствия нет. Так, при работе продолжающими руками правши могут использовать информацию о движениях неведущей руки в предшествующих сериях, а левши - не могут. Отсутствие сходного паттерна ошибок в правой и левой руке при смене рук свидетельствует о различиях переноса навыка у правой и левой (Поддержано грантом РФФИ № 13-04-01071).

CODING OF INFORMATION ABOUT SEQUENCES OF MOVEMENTS IN THE RIGHT AND THE LEFT HEMISPHERES BY RIGHT- AND LEFT-HANDERS

Bobrova E.V.¹, Bogacheva I.N.¹, Lyakhovetsky V.A.¹, Fabinskaja A.A.², Fomina E.V.^{2,3}

¹Pavlov Institute of Physiology RAS, St. Petersburg, Russia, ² Moscow State Pedagogical University, Moscow, Russia, ³ Institute of Biomedical Problems, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Sequences of movements in right-handers are controlled mainly by the left hemisphere. Even the sequence performance by the left hand, which is controlled by the right hemisphere in a case of single movement, activates both hemispheres. It is connected with the specialization of the left hemisphere of right-handers in the planning of motor acts, and with the type of coding of sensory information, which is supposed to underlie it - vector coding rather than positional coding special for the right hemisphere. Earlier we had shown that the errors of the right and left hands of right-handers during sequence performance are evident in favor of these ideas. What are the mechanisms of regulation of hand movements by right- and left-handers during sequence learning which activates specifically vector or positional coding? Error analysis shows that sequence learning in a case of vector coding activation is carried out by the leading arm, of positional one - by non-leading hand both in right- and left-handers. However, it is observed only for the hand that performs the task firstly, but if a similar task is then executed by the opposite hand, there is no such correspondence. For example, during task performance by the second hand right-handers can use the information about the movements of the non-leading hand in the previous series, but the left-handers - can not. The absence of a similar pattern of errors in right-handers and left-handers when changing hands indicates differences in skill transfer in right- and left-handers (Supported by grant RFBR № 13-04-01071).

СПОСОБ ОЦЕНКИ ДАННЫХ МУЛЬТИВОКСЕЛЬНОЙ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ БОГДАН А.А., ХОМЕНКО Ю.Г., КАТАЕВА Г.В.

Институт мозга человека им. Н.П. Бехтеревой РАН, Санкт-Петербург, Россия; julkhom@rambler.ru

Магнитно-резонансная томография является «золотым стандартом» в диагностике неврологических заболеваний. Вместе с тем, возможности ядерного магнитного резонанса не ограничиваются структурными изображениями, существуют методики, дающие информацию о функциональном состоянии тканей. Одной из таких техник является протонная магнитно-резонансная спектроскопия (МРС), позволяющая прижизненно неинвазивно исследовать относительные концентрации некоторых метаболитов. Однако существует проблема систематизации получаемых данных, что затрудняет их оценку и интерпретацию.

Цель работы состояла в разработке способа оценки данных мультिवоксельной МРС головного мозга (ГМ) от разных областей интереса (ОИ), включающих белое и серое вещество, с учетом регионарных особенностей.

Проводилась мультिवоксельная МРС больших полушарий головного мозга (ГМ) на суправентрикулярном уровне (MP-томограф - Achieva 3T (Philips)), в область исследования входило белое вещество и медиальная кора. Исследование проводилось по 2 протоколам: с длинным временем отклика (2D PRESS 1H-MPC (TE/TR = 144/2000 ms)), позволяющим получить отчетливые пики основных метаболитов (NAA - N-ацетиласпартат, Cr - креатин, Cho - холин), и с коротким временем отклика (2D PRESS 1H-MPC (TE/TR = 53/2000 ms)), дающим дополнительно информацию о метаболитах с низкой концентрацией (MI - миоинозитол и Glx - совмещенный пик глутамин и глутамата). Область исследования включала 8*9 вокселей, каждый размером 10*10*15 мм, общий объем 80*90*15 мм. При анализе данных МРС учитывалось анатомическое расположение вокселя: область исследования разбивалась на 9 ОИ, 6 из которых (по 3 на полушарие) включали белое вещество, и 3 ОИ включали медиальную кору. Для достижения однородности в пределах ОИ воксели, попадавшие на границу раздела тканей, не учитывались. Для постпроцессинга данных была написана программа с среде MATLAB, позволяющая провести фильтрацию данных по соотношению сигнал/шум (SNR), что позволило автома-

тически удалять из анализа артефактные данные и улучшить качество спектров от метаболитов со слабыми концентрациями (Glx и MI).

Разработанная методика позволила провести сравнительную оценку региональных изменений соотношений метаболитов у пациентов по сравнению с нормой, позволяя привязать изменения к структурам головного мозга в исследуемых отделах.

METHOD OF EVALUATION OF THE MULTIVOXEL MAGNETIC RESONANCE SPECTROSCOPY DATA **Bogdan A.A., Khomenko Y.G., Kataeva G.V.**

N.P. Bechtereva Institute of the Human Brain, RAS, St.Petersburg, Russia; julkhom@rambler.ru

Magnetic resonance tomography is a «golden standard» for diagnosis of the neurological diseases. At the same time, the nuclear magnetic resonance provides not only opportunities for structural studies, but also allows to get information about functional state of the neural tissue. One of such methods is proton magnetic resonance spectroscopy (MRS) that allows to perform noninvasive in vivo investigations of the concentration of some metabolites. However, the problem of systemization of the MRS data exists, that complicates its analysis and interpretation.

The aim of this research was to develop the method of evaluation of multivoxel MRS data from different regions of interest (ROI) containing white and gray matter with consideration for the regional peculiarities.

Multivoxel MRS of brain hemispheres in supraventricular area was performed with Achieva 3T scanner (Philips). The area of MRS study included white matter of semioval centres and medial cortex. The study was performed with long time of echo (2D PRESS 1H-MPC (TE/TR = 144/2000 ms)) allowed to get accurate peaks of basic metabolites (NAA – N-acethyl aspartate, Cr – creatine, Cho – choline) and short time of echo (2D PRESS 1H-MPC (TE/TR = 53/2000 ms)) allowed to get additional information about metabolites with low concentrations (Glx — glutamine+glutamate peak and MI — myoinositol). Area of study included 8*9 voxels, size of which was 10*10*15 mm, the whole volume 80*90*15 mm. The anatomical localization was taken into consideration in the data analysis: the whole area of MRS study was divided into 9 ROIs: 6 in white matter (3 ROIs for each hemisphere) and 3 ROIs in medial cortex. To achieve the homogeneity of brain tissue inside of each ROI voxels in the border line of white and gray matter were excluded. For the data postprocessing the program for MATLAB enabled the filtration of the spectra in accordance to the signal to noise ratio (SNR) were developed. The postprocessing program allowed to perform automated artifacts removal and to enhance the quality of the low concentration metabolites MRS data (Glx и MI).

The developed method of MRS data analysis allowed to perform comparative evaluation of the regional metabolites rates changes in patients in comparison with healthy persons.

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПОЛЕНЕЗАВИСИМЫХ СУБЪЕКТОВ В ПРОЦЕССЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Богомаз С.А., Будакова А.В.¹, Кудря О.Н.²

¹Томский государственный университет, г. Томск, Россия, ²Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, г. Омск, Россия, bogomazsa@mail.ru

Когнитивный стиль «полнезависимость-полнезависимость» относится к числу базисных характеристик индивидуальности и, являясь отражением уникальных комбинаций процессов восприятия, внимания, памяти и мышления, а также некоторых личностных особенностей, может влиять на результативность деятельности и поведения человека. Отличительными особенностями полнезависимых субъектов являются их высокая эффективность в систематизации сложной информации и в решении различных интеллектуальных задач в сочетании с эмоциональной холодностью и низкой социальной адаптивностью. Анализ литературы позволяет предположить, что подобное сочетание индивидуальных особенностей может быть связано со специфическим функционированием нейрофизиологических регуляторных механизмов. С целью верификации этого предположения регистрировалась вариабельность сердечного ритма (BCP) полнезависимых субъектов в процессе моделирования деятельности, требующей развития навыков саморегуляции. В исследовании участвовали юноши и девушки в возрасте от 19 до 25 лет (n=235), которые выполнили тест «Включенные фигуры». Использовались также тест «Жизнестойкость», шкалы «Базисные убеждения» и «Самодетерминация». Деятельность, требующая от испытуемых навыков саморегуляции, моделировалась на основе программно-аппаратного комплекса «БОСПУЛЬС» с использованием биологической обратной связи. Применялся спектральный метод анализа BCP с вычислением стресс-индекса (SI) и индекса вегетативного баланса (VBI). На основе результатов анализа BCP можно предположить, что у полнезависимых субъектов в деятельности, требующей одновременно высокого внимания на фоне максимально возможной релаксации, мобилизационные способности организма снижены из-за неадекватного функционирования симпатического отдела ВНС. Этот факт согласуется с обнаруженными отрицательными корреляциями показателя «полнезависимость» с некоторыми психологическими показателями, свидетельствующими о низкой жизнестойкости полнезависимых субъектов, их более выраженной пессимистичности в отношении своих возможностей управлять трудными жизненными ситуациями, о менее характерном стремлении к самодетерминации. Очевидно, что полнезависимые субъекты легко могут справляться с когнитивной деятельностью, которая связана только с анализом и систематизацией информации, но могут испытывать затруднения, когда они оказываются включенными в сложные виды деятельности и когда от них требуется мобилизация всех сил организма на решение сложных жизненных проблем.

ГЛУТАМАТ И ПОЛИМОРФИЗМЫ ГЕНОВ ГЛУТАМАТЕРГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ У БОЛЬНЫХ ШИЗОФРЕНИЕЙ С ДВИГАТЕЛЬНЫМИ РАССТРОЙСТВАМИ

Бойко А.С., Семке А.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научно-исследовательский институт психического здоровья", Томск, Россия; anastasya-iv@yandex.ru

Основным методом лечения шизофрении является применение антипсихотических препаратов. Двигательные расстройства или тардивная дискинезия (ТД) возникает у 20-25% пациентов, длительно получающих антипсихотическую терапию.

Целью исследования является изучение концентрации глутамата и анализ полиморфизмов генов, кодирующих переносчик глутамата второго типа и NMDA-рецепторы у больных шизофренией с тардивной дискинезией и без двигательных расстройств.

Основную группу исследуемых лиц составили 156 пациентов с шизофренией, длительно получающих антипсихотическую терапию. Степень выраженности тардивной дискинезии определяли по шкале патологических непреднамеренных движений (AIMS). Пациенты были разделены на две группы: 63 больных с ТД и 93 пациента без двигательных расстройств. Статистический анализ проводили с использованием программы SPSS, 17.0 для Windows. Частотное распределение исследуемой выборки проверяли на соответствие закону Харди-Вайнберга. Определение аллельных вариантов гена *SLC1A2* (rs4354668) и *GRIN2A* (rs2650427 и rs1969060) проводили с помощью полимеразной цепной реакции в реальном времени (ПЦР-РТ) со специфическими праймерами.

В результате спектрофотометрического анализа выявлено увеличение концентрации глутамата у пациентов с ТД ($23,365 \pm 0,637$ нмоль/л) по сравнению с пациентами без ТД ($19,906 \pm 0,503$ нмоль/л, $p < 0,05$). Распределения генотипов всех полиморфизмов соответствуют закону Харди-Вайнберга. Значимых различий в распределении генотипов полиморфизма rs2650427 обнаружено не было. Выявлено достоверное ($p < 0,05$) снижение частоты встречаемости генотипа GG гена *GRIN2A* (rs1969060) и генотипа TT гена *SLC1A2* (rs4354668) у пациентов с дискинезией по сравнению с группой больных без двигательных расстройств.

Нарушения в глутаматергической трансмиссии являются одним из компонентов патогенеза как шизофрении, так и лекарственно-индуцированных побочных эффектов. Кроме того, генетические факторы играют важную роль в патогенезе тардивной дискинезии. Возможно, снижение частоты встречаемости исследуемых генотипов повышает риск возникновения экстрапирамидных расстройств в связи с их протективным эффектом.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №14-04-31876 «Эксайтотоксичность и деструктивные процессы в патогенезе лекарственно-индуцированных двигательных расстройств у больных шизофренией»

GLUTAMATE AND POLYMORPHISM'S GENES OF GLUTAMATERGIC SYSTEM IN SCHIZOPHRENIC PATIENTS WITH MOVEMENT DISORDERS

Boiko A.S., Semke A.V.

Mental Health Research Institute, Tomsk, Russia; anastasya-iv@yandex.ru

The main treatment for schizophrenia is antipsychotic drug therapy. Movement disorders or tardive dyskinesia (TD) occurs in 20-25% of patients with long-term antipsychotic therapy.

Aim is to study the concentration of glutamate and analysis of single nucleotide polymorphisms (SNP) in genes coding the glutamate transporter and NMDA-receptors in schizophrenic patients with and without tardive dyskinesia.

The study group included 156 patients with schizophrenia receiving long-term antipsychotic treatment. The presence or absence of dyskinesia was measured with the abnormal involuntary movement scale (AIMS). Patients were divided into two groups: 63 patients with TD and 93 patients without movement disorders. Statistical analysis was performed using SPSS 17.0 package for Windows. Frequency distribution of the study sample was tested in accordance with Hardy-Weinberg equilibrium. Determination of allelic variants of glutamate transporter gene *SLC1A2* (rs4354668) and *GRIN2A* subunit of NMDA-receptor gene (rs2650427 and rs1969060) was performed by polymerase chain reaction in real time (PCR-RT) with specific primers.

As a result of spectrophotometric assay we found a significant increase of the concentration of glutamate in patients with TD ($23,365 \pm 0,637$ nmol/l) in comparison to patients without it ($19,906 \pm 0,503$ nmol/l, $p < 0,05$). The genotype distributions of all polymorphism were in agreement with Hardy-Weinberg Equilibrium in this patient group. No significant differences in genotype frequencies of the polymorphisms rs2650427 between the two groups of patients with and without TD were found. Significant ($p < 0,05$) reduction in frequency of GG genotype of *GRIN2A* (rs1969060) and TT genotype of *SLC1A2* (rs4354668) were found in patients with TD in comparison to group without TD.

Abnormalities in glutamatergic transmission are considered to be one of the components of the pathogenesis of schizophrenia and drug-induced side effects, particularly in the development of tardive dyskinesia, as pronounced changes are observed in these patients. In addition, genetic factors are important in the pathogenesis of TD. It's possible to suggest that reduction in frequency of these genotypes increases the risk of movement disorders due to the protective effect of these genotypes.

The work is financially supported by grant from Russian Foundation for Basic Research 14-04-31876 "Excitotoxicity and destructive processes in the pathogenesis of drug-induced movement disorders in patients with schizophrenia"

ОСОБЕННОСТИ СТРАТЕГИИ ЗРИТЕЛЬНОГО ПОИСКА ПРИ АНАЛИЗЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Бондарь Г.Г., Гусач Ю.И., Ивлев С.А.

НИИ нейрокибернетики им. А.Б. Когана Академии биологии и биотехнологии Южного Федерального университета, Ростов-на-Дону, Россия; ins270386@yandex.ru

Изучение областей осмотра незнакомых изображений выявило комплексы ключевых фрагментов, привлекавших всеобщее внимание наблюдателей. Каждый из таких комплексов содержал фрагменты, проясняющие сюжет изображения, *необходимые* для адекватного суждения о нем. Эти фрагменты оказались востребованными, несмотря на различия их заметности и на индивидуальные особенности зрительного поиска. Наблюдатели неоднократно возвращались к ранее осмотренным фрагментам, сконцентрированным преимущественно в области ключевого комплекса. Предполагается, что: а) подобные повторные переходы вызваны необходимостью связывания значимых элементов изображения в условиях ограниченной емкости кратковременной памяти; б) усвоение множественных сложных связей между элементами незнакомого изображения становится возможным при *многократном структурировании, этапы которого сопряжены с промежуточной консолидацией*; в) результаты предыдущих циклов *структурирования-консолидации* могут использоваться в качестве *единиц* в последующих циклах *более высокого уровня*, в дополнение к *структурирующим* факторам, уже имеющимся в долговременной памяти; г) на основе пространственно-семантического связывания, объединяющего в единый комплекс *ключевые* фрагменты (которые привлекают внимание всех, без исключения, наблюдателей), формируется «ядро» целостного представления об изображении; д) такие «ядра» у лиц, понявших суть (сюжет) изображения, оказываются аналогичными; е) эти «ядра» лежат в основе сходного восприятия действительности, являющегося необходимым условием взаимопонимания и эффективной коммуникации между людьми в реальной жизни.

Познавательный зрительный поиск является инструментом группирования невербальной информации для *«контекстного считывания»*. Это позволяет интерпретировать связи между элементами изображения и их семантическую значимость в соответствии с усвоенными (в процессе жизненного опыта и эволюции) закономерностями восприятия и понимания невербальных знаков.

Стратегия познавательного зрительного поиска реализуется, в основном, под доминирующим *нисходящим контролем* (хотя на *начальных этапах* поиска, связанных с пространственной «разметкой» изображения, определением «реперных» участков, возможно кратковременное доминирование *восходящего контроля*). Эта стратегия направляется задачами, стоящими перед субъектом, и его знаниями, последовательно уточняющими этапы поиска. Она осуществляется посредством исследования контекста, позволяющего исключить из рассмотрения огромное количество возможных вариантов понимания увиденного и сократить время, необходимое для переработки информации.

THE CHARACTERISTIC FEATURES OF THE STRATEGY OF VISUAL IMAGE SEARCH ANALYSIS

Bondar G.G., Gusach Yu.I., Ivlev S.A.

A.B. Kogan Research Institute for Neurocybernetics Academy of biology and biotechnology, SFU, Rostov-on-Don, Russia; ins270386@yandex.ru

The study of unfamiliar images inspection areas revealed complexes of key fragments, which attracted every observer's attention. Each of these complexes included fragments explaining the plot of the image *necessary* for adequate judgments about it. These fragments were in demand, despite the differences in their saliency and on the individual characteristics of the visual search. The observers returned repeatedly to previously viewed fragments, mainly to those concentrated in the area of the key complex. It is assumed that: a) such repetitive transitions are arisen by the need to bind significant elements of the image using a limited-capacity of short-term memory; b) assimilation of numerous intricate bindings between elements of an unfamiliar image occurs through *multiple chunking, the stages of which are coupled with intermediate consolidation*; c) the result of a previous *chunking-consolidation* cycle can be used as *entity* in the following cycles of *higher level*, in addition to the already existing in long-term memory *chunking* factors; d) based on the spatial-semantic binding into a single set *key* fragments (which attract the attention of all, without exception, observers), formed the "core" of holistic representation of the image; e) such "cores" of the representations of the image are similar in the minds of persons who have understood the essence (the plot) of this image; f) these "cores" are the basis of similar perception of the reality, which is a necessary condition for mutual understanding and effective communication between people in real life.

Cognitive visual search is a tool grouping nonverbal information for *"contextual reading"*. This allows interpreting the relationship between image elements and their semantic significance in accordance with the laws of perception and understanding non-verbal signs acquired under influence of life experience and evolution.

Strategy of cognitive visual search implemented mainly under the domination of *top-down control* (although in the *initial stages* of the search that are related spatial "markup" of the image, the definition of "reference" sites, perhaps the brief dominance of *bottom-up control*). This strategy is guided by the objectives to be accomplished by the person, and by his knowledge, consistently determining stages of the search. It is carried out by examining the context which allows excluding from consideration the vast number of possible options for understanding of what we have seen and cut the time required for information processing.

fMRT ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ ИНСТРУКЦИИ В ЗАДАЧАХ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ

Борачук О.В.¹, Шелепин Ю.Е.^{1,2}, Хараузов А.К.², Васильев П.П.², Фокин В.А.³, Соколов А.В.³

¹Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия (borachuk@bk.ru); ²Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия; ³Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

Цель - исследование механизма принятия решения в задачах распознавания виртуальных лиц в условиях смены инструкции наблюдателю. В активной фазе предъявляли стимулы - усредненные по полу и расе синтезированные (виртуальные) лица, различно ориентированные (прямо, направо, налево) и с разными видами эмоций (радость, грусть, нейтральные). В пассивной фазе предъявляли нейтральные лица, ориентированные прямо. Все стимулы предъявлялись на фоне аддитивного шума. В активной фазе испытуемые получали одни и те же две инструкции: определять поворот лица (влево-вправо) и оценивать эмоцию (радость-грусть). В пассивной фазе - поочередно нажимать на правую и левую клавиши мыши на каждое предъявление стимула. Пространственное картирование активированных областей головного мозга провели методом BOLD (Blood Oxygenation Level Dependent) функциональной магнитно-резонансной томографии (1.5 T MRT сканер фирмы «Сименс»). Оценку локальной активности относительно целого мозга проводили методом двухкомпонентного t-теста с поправкой на множественные сравнения (FDR - corrected при $p=0.05$, размер кластера $k>5$).

Результаты. По результатам анализа были определены области с максимальным уровнем активации для каждой экспериментальной парадигмы в обеих фазах. При вычитании из фазы Активной фазы Пассивной наблюдается специфический паттерн сети распознавания лиц: классических (фузиформная извилина) и дополнительных зон мозга (фронтальные и теменные области), которые зависят от инструкции. При обратном вычитании наблюдается специфический паттерн сети «базового режима». Методом оценки локального кровотока во времени проведен анализ между активированными зонами мозга в активной и пассивной фазах. В каждой фазе зарегистрировано синхронное изменение активности функциональных зон. Показано, что уровень BOLD-сигнала в этих структурах сходным образом модулируется условиями стимуляции – чередованием фаз. Полученные результаты, не смотря на разнородную функциональную специфику указанных областей, позволили усреднить их и сравнить между собой. Результат показал оппонентный ход кривых в каждой экспериментальной парадигме. Причем в активной фазе уровень локального кровотока выше для зон, ответственных за принятие решения, а в пассивной фазе – для зон «сети сознания». Таким образом, установлена зависимость активации различных зон головного мозга человека в условиях смены инструкции наблюдателю.

fMRI STUDY OF THE ROLE OF INSTRUCTION IN FACE RECOGNITION TASKS

Borachuk O.V.¹, Shelepin Yu.E.^{1,2}, Harauzov A.K.², Vasiliev P.P.², Fokin V.A.³, Sokolov A.V.³

¹Saint Petersburg State University, St. Petersburg, Russia; ²Pavlov Institute of Physiology Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia; ³S.M. Kirov Military Medical Academy, Saint-Petersburg, Russia

The goal - to study the mechanism of the decision-making in the changing instruction in face recognition tasks. In the active phase have been presented stimuli which averaged by sex and race synthesized (virtual) person differently oriented (right, right, left) and with different kinds of emotions (joy, sadness, neutral). In the passive phase were presented neutral faces oriented directly. All stimuli were presented in Additive Noise. In the active phase all our subjects have received the same two instructions: define turn of the face (left-right) and evaluate emotions (joy, sadness). In the passive phase - alternately press the left and right mouse buttons for each stimulus presentation. Spatial mapping of activated brain regions conducted by method of BOLD (Blood Oxygenation Level Dependent) of the Functional magnetic resonance imaging (MRI at 1.5 Tesla scanner "Siemens"). Assessment of local activity with respect to the whole brain was performed by a two-component t-test adjusted for multiple comparisons (FDR - corrected at $p = 0.05$, cluster size $k > 5$).

The results. Were determined areas with the highest level of activation for each experimental paradigm in both phases. By subtracting from the phase of Activation phase of Baseline was identified a specific pattern of facial recognition network: classical (fusiform gyrus) and other areas of the brain (frontal and parietal regions) that depend on the instruction. In the reverse subtraction observed a specific pattern of the default mode network. Using the method for estimating local blood flow in time have been analyzed the activity of different brain regions in the active and passive phases. In each phase identified a synchronous change activity of the functional zones. It was shown that BOLD-level signal in these structures similarly modulated stimulation conditions - the phase sequence. Findings despite the diverse functional specificity of these areas have allowed to average and compare data with each other. The result showed opponent principle in each experimental paradigm. And in the active phase the level of local blood flow above to areas responsible for decision-making, and in the passive phase - in the areas of the default mode network. Thus, we established the dependence of the activation of the various areas of the brain from instruction.

БЕСПРОВОДНОЙ РЕГИСТРАТОР БИОПOTЕНЦИАЛОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА ДЛЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОТБОРА И БИОУПРАВЛЕНИЯ

Бринкен Н.О., к.т.н., ООО «Инкарт», г. Санкт-Петербург, Россия

Грушвицкий А.Н., ООО «Мицар», г. Санкт-Петербург, Россия

Пономарев В.А., к.б.н., ФГБНУ «Институт мозга человека им. Н.П. Бехтеревой»
г. Санкт-Петербург, Россия

Цель работы

Целью данной работы является создание компактного регистратора биосигналов головного мозга для научных исследований, профессионального отбора, применения в системах, использующих интерфейс «мозг-компьютер» (BCI), а также тренинга на основе метода биологической обратной связи (БОС)

Результаты работы

В результате был создан 24-х канальный малогабаритный регистратор ЭЭГ сигналов «SmartBCI», весом 50г. и габаритными размерами 65x50x15мм с креплением на электродном шлеме, обеспечивающий беспроводную передачу ЭЭГ сигналов по протоколу Bluetooth 2.1 с одновременной записью данных во внутреннюю память регистратора.

Для обеспечения эффективного использования регистратора были адаптированы и разработаны пакеты программного обеспечения:

- Программа **WinEEG**, представляющая собой мощную систему регистрации и количественного анализа ЭЭГ, вызванных потенциалов (ВП) и связанных с событиями перестроек ЭЭГ, а также, позволяющую выполнять синхронный видео-ЭЭГ мониторинг, экспорт исходной и обработанной ЭЭГ в форматы EDF, EDF+, ASCII, экспорт по группе испытуемых в программы статистического анализа.
- Программа для планшетных компьютеров под управлением ОС ANDROID **SmartEEG**, позволяющая подключить планшет к регистратору, проверить подэлектродные импедансы, визуально контролировать качество ЭЭГ сигналов по всем каналам, проверить заряд батареи, выбрать референтные электроды, ввести необходимую информацию о пациенте и обследовании, инициализировать запись ЭЭГ во внутреннюю память регистратора. При необходимости, остановить запись и начать новую.
- Программное обеспечение для проведения тренинга на основе метода биологической обратной связи БОС **NeuroRT Training**, разработанная компанией **Mensia Technology (Франция)**. Эти приложения предназначены для мониторинга и обработки ЭЭГ сигналов в реальном времени. Технология 4D NeuroTrainer, используемая в режиме реального времени и основанная на оценке источников по методу xLORETA, позволяет выбрать одну или несколько полей коры головного мозга для проведения тренировок согласно классификации Бродмана.

Апробация

Опытные образцы регистратора SmartBCI были успешно испытаны во время записи ЭЭГ с испытуемых в условиях пилотирования легкомоторного гражданского самолета, вождения автомобиля и мотоцикла класса эндуро. Во время пилотирования самолета и вождения автомобиля для объективного контроля испытуемого запись электроэнцефалограммы сопровождалась синхронным видео мониторингом.

Совместно с сотрудниками лаборатории нейробиологии (руководитель доктор биологических наук, проф. Н. Б. Суворов) ФГБНУ «НИИ экспериментальной медицины» проводились испытания электроэнцефалографа на подвижной в трёхмерном пространстве платформе производства ОАО «Концерн ПВО «Алмаз Антей» (Россия).

Компания Mensia Technology (Франция) ведет исследования по использованию регистратора с приложениями для корректирующего тренинга по методу биологической обратной связи и созданию BCI интерфейсов при помощи открытой платформы OpenVibe.

Регистратор использовался совместно с инновационной электродной системой MCSCap-26 производства компании ООО «Медицинские Компьютерные Системы» г. Зеленоград, г. Москва.

Выводы

Благодаря использованию новых технологий и нестандартному подходу при проектировании беспроводной системы SmartBCI разработчикам удалось добиться минимального веса и габаритов устройства, а также снизить себестоимость изделия, делая его одним из самых компактных и доступных на мировом рынке.

Использование данного компактного регистратора и инновационных пакетов программного обеспечения, позволит расширить область применения ЭЭГ исследований в научных целях. Эксперты в области спортивной медицины и подготовки профессиональных атлетов, военные специалисты, а также профессиональные исследователи получают новый инструмент для объективного контроля в том числе вне лаборатории.

SmartBCI, на наш взгляд, также может быть использован для создания систем биоуправления на основе метода БОС, а также мульти-командных интерфейсов «мозг-компьютер». Результаты этих исследований также могут применяться для создания управляемых протезов и повышения качества жизни для людей с ограниченными возможностями.

WIRELESS EEG HEADSET RECORDER FOR RESEARCH, PROFESSIONAL SELECTION AND EEG-BASED BIOFEEDBACK

Brincken N.O.¹, Grushvitskiy A.N.^{2,3}, Ponomarev V.A.³

¹ Incart Ltd., St. Petersburg, Russia

² Mitsar Co. Ltd., St. Petersburg, Russia

³ Institute of Human Brain of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia

Introduction

The aim of this work was to design and develop wireless recorder of brain electrical activity (EEG) for research, professional selection, creation of brain-computer interface (BCI) and EEG applications based on biofeedback.

Results

It was developed 24-channel ultra-small head cap EEG signal recorder SmartBCI with weight of 50 grams only and dimensions 65x50x15mm. The recorder is attached to the textile cap with built-in EEG electrodes placed according to the international 10-20 system. SmartBCI provides wireless EEG data streaming via Bluetooth 2.1 with simultaneously recording on the built-in micro SD card.

Following software packages were adapted or developed for this project:

- **WinEEG** is an advanced software for EEG and ERP recording and processing with simultaneous video monitoring of the subject.
- **SmartEEG** is an Android application that provides EEG recording operation, electrodes impedances control and data upload to remote server or cloud.
- Neurofeedback application **NeuroRT** monitors specific brain activities in real-time. Truly 4DNeuroTrainer uses a real-time source estimation technology (xLORETA) allowing you to select the part of the cortex (Brodmann areas) you would like to target.

Validation

Prototypes of SmartBCI were successfully tested in extreme conditions on the subjects piloting an aircraft, driving a car and endure motorcycle. It was used for simultaneous recording of the EEG and video streaming during piloting and driving test that provide the objective control of subject behavior.

SmartBCI was tested on the subject treated on the platform moving in three-dimensional space produced by JSC "Concern PVO" Almaz-Antey "(Russia) in collaboration with laboratory of neuro-ecology Institute of Experimental Medicine (Head of laboratory - Prof. Dr. Suvorov N.B.).

SmartBCI was adapted with NeuroRT neurofeedback applications and open-source platform OpenVibe for Brain-Computer interfaces development by Mensia Technology (France) programmer's team.

Conclusion

New up-to-date technology and innovative approaches allowed developing of SmartBCI that is one the low-weighted and ultra-small wireless EEG recorders in the world. Use of SmartBCI in combination with advanced software tools will expand the scope of the EEG in various studies including sports medicine, training of professional athletes and military personnel, as well as their rehabilitation. SmartBCI could be applied for controlled prostheses development to improve the quality of life for people with disabilities.

МЕХАНИЗМЫ ВРОЖДЕННОГО ИММУНИТЕТА ЛЕГКИХ ПРИ ИШЕМИИ МОЗГА В УСЛОВИЯХ КАПСАИЦИНОВОЙ БЛОКАДЫ БЛУЖДАЮЩЕГО НЕРВА

Брындина И.Г., Уракова М.А.

"Ижевская государственная медицинская академия" МЗ РФ, Ижевск, Россия

На сегодняшний день сосудистая патология головного мозга является одной из самых значимых медико-социальных проблем современной неврологии. Известна высокая частота постинсультных поражений органов дыхания (J.X. Liu et al., 2007). Несмотря на многочисленные исследования, патогенез цереброваскулярной патологии и её осложнений до конца остается не выясненным.

Целью исследования стало изучение влияния капсаициновой блокады блуждающего нерва при ишемии головного мозга на клеточные факторы врожденного иммунитета легких.

Опыты выполнены на 24 крысах-самцах массой 180-250 г. Ишемию головного мозга у животных 1-ой группы воспроизводили посредством двусторонней перевязки общих сонных артерий (n=7), группой сравнения служили ложнооперированные животные (n=7), у которых выделяли общие сонные артерии без их последующей перевязки (контроль). Вторую группу составляли крысы (n=10), у которых ишемию мозга сочетали с двусторонней аппликацией капсаицина (50 мкМ, "Sigma") на изолированную шейную часть блуждающего нерва. Спустя 3 суток у всех крыс получали бронхо-альвеолярные смывы (БАС). Из клеточной взвеси, полученной после центрифугирования БАС, готовили мазки, окрашивали их по Романовскому - Гимзе и подсчитывали эндопульмональную цитограмму. Определяли фагоцитарный индекс (ФИ) и фагоцитарное число (ФЧ) спустя 30 и 120 минут, подсчитывали индекс завершенности фагоцитоза – ФЧ 30/ФЧ 120.

Было выявлено, что ишемия головного мозга сопровождалась увеличением количества альвеолярных макрофагов и понижением содержания лимфоцитов в БАС по сравнению с контролем (p<0,05). Одновременно снижались ФИ и ФЧ (p<0,05). Воспроизведение ишемии мозга в условиях капсаициновой блокады блуждающего нерва сопровождалось понижением количества альвеолярных макрофагов и повышением лимфоцитов у крыс 2-й группы на фоне сохранения низких значений ФИ и ФЧ по сравнению с результатами, полученными у животных 1-й группы (p<0,05).

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют об участии капсаицин-зависимых механизмов в реализации эффекторных вагусных влияний при ишемии мозга на систему неспецифической резистентности легких.

MECHANISMS OF LUNG INNATE IMMUNITY IN CEREBRAL ISCHEMIA AFTER CAPSAICIN BLOCKADE OF VAGUS NERVE

Bryndina IG, Urakova MA

"Izhevsk State Medical Academy" Health Ministry, Izhevsk, Russia

To date, vascular pathology of the brain is one of the most significant medical and social problems of modern neurology. The high incidence of post-stroke respiratory disorders is well documented (JX Liu et al., 2007). Despite the numerous studies, the pathogenesis of cerebrovascular diseases and its complications remains poorly understood.

The aim of the present study was to investigate the effect of capsaicin blockade of the vagus nerve on cellular factors of lung innate immunity in cerebral ischemia.

Experiments were performed on 24 male rats weighing 180-250 g. Cerebral ischemia in animals of the first group was simulated by bilateral ligation of the common carotid arteries ($n = 7$), the control group consisted of sham-operated animals ($n = 7$), which were undergone to preparation of the common carotid arteries without followed ligation (control). The second group consisted of rats ($n = 10$) in which cerebral ischemia was combined with bilateral application of capsaicin (50 μM , "Sigma") on the neck portion of the isolated vagus nerve. 3 days later, broncho-alveolar lavage fluid (BAL) was received from each rat. After BAL centrifugation, the cell suspension was used to prepare the smears stained with Romanovsky - Gimsa and the endopulmonary cytogram was calculated. We determined the phagocytic index (PI) and phagocytic number (PN) in 30 and 120 minutes of incubation, and the index of phagocytosis completeness as $\text{PN}_{30} / \text{PN}_{120}$ ratio.

It was found that cerebral ischemia was accompanied by an increase in the number of alveolar macrophages and decrease of lymphocyte counts in BAL compared with the control ($p < 0.05$). Simultaneously, PI and PN was decreased, too ($p < 0.05$). Simulation of cerebral ischemia after capsaicin blockade of vagal afferents was accompanied by the decrease of alveolar macrophages number and increase of lymphocytes amount in the 2nd group on the background of low values of PI and PN compared to the results in the animals of the 1st group ($p < 0.05$).

Thus, the obtained results evidence the involvement of capsaicin-dependent mechanisms in realization of vagus effects on the lung innate immunity system under the brain ischemia.

РЕКОНСОЛИДАЦИЯ ПАМЯТИ О ПИЩЕДОБЫВАТЕЛЬНОМ НАВЫКЕ У КРЫС В ИЗБЕГАТЕЛЬНОМ ПОВЕДЕНИИ

Булава А.И., Гринченко Ю.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт психологии РАН, Москва, Россия;
ai.bulava@mail.ru

Анализ активности мозга по наличию транскрипционного фактора *c-Fos* показал, что выраженность нейрогенетических изменений при обучении поведению, направленному на достижение (approach), зависит от истории формирования этого поведения (Svarnik et al., 2013), а в разных моделях вынужденного пассивного или активного избегания (withdrawal) в системогенез вовлекаются разные мозговые структуры (Dayas et al., 2001; и др.). Для изучения закономерностей реконсолидации памяти о пищедобывательном навыке в избегательном поведении были созданы две экспериментальные группы животных (крысы линии *Long-Evans*, самки, 185-220г.). Животных группы «approach-withdrawal» обучали взаимодействию с педалью, обязательным условием которого было использование вибрисс на одной стороне морды. Затем животных этой группы обучали навыку пассивного избегания электрического тока. Через пол установки подавалось напряжение (AC, 50 Гц) с постепенным увеличением амплитуды от 0 до 27 В. Затем в безопасной зоне напряжение отключалось, в то время как в остальной части клетки оставалось на максимальном заданном уровне ещё в течение пяти секунд. После паузы в десять секунд проба начиналась заново. Животных второй группы «approach-approach» обучали такому же пищедобывательному навыку, задействуя вибриссы, а затем переучивали: обучали для получения пищи нажимать на другую педаль лапами. Для детального анализа поведения проводился видеомониторинг. Вовлечение мозговых структур в формирование второго, по схеме эксперимента, опыта оценивали по нейрогенетическим изменениям с помощью иммуногистохимической реакции на белок *c-Fos* в тех структурах мозга, которые традиционно связывают с формированием памяти, эмоций и стресса: зоны гиппокампа (CA1/CA2/CA3), амигдалы (MeA/CeA/BLA), гипоталамуса (A1/A2; C1/C2), а также областях специфически связанных с выполнением данных инструментальных навыков: первичная соматосенсорная кора, бочонковое поле (S1BF) - зона представительства вибрисс на контрлатеральной стороне морды; ретросплениальная кора (RSA) - характеризуется большим числом нейронов, специализированных относительно инструментального навыка нажатия на педаль (Svarnik et al., 2005). Для клеточной визуализации использовалась световая микроскопия с последующей оцифровкой. Конвертированные в черно-белый 8-битный формат изображения анализировали в программе Image Pro Plus 3.0. Для статистической достоверности различий применяли непараметрический критерий Mann-Whitney с использованием программы Statistica 10.0. Будут обсуждены данные характеризующие проактивную интерференцию и количественное распределение белкового продукта экспрессии гена *c-fos* в разных структурах мозга при сохранении поведенческой мотивации и её смене с «достижения» на «избегание».

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 15-06-99697)

RECONSOLIDATION OF FOOD-ACQUISITION SKILLS MEMORY IN WITHDRAWAL BEHAVIOR OF RATS

Bulava A.I. and Grinchenko Yu.V.

Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, ai.bulava@mail.ru

The analysis of brain activity in terms of the *c-Fos* transcription factor shows that the expression of neurogenetic changes in approach-oriented behavior training depends on the history of this behavior (Svarnik et al., 2013). It also shows that system genesis in various models of forced passive or active withdrawal involves different cerebral structures (Dayas et al., 2001; and others). In order to study the patterns of reconsolidation of food acquisition skills memory in withdrawal behavior two experimental groups of female rats (*Long-Evans* line, 185-220 g) were set up. Animals from the "approach-withdrawal" group were trained to interact with a bar using vibrissae on one side of the muzzle. Consequently these animals were trained to passively avoid electric shock. AC current (50 Hz) with a gradually increasing voltage (0-27 V) was supplied through the cage floor. At a certain point the current was turned off in the secure zone but remained at a maximum in the rest of the cage for five seconds. After a 10 second break the test started again. Animals from the "approach-approach" group were taught the same food acquisition skill using their vibrissae; after that they were retrained to acquire food by pressing a bar with their paws. Detailed analysis of behavior was performed by means of video monitoring. The involvement of cerebral structures in the generation of the second experience was analyzed by studying neurogenetic changes revealed by

an immunohistochemical reaction to the c-Fos protein in those brain structures that are traditionally associated with the build-up of memory, emotions and stress: the hippocampus zone (CA1/CA2/CA3), amygdala (MeA/CeA/BLA), hypothalamus (A1/A2; C1/C2) as well as in areas specifically associated with the execution of these instrumental skills: primary somatosensory cortex, the barrel field (S1BF) – the representation zone of vibrissae on the contralateral side of the muzzle; the retrosplenial cortex (RSA) that contains a large number of neurons specialized with regard to the bar-pressing skill (Svarnik et al., 2005). The visualization of cells was achieved by means of light microscopy followed by digitalization. The images were converted to an 8-bit format and analyzed using Image Pro Plus software. The nonparametric Mann-Whitney test was performed using Statistica 10.0 software to ensure statistical validity. The paper discusses proactive interference and quantitative distribution of the protein product resulting from the expression of the *c-fos* gene in various brain structures with the behavior motivation unchanged and changed from "approach" to "withdrawal".

This study was partially supported by RFBR (grant # 15-06-99697)

ОСОБЕННОСТИ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ЮНОШЕЙ И ДЕВУШЕК С РАЗЛИЧНЫМИ УРОВНЯМИ СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ **Булатова О.В., Богомолов А.М., Трасковский В.В., Литвинова Н.А**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово, Россия, olgakemsu@mail.ru

Целью работы явилось изучение биоэлектрической активности коры головного мозга у юношей и девушек (25 человек, $20,6 \pm 0,28$ лет) с различными уровнями социально-психологической адаптации до и после выполнения теста на восприятие коротких интервалов времени. Были выделены три группы испытуемых с признаками высокой, удовлетворительной и напряженной социально-психологической адаптации по шкале К. Роджерса и Р. Даймонда, включающей характеристики эмоционального комфорта, самопринятия, доминантности и других свойств. Выявлены связанные с полом различия в фоновой биоэлектрической активности мозга в выделенных группах.

У юношей с высоким уровнем социально-психологической адаптации обнаружены более высокие значения спектральной мощности ЭЭГ, меньшие величины спектральной мощности демонстрируют юноши с признаками удовлетворительной и еще меньший – испытуемые с напряженной адаптацией. У девушек максимальные величины усредненной спектральной мощности наблюдаются в группе с удовлетворительной адаптацией, меньшее значение спектральной мощности характерно для девушек с высоким уровнем адаптации, у девушек с признаками напряженной адаптации выявляется самый низкий уровень спектральной мощности.

В группах юношей и девушек с признаками высокой и напряженной адаптации наблюдаются умеренные различия в степени активации мозговых механизмов. Наиболее выражены различия по степени активации коры и топографии значений спектральной мощности в отдельных отведениях ЭЭГ между юношами и девушками с признаками удовлетворительной адаптации, что указывает на специфичность мозговых механизмов и уровнях их активности. Наблюдаемые в группах с напряженным уровнем адаптации минимальные значения спектральной мощности свидетельствуют о высоком уровне активации, росте адаптационного напряжения и издержек адаптации в этих группах вне зависимости от пола.

Кроме того, реакции на изменение функционального состояния и выполнение тестовой нагрузки, признаки функциональной асимметрии головного мозга, а также картина пространственной синхронизации отделов головного мозга позволяют предполагать у девушек предпосылки к более эффективной (с точки зрения регуляции и цены) адаптации к изменяющимся условиям среды, чем у юношей.

THE FEATURES OF BIOELECTRICAL ACTIVITY OF BRAIN CORTEX IN YOUNG MEN AND WOMEN WITH DIFFERENT LEVELS OF SOCIAL PSYCHOLOGICAL ADAPTATION

Bulatova O.V., Bogomolov A.M., Traskovsky V.V., Litvinova N.A.
Kemerovo State University, Kemerovo, Russia, olgakemsu@mail.ru

The purpose of the study was to carry out a research into bioelectrical activity of cerebral cortex in young men and women ($n = 25$, $20,6 \pm 0,28$ years) with different levels of social psychological adaptation before and after the test for the perception of short-time intervals. Subjects were divided into three groups: with indicators of high, middle (or satisfactory) and low level of social psychological adaptation in compliance with the Scale of K. Rogers and R. Diamond (describing characteristics of emotional comfort, self-acceptance, dominance and other properties). Gender-related differences in background electrical brain activity were identified in groups under consideration.

The young men with high level of social psychological adaptation had higher values of EEG spectral power, lower values of spectral power were found in young men with signs of satisfactory adaptation and the lowest values were revealed in subjects with a strained adaptation. Thus, young men with better characteristics of social psychological adaptation had higher EEG spectral power. Among young women the maximum value of average spectral power was observed in the group with satisfactory (middle) adaptation, lower value of power spectral characteristic was in the group of young women with high level of adaptation while young women with signs of strained adaptation demonstrated the lowest level of spectral power.

In groups of young men and women with signs of high and low levels of adaptation there were moderate differences in the degree of activation of brain mechanisms. The most distinct differences in the degree of cortex activation and the topography of the values of spectral power in the individual EEG were found in young men and women with signs of satisfactory adaptation, indicating the specificity of brain mechanisms and levels of their activity. The minimum values of spectral power, observed in the groups with low levels of adaptation, indicated high level of activation, increase in adaptation tension and adjustment costs in these groups, regardless of gender.

Besides, the response to changes in the functional state and the implementation of the test, the characteristics of functional asymmetry of the brain as well as the picture of the spatial synchronization of brain

regions let us assume that young women have prerequisites for more efficient adaptation (in terms of regulation and cost) to changing environmental conditions than young men do.

ДИНАМИКА СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЭГ ЧЕЛОВЕКА ПРИ РАЗНЫХ УРОВНЯХ ОСТРОЙ НОРМОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ

Бурых Э.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М.Сеченова РАН, С-Петербург, Россия

Несмотря на довольно длительную историю изучения ЭЭГ у человека при острой гипоксии, многие аспекты этой проблемы остаются неизученными. Представления о последовательных фазах в динамике электрической активности мозга сложились главным образом на основе использования двух методических подходов – создания аноксии (Gastaut, 1961) или ситуации с возрастанием степени гипоксического воздействия при постепенном «подъеме» на высоту в барокамере (Малкин, 1977) на основе визуальной оценки ЭЭГ.

В нашем исследовании применялась модель нормобарической гипоксии с использованием кислородо-азотной смеси (КАС) с 8%, 9% и 10% содержанием кислорода – КАС-8, КАС-9 и КАС-10. В исследовании принимали участие испытуемые-добровольцы – мужчины в возрасте 18-40 лет (N=62). Гипоксическое воздействие осуществлялось путем подачи КАС через маску и длилось 15-25 мин, в зависимости от устойчивости испытуемого к гипоксии. ЭЭГ регистрировали непрерывно в фоне и при гипоксии на приборе «Энцефалан 130-03» (МТД «Медиком», Россия). Производился спектральный анализ всех безартефактных односекундных отрезков записи по всем отведениям с расчетом спектральной мощности (СМ) и индекса спектральной мощности (ИСМ) в дельта-, тета- и альфа-диапазонах.

Была выявлена полифазная динамика спектральных показателей при острой гипоксии, наиболее четко проявляющаяся при самом выраженном воздействии КАС-8. В первые минуты воздействия наблюдался рост СМ во всех исследованных частотных диапазонах и отведениях. Так, в отведении F3 пик СМ в дельта-диапазоне наблюдался на 10-й мин гипоксии и составил $1216 \pm 563\%$ от уровня фона, взятого за 100%, после чего наблюдалось снижение этого показателя до $833 \pm 436\%$ к 25-й мин гипоксии. У некоторых испытуемых после первоначального роста СМ и последующего снижения наблюдался вторичный рост данного показателя, начиная с 20-21-й мин гипоксии. Сходная динамика СМ наблюдалась в тета- и альфа-диапазонах.

При воздействии менее выраженной гипоксии КАС-9 и КАС-10 полифазный характер динамики СМ ЭЭГ был менее очевидным. Максимальный прирост СМ ЭЭГ при воздействии КАС-9 достигался в более позднем временном промежутке от начала гипоксии (у большинства испытуемых с 10-й по 15-ю мин) и был менее выраженным по сравнению с КАС – 8.

Обнаруженные изменения спектральных показателей ЭЭГ в дельта-, тета- и альфа-диапазонах рассматриваются с точки зрения двух факторов, противоположным образом влияющих на функциональную активность мозга – энергетического дефицита, определяющего необходимость снижения активности и фактора активации, усиливающегося в условиях воздействий потенциально опасных для организма

HUMAN EEG SPECTRA DYNAMICS UNDER DIFFERENT LEVELS OF ACUTE NORMOBARIC HYPOXIA

Burykh E.A.

Federal state budget institution of science I. M. Sechenov Institute of evolutionary physiology and biochemistry
RAS, St-Petersburg, Russia

Notwithstanding fairly long history of EEG studying under hypoxia many aspects of the problem remain unresolved. Notion of consecutive phases in brain electrical activity under hypoxia were formed mainly on a base of using too methodological approaches – anoxia (Gastaut, 1961) and "altitude growth" in barometric chamber (Malkin, 1977) with a help of visual EEG assessment.

In our research normobaric hypoxia was applied by means of oxygen-nitrogen mixture (ONM) with 8%, 9% and 10% oxygen – respectively ONM-8, ONM-9 and ONM-10. Volunteers – men of 18-40 years participated in the investigation (N=62). Hypoxia was being made by ONM exposition via mask and longed 15-25 min depending on individual hypoxic resistance. EEG was registered incessantly by device "Encephalan – 130-03" (MTD "Medicom", Russia). Spectral analysis of all artifacts-free 1-sec samples in all EEG derivations (International scheme "10-20") was performed with calculation of EEG power spectra (PS) and index of PS in delta-, theta and alpha band.

Polyphasic dynamics of EEG spectral indexes under acute hypoxia was revealed which was most pronounced under ONM-8 action. In first minutes of the hypoxia growth of PS was observed in all frequency bands and EEG derivations. In F3 zone delta PS peak was observed on 10-th min of the hypoxia – $1216 \pm 563\%$ to background level (100%), after which lowering of this index was observed to $833 \pm 436\%$ on 25-th min of the hypoxia. In some individuals after the beginning growth and following lowering second growth of this index was observed approximately on 20-21- th min of the hypoxia. Similar dynamics was observed in theta band.

Under ONM-9 and ONM-10 hypoxic action polyphasic character of EEG PS dynamics was less obvious. Maximal peak of EEG PS under ONM-9 was revealed later compare to ONM-8 (in most individuals from 10-th to 15-th min).

The results obtained are viewed from the point of two factors influencing functional activity of the brain in two opposite directions – factor of energy deficit, determining limitation of the activity and factor of the activation which might growing under influences potentially dangerous for an organism.

ВЛИЯНИЕ БОЛИ ПРИ ВОСПАЛЕНИИ В РАЗНЫЕ СРОКИ НЕОНАТАЛЬНОГО ПЕРИОДА РАЗВИТИЯ НА АДАПТИВНОЕ ПОВЕДЕНИЕ ВЗРОСЛЫХ КРЫС

Буткевич И.П., Михайленко В.А., Уланова Н.А., Вершинина Е.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия; Irinabutkevich@yandex.ru

Неонатальный период развития с присущими ему морфофункциональными особенностями центральной нервной системы характеризуется повышенной чувствительностью к повреждающим воздействиям. Младенцы, рожденные недоношенными, как и в срок рожденные малыши, нуждающиеся в терапевтическом вмешательстве, подвергаются интенсивным инвазивным процедурам, которые часто сопровождаются воспалительным процессом. Повторные болевые ощущения в неонатальный период являются фактором риска для дальнейшего развития и функционирования не только ноцицептивной системы, но и других систем организма, а также для формирования разных видов адаптивного поведения. Важно выяснить сроки в развитии центральной нервной системы, во время которых ранние болевые воздействия вызывают в ней долговременные изменения. Цель работы состояла в исследовании долговременных влияний болевого воздействия, вызванного очагом воспаления в разные сроки неонатального периода развития, на адаптивное поведение при достижении животными взрослого состояния. Самцы и самки крыс линии Вистар в первый и повторно второй дни жизни (серия I) или в седьмой и повторно восьмой дни жизни (серия II) были подвергнуты следующим воздействиям: комплексному – боли при воспалении (подкожная инъекция 2.5% 0.5 мл раствора формалина в подошву задней конечности) и затем отнятию от самки на 60 мин, только боли при воспалении без отнятия от самки, инъекции физиологического раствора с отнятием от самки, только инъекции физиологического раствора. При достижении крысами 90-дневного возраста у них исследовали функциональное состояние ноцицептивной системы в тесте горячая пластина и в условиях вновь созданного очага воспаления в формалиновом тесте, а также уровень тревожности в тесте приподнятого крестообразного лабиринта, уровень склонности к депрессивноподобному поведению в тесте принудительного плавания и способность к выработке пространственной дифференцировки в лабиринте Морриса. Обнаружено снижение базальной боли в тесте горячая пластина в сериях I и II. В формалиновом тесте выявлено усиление болевого ответа у самцов и самок, подвергнутых отнятию от матери в серии I, тогда как в серии II – у самцов с болевым повреждением. Таким образом, боль при воспалении в возрасте как 1-2, так и 7-8 дней жизни вызывает у взрослых животных гипералгезию в формалиновом тесте только у самцов, тогда как стресс отнятия от матери только в возрасте 1-2 дней жизни вызывает гипералгезию в формалиновом тесте у взрослых крыс обоего пола. Данные, полученные в других поведенческих тестах, указывают также на зависимость долговременных влияний неонатальных воздействий от срока неонатального периода, в котором животные были подвергнуты воздействию, вида воздействия и пола особи. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта № 14-04-00106а.

EFFECTS OF INFLAMMATORY PAIN DURING DIFFERENT TERMS OF NEONATAL PERIOD ON ADAPTIVE BEHAVIOR IN ADULT RATS

Butkevich I.P., Mikhailenko V.A., Ulanova N.A., Vershinina E.A.

I.P. Pavlov Institute of Physiology, RAS, St.-Petersburg, Russia; Irinabutkevich@yandex.ru

Neonatal period of development with its inherent morphological and functional features of the central nervous system is characterized by increased sensitivity to harmful influences. Babies born prematurely, as well as in term born babies in need of therapeutic intervention are subjected to intensive invasive procedures, which are often accompanied by inflammation. Repeated pain in the neonatal period is a risk factor for the further development and functioning of not only the nociceptive system, and other organism systems, as well as for formation of different types of adaptive behavior. It is important to clarify terms in the development of the central nervous system, during which the effects of early pain stimuli cause long-term changes in it. The aim of the work was to study the effects of long-term influences of pain caused by inflammation at different terms of the neonatal period on adaptive behavior in animals reaching adulthood. Male and female Wistar rats in the first and second days of life (series I) or in the seventh and eighth days of life (series II) were subjected to following impacts: the combined effect – pain during inflammation (subcutaneous injection of 2.5% formalin solution 0.5 µl in the sole of the hind limb) and then separation from the dam for 60 minutes, only inflammatory pain without separation from the dam, injections of saline and separation from the dam and only injections of saline. Upon reaching 90 days of age, the functional state of rats nociceptive system was evaluated in the hot plate test and in conditions of re-inflammatory pain in the formalin test; the level of anxiety in the elevated plus maze test, depression-like behavior in the forced swim test and the ability to the development of spatial differentiation in the maze Morris were evaluated as well. A decrease in the basal pain in the hot plate test was revealed in series I and II. In the formalin test, increased pain response was revealed in series I in males and females exposed to maternal separation, whereas in series II – in males with the painful injury. Thus, inflammatory pain as aged 1-2, and 7-8 days of life causes hyperalgesia in response to re-inflammatory agent in adult males only, whereas stress of maternal separation only in 1-2-day-old rats causes hyperalgesia in the formalin test in adult rats of both sexes. The data obtained in other behavioral tests also indicate dependence of long-term influences of neonatal impacts on the term of the neonatal period when the impact occurred, its kind and individual's sex.

The study was supported by RFBR project N 14-04-00106a.

ДОЛГОВРЕМЕННОЕ ВЛИЯНИЕ СТРЕССОРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ В РАННЕМ ВОЗРАСТЕ НА АДАПТИВНОЕ ПОВЕДЕНИЕ

Буткевич И.П.^{1,2}, Михайленко В.А.¹, Уланова Н.А.¹, Шимараева Т.Н.²

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия; ²Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Россия; Irinabutkevich@yandex.ru

Клинические и фундаментальные исследования свидетельствуют о том, что продолжительные или повторные болевые воздействия в раннем постнатальном онтогенезе нарушают развитие ноцицептивной системы, что в дальнейшем может проявиться в изменении функциональной активности не только ноцицептивной, но и других сенсорных систем, а также в нарушении поведения. Имеющиеся данные по этой проблеме противоречивы, механизмы влияния ранней боли на адаптивное поведение не изучены. Поскольку в ответ на боль активируется и стрессорная система, то возникает вопрос, какой фактор (болевой или стрессорный) обуславливает долговременные влияния на поведение. В представленной работе использована модель исследования неонатальной крысы в возрасте одного-двух и семи-восьми дней жизни для изучения влияний продолжительной боли при воспалении у экстремально недоношенного и рожденного в срок ребенка человека, соответственно, на реактивность адаптивных систем в последующем онтогенезе. Самцы и самки крыс линии Вистар в первый и повторно второй дни жизни (Серия I) или в седьмой и повторно восьмой дни жизни (Серия II) были подвергнуты следующим воздействиям: комплексному – боли при воспалении (подкожная инъекция 2.5% 0.5 мл раствора формалина в подошву задней конечности) и отнятию от самки на 60 мин, только боли при воспалении без отнятия от самки, инъекции физиологического раствора с отнятием от самки, только инъекции физиологического раствора. Последствия ранних воздействий были исследованы в adolescentном периоде развития, 25-35 дней (группа 1), у взрослых особей, 90-100 дней (группа 2). Оценивали функциональное состояние ноцицептивной системы в тесте горячая пластина и в условиях вновь созданного очага воспаления в формалиновом тесте, а также уровень тревожности в тесте приподнятого крестообразного лабиринта, уровень склонности к депрессивноподобному поведению в тесте принудительного плавания и способность к выработке пространственной дифференцировки в лабиринте Морриса. Обнаружено снижение базальной боли в тесте горячая пластина в Сериях I и II у взрослых самцов и самок, но отсутствие изменений у adolescentных крыс. В формалиновом тесте выявлено усиление болевой ответа в Серии I в обеих группах у самцов и самок, подвергнутых стрессу отнятия от матери, но отсутствие изменений в Серии II. Усиление болевой ответа обнаружено у самцов, подвергнутых ранней боли, в обеих сериях и группах, а у самок – только в Серии II, группы 1. Таким образом, полученные данные позволяют сделать следующее заключение. Стресс отнятия от матери вызывает долговременную гипералгезию только у недоношенных новорожденных; ранняя боль в присутствии матери вызывает долговременную гипералгезию только у особей мужского пола. Различная стратегия поведения, обнаруженная в других тестах, указывает также на зависимость долговременных влияний неонатальных воздействий от срока неонатального воздействия, его вида и пола особи. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта № 14-04-00106а.

LONG-TERM INFLUENCE OF STRESS IMPACTS DURING EARLY AGE ON ADAPTIVE BEHAVIOR

Butkevich I.P.¹, Mikhailenko V.A.¹, Ulanova N.A.¹, Shimaraeva T.N.²

¹I.P. Pavlov Institute of Physiology, RAS, St.-Petersburg; ²Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Russia; Irinabutkevich@yandex.ru

Clinical and basic researches suggest that prolonged or repeated exposures to pain during early postnatal ontogeny disturb the nociceptive system development, which can then be manifested in change in the functional activity not only of the nociceptive system, but also other sensory systems, as well as in behavioral disorders. Available data on this issue are contradictory, mechanisms of influence of early pain on adaptive behavior are not understood. As the stress system is activated in response to pain, the question arises, what factor (pain or stress) causes long-term effects on behavior. In the present work, we used a model of neonatal rat study at the age of one-two and seven-eight days of life to study the effects of long-term inflammatory pain in extremely preterm and term-born child, respectively, on the reactivity of adaptive systems in the subsequent ontogeny. Male and female Wistar rats in the first and repeatedly in second days of life (Series I) or in the seventh and repeatedly in eighth days of life (Series II) were subjected to the following impacts: complex - inflammatory pain (a subcutaneous injection of 2.5% formalin solution of 0.5 µl in the sole of the hind limb) and maternal separation for 60 minutes, only inflammatory pain without maternal separation, injections of saline with maternal separation, only saline injections. The consequences of early impacts were investigated during adolescent period, 25-35 days (group 1) or in adult rats, 90-100 days (group 2). The functional state of the nociceptive system in the hot plate test and in conditions of re-inflammatory pain in the formalin test was evaluated, the level of anxiety in the elevated plus maze test, the level of depression-like behavior in the forced swim test and the ability to develop a spatial differentiation in the maze Morris were evaluated as well. A decrease in basal pain in the hot plate test in Series I and II in adult males and females was revealed, but there was no change in the adolescent rats. In the formalin test, an increased pain response was found in Series I in both groups of males and females exposed to stress of maternal separation, but there was no change in Series II. Strengthening the pain response was observed in males exposed to early pain in both Series and both groups, and females - only in Series II, group 1. Thus, these data allow us to make the following conclusion. Stress of maternal separation causes long-term hyperalgesia only in premature infants; early pain in the presence of the mother causes a long-term hyperalgesia only in males. Different strategy of behavior observed in other tests also indicates the dependence of long-term effects of neonatal impacts on the term of neonatal impact, its type and individual sex.

The study was supported by RFBR project N 14-04-00106a.

ХОЛИНЕРГИЧЕСКИЕ И АДРЕНЕРГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ВЛИЯНИЯ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА СЕКРЕЦИЮ ЖЕЛУДОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ

Вакуло И.А., Давыдова С.С., Перфилова Л.И., Ширяев А.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Липецкий государственный педагогический университет». г. Липецк, Россия, ул. Ленина, д. 42, lipetskphysiol@rambler.ru

Изолированная блокада М-холинергических влияний на железы желудка с помощью атропина в наших исследованиях приводила, главным образом, к угнетению базальной и стимулированной секреции H₂O, HCl, пепсиногена, кроме стимулированного объема секреции. Дозированная динамическая нагрузка на фоне фармакологической блокады парасимпатических влияний на функциональную активность желез желудка снижала ее показатели еще сильнее. Следовательно, стимулирующее влияние мышечной нагрузки на секреторную функцию желудочных желез в значительной мере реализуется через парасимпатическую нервную систему. Парасимпатическими влияниями, на наш взгляд, во многом объясняется и устойчивость желудочных желез к нагрузке. Блокада парасимпатических влияний в условиях дозированной велоэргометрической нагрузки достоверно снижает ($P < 0,01 - 0,001$) уровень секреции всех компонентов желудочного сока по сравнению с их продукцией при изолированном (без атропинизации) воздействии велоэргометрической нагрузки. Статическая нагрузка, как свидетельствуют результаты наших исследований приводит к достоверному ($P < 0,05$) угнетению базальной и стимулированной секреции H₂O, дебит-час HCl и пепсиногена.

Влияние атропина по силе воздействия и по направленности на характер желудочной секреции сходно с воздействием статической нагрузки. В условиях комбинированного воздействия на железы желудка атропина и статической нагрузки обнаруживается более выраженный эффект ингибирования ($P < 0,05-0,001$) секреции H₂O, дебит-часа HCl и пепсиногена.

На наш взгляд потенцированное аддитивное угнетающее воздействие статической нагрузки на желудочную секрецию на фоне атропиновой блокады М-холинергических влияний на железы желудка могут быть объяснены усилением тормозных влияний на желудочную секрецию адренергических механизмов реализации этого сочетанного воздействия.

Некоторые различия в секреторных реакциях желудочных желез в связи с характером мышечной деятельности, по всей вероятности, определяются как количественной, так и качественной (преобладание влияний парасимпатической или симпатической нервной системы или гуморальной регуляции) стороной механизмов воздействия физической нагрузки на деятельность желудочных желез.

CHOLINERGIC AND ADRENERGIC MECHANISMS OF ACTION OF MUSCLE ACTIVITY ON THE SECRETION OF GASTRIC GLANDS

Vakula I.A, Davydova S.S, Nikitina L.N, Perfilova L.I, Shiryayev A.V.

Federal State Educational Institution of Higher Professional Education "Lipetsk State Pedagogical University." Lipetsk, Russia, st. Lenina. 42, lipetskphysiol@rambler.ru

Isolated blockade of M-cholinergic effects on gastric cancer using atropine in our study appears mainly to inhibition of basal and stimulated secretion of H₂O, HCl, pepsinogen, except volume stimulated secretion. Dosage dynamic load on the background of the pharmacological blockade of parasympathetic effects on the functional activity of the gastric glands reduces its performance even more. Therefore, the stimulating effect of the muscle load on the secretory function of the stomach glands largely implemented via the parasympathetic nervous system. Parasympathetic influences, in our opinion, largely due to the stability of the gastric glands to load. The blockade of parasympathetic influences in a dosage bicycle exercise stress significantly decreased ($P < 0.01 - 0.001$), the level of secretion of gastric juice components in comparison with their production in isolated (no atropine) impact load bicycle exercise. Static load, as evidenced by the results of our research results in a significant ($P < 0.05$) inhibition of basal and stimulated secretion of H₂O, debit-hour HCl and pepsinogen.

Effect of atropine on the force of impact and focus on the character of gastric secretion is similar to the influence of static load. In the context of the combined effect of atropine on gastric cancer and static load revealed a more pronounced inhibitory effect ($P < 0.05-0.001$) secretion of H₂O, debit-hour HCl and pepsinogen.

In our opinion, the potentiated additive inhibitory effect of static load on gastric secretion in the background atropinovy blockade of M-cholinergic effects on gastric cancer can be attributed to increased inhibitory effects on gastric secretion adrenergic mechanisms for the implementation of the combined effects.

Some differences in the secretory response of the gastric glands in svyazi the nature of muscular activity is likely to be determined by both quantitative and qualitative (prevalence influences parasympathetic or sympathetic nervous system or humoral regulation) side of the mechanisms of action of physical activity on the activity of the gastric glands.

ЗАВИСИМОСТЬ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ ПЕПТИДНОГО ПРЕПАРАТА СЕЛАНК ОТ ПУТИ ЕГО ВВЕДЕНИЯ

Васильева Е.В.¹, Кондрахин Е.А.¹, Салимов Р.М.¹, Золотарёв Ю.А.², Ковалёв Г.И.¹

¹ФГБНУ «НИИ фармакологии имени В.В. Закусова», Москва, Россия;

²Институт молекулярной генетики РАН, Москва; msvb2006@yandex.ru

Цель: Сравнить влияние внутрибрюшинного и интраназального введений селанка (300 мкг/кг/день), пептида, обладающего ноотропным и анксиолитическим действиями, на поведение мышей BALB/c и C57BL/6 в закрытом крестообразном лабиринте, а также на NMDA- и ГАМК_A-рецепторы в мозге мышей этих линий.

Материалы и методы: Исследования проводили на самцах мышей линий BALB/c и C57BL/6 массой 25-30 г. Животным посредством внутрибрюшинных и интраназальных инъекций в течение 5 дней (субхроническое введение) один раз в сутки вводили физиологический раствор (контрольная группа) либо препараты (опытные группы), после чего поведение мышей исследовали в крестообразном лабиринте. Сразу после теста животных декапитировали, головной мозг извлекали на льду и выделяли фронтальную кору и гиппокамп. С помощью радиолигандного метода определяли влияние селанка на характеристики связывания $[G\text{-}^3H]MK\text{-}801$ (селективный антагонист NMDA-рецепторов) и $[G\text{-}^3H]SR\ 95531$ (селективный антагонист ГАМК_A-рецепторов) гиппокампа и коры мозга, соответственно. Результаты экспериментов *ex vivo* оценивали с помощью рассчитанных величин K_d и B_{max} , отражающих степень сродства рецептора к лиганду (нМ) и количество мест связывания лиганда (фмоль/мг белка).

Результаты и их обсуждение: Селанк при обоих путях введения увеличивал уровень исследовательской активности и снижал тревожность у мышей BALB/c, но только при внутрибрюшинном введении увеличивал эффективность исследовательского поведения у C57BL/6. Величины K_d NMDA- и ГАМК_A-рецепторов оставались неизменными под влиянием селанка у обеих линий при разных путях введения. При внутрибрюшинном введении селанк увеличивал количество мест связывания $[G\text{-}^3H]SR\ 95531$ с ГАМК_A-рецепторами на 38% только в группе мышей BALB/c, никак не изменяя характеристик связывания с NMDA-рецепторами у обеих линий. При интраназальном введении селанк приводил к повышению плотности мест связывания $[G\text{-}^3H]MK\text{-}801$ на 23% только в группе мышей BALB/c, тогда как изменений характеристик ГАМК_A-рецепторов не наблюдалось в обеих линиях.

Выводы: 1. У мышей BALB/c селанк положительно влияет на исследовательское поведение и снижает уровень тревожности при обоих путях введения.

2. Плотность NMDA-рецепторов увеличивается на 23% у мышей BALB/c только при интраназальном пути введения.

3. Плотность ГАМК_A-рецепторов увеличивается на 38% у мышей BALB/c только при внутрибрюшинном пути введения.

ОСОБЕННОСТИ АНСАМБЛЕВОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИГАТЕЛЬНОЙ И ЗРИТЕЛЬНОЙ ОБЛАСТЕЙ КОРЫ БОЛЬШОГО МОЗГА ДЕТЕЙ ОТ РОЖДЕНИЯ ДО 7 ЛЕТ

Васильева В.А., Шумейко Н.С.

Федеральное Государственное Бюджетное Научное Учреждение «Институт возрастной физиологии» РАО, Москва, Россия; vavasileva@mail.ru

Структурные особенности ансамблевой организации в полях 4p, 6 и 6ор двигательной и в полях 17, 19 и 37ac зрительной областей коры большого мозга у детей от рождения до 7 лет изучали методами компьютерной морфометрии.

Изучено 49 левых полушарий мозга в годовых интервалах. На окрашенных по Ниссию препаратах на установке "Armgestol" (Лабметод) по специальной программе в IVb подслое поля 17 и в III³ подслое остальных изученных полей определяли высоту, ширину и площади профилей полей (ППП) группировок нейронов, общую площадь нейронов, входящих в состав каждой группировки, расстояния между клеточными группировками. Обработка количественных данных проводилась методами вариационной статистики.

Темпы увеличения ППП нейронных группировок в полях двигательной и зрительной областей коры большого мозга наиболее значительны в первые три года постнатальной жизни и снижаются от 4-5 до 6-7 лет. Интенсивность нарастания ППП нейронных группировок в различных полях коры большого мозга неодинакова. В период от рождения до 7 лет значимое увеличение ППП группировок нейронов в двигательной коре происходит в поле 6ор к 1 году и 5-6 годам, в поле 4p – к 1 году и 6-7 годам, в поле 6 – к 1 году, 3 и 7 годам. В полях зрительной коры наиболее значительный рост группировок нейронов отмечается в поле 17 к 1 году, 3 и 5 годам, в поле 19 – к 1 году, 3-4 и 6 годам. В поле 37ac задней ассоциативной области коры увеличение ППП нейронных группировок отмечается к 1 году и 2 годам без существенных количественных изменений до 7 лет.

Суммарная площадь нейронов в составе группировок двигательной коры увеличивается к 1 и 3 годам, задней ассоциативной – к 1 и 2 годам, что связано с увеличением размеров нейронов, составляющих группировки, а также с усложнением их клеточного состава. В процессе индивидуального развития увеличиваются расстояния между группировками, обусловленные нарастанием сосудистого и волокнистого компонентов.

Таким образом, сложные структурные преобразования нейронных группировок – одного из основных компонентов нейро-глио-сосудистого ансамбля – в период от рождения до 7 лет происходят неоднозначно в различных полях и соответствуют функциональным особенностям каждой области коры большого мозга человека.

FEATURES OF THE ENSEMBLE ORGANIZATION OF MOTOR AND VISUAL AREAS OF THE BRAIN CORTEX OF CHILDREN FROM BIRTH TO 7 YEARS

Vasilyeva V., Shumeyko N.

Federal State "Institute of Developmental Physiology" RAE, Russia; vavasileva@mail.ru

Structural features of the ensembles organization in the fields 4p, 6 and 6op of the motor and 17, 19 and 37ac of the visual cortex areas in children from birth to 7 years studied by computer morphometry.

Studied 49 left hemispheres of the brain in yearly intervals. Painted on Nissly preparations for installation "Armgestol" (Labmetod) for a special program in IVb sublayer fields 17 and III³ sublayer other studied fields were defined height, width and areas profile fields (SPT) groups of neurons, the total area of the neurons included in each group, the distance between cell groups. Processing of quantitative data was carried out by methods of variation statistics.

The rate of increase in SRT neural groups in the fields of motor and visual areas of the cortex most significant in the first three years of postnatal life and reduced from 4-5 to 6-7 years. The growth intensity of the SPT neural groups in various fields of the cortex varies. In the period from birth to 7 years a significant increase in SPT groups of neurons in the motor cortex occurs in the field 6op to 1 year and 5-6 years, in the field 4p – to 1 year and 6-7 years, in the field 6 – to 1 year, 3 and 7 years. In the fields of visual cortex the most significant growth of groups of neurons observed in the field 17 to 1 year, 3 and 5 years, in the field 19 – to 1 year, 3-4 and 6 years. In the field 37ac of posterior associative area of the cortex increases SPT neural groups observed for 1 and 2 years, no significant quantitative changes – up to 7 years.

The total area of neurons in the composition of groups of motor cortex is increased by 1 and 3 years, posterior associative – 1 and 2 years, which is associated with an increase in the size of neurons that make up the group, as well as with the complexity of the cellular composition. In the process of individual development increase the distance between groups is caused by the increase of vascular and fibrous components.

Thus, complex structural transformations of neural groups – one of the main components of neuro-glio-vascular ensemble – in the period from birth to 7 years to happen unequal in various fields and correspond to the functional characteristics of each cortex area of the human brain.

ВВЕДЕНИЕ БАКТЕРИАЛЬНОГО ЭНДОТОКСИНА В РАННЕМ ВОЗРАСТЕ ИЗМЕНЯЕТ СТРЕСС-РЕАКТИВНОСТЬ И ЭКСПРЕССИЮ ГЕНОВ СУБЪЕДИНИЦ NMDA-ГЛУТАМАТНЫХ РЕЦЕПТОРОВ В МОЗГЕ ВЗРОСЛЫХ КРЫС

Вениаминова Е.А., Ротов А.Ю., Фомалонт К.Дж., Шварц А.П., Зубарева О.Е.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт экспериментальной медицины» Санкт-Петербург; Россия, ZubarevaOE@mail.ru

Долговременные эмоциональные и когнитивные нарушения и изменения стресс-реактивности могут возникать как следствие влияния не только генетических, но и средовых факторов, действующих на ранних этапах развития (перинатальной гипоксии, родовых травм, инфекционных заболеваний). Одним из механизмов этих дисфункций могут быть изменения активности в клетках гиппокампа NMDA-глутаматных рецепторов, вовлеченных в формирование стресс-индуцированных когнитивных и эмоциональных нарушений.

Целью данной работы явилось изучение отсроченных изменений стресс-реактивности и экспрессии генов отдельных субъединиц NMDA глутаматных рецепторов (NR1, NR2A, NR2B, NR2C, and NR2D) в клетках структур мозга крыс после введения в раннем постнатальном онтогенезе бактериального эндотоксина (липолисахарида, ЛПС).

ЛПС вводили самцам крыс Вистар внутрибрюшинно на 15, 18 и 21 сутки постнатального развития в дозах 25 и 50 мкг/кг. Контрольные животные в те же сроки получали апиригенный физ. р-р, часть животных оставляли интактными. Исследование относительного уровня мРНК NR1, NR2A, NR2B, NR2C и NR2D субъединиц NMDA рецепторов было проведено методом ОТ-ПЦР в реальном времени в медиальной префронтальной коре, дорзальном и вентральном гиппокампе и миндалине крыс в возрасте 90 дней. Поведение в «Приподнятом крестообразном лабиринте» и уровень кортикостерона в крови взрослых крыс исследовали в нормальных условиях и после стресса (foot-shock).

Показано, что взрослые крысы, которым вводили ЛПС в раннем постнатальном онтогенезе, имеют более высокий уровень мРНК NR2D субъединицы в дорзальном гиппокампе и дозозависимое увеличение отношения NR2B/NR2A мРНК в вентральном гиппокампе. В остальных структурах мозга достоверных изменений не выявлено. Крысы из экспериментальных групп отличались более низким уровнем кортикостерона во всех экспериментальных условиях. Животные, которым вводили ЛПС в дозе 25 мкг/кг не показали увеличения уровня кортикостерона через 30 минут после стресса, что наблюдалось у интактных крыс. Тестирование поведения в «Приподнятом крестообразном лабиринте» выявило, что животные, которым вводили ЛПС в дозе 50 мкг/кг имеют более низкий уровень тревожности в обычных условиях, но более сильное увеличения тревожности после стресса.

В целом, проведенное исследование показало, что бактериальные инфекции, перенесенные в раннем возрасте, могут приводить к долговременным нарушениям стресс-реактивности и продукции мРНК отдельных субъединиц NMDAR рецепторов. Эти изменения могут влиять на развитие стресс-индуцированных когнитивных и эмоциональных расстройств.

BACTERIAL ENDOTOXIN ADMINISTRATION IN EARLY LIFE MODULATES STRESS-REACTIVITY AND NMDA RECEPTOR SUBUNITS GENE EXPRESSION IN THE ADULT RAT BRAIN

Veniaminova E.A., Rotov A.Y., Fomalont K., Schwarz A.P., Zubareva O.E.

Institute of Experimental Medicine, St. Petersburg, Russia, ZubarevaOE@mail.ru

Long-lasting emotional and cognitive impairments and changes of stress-reactivity can emerge not only due to genetics, but may also be evoked by negative environmental factors in early development period – perinatal hypoxia, birth injuries, infections, etc. The mechanisms of these disorders may involve changes of N-Methyl-D-aspartate receptor (NMDAR)-mediated neurotransmission in the hippocampus, which is implicated in cognitive and emotional disturbances during stress.

The aim of the present work was to investigate delayed stress – reactivity and expression of genes encoding NMDA receptor subunits (NR1, NR2A, NR2B, NR2C, and NR2D) in various structures of adult rat brain after bacterial endotoxin (lipopolysaccharide, LPS) administration during early-life period of postnatal development.

Male Wistar rats were injected i.p. with LPS three times at P15, 18, 21 in the dose of 25 µg/kg and 50 µg/kg. Control animals were treated with apyrogenic saline; a group of rats was left intact. The mRNA expression level of NR1, NR2A, NR2B, NR2C, and NR2D subunits of NMDA receptors in medial prefrontal cortex, dorsal and ventral hippocampus, and amygdala of 90-day-old rats was assessed using qRT-PCR. The behavior in elevated plus

maze and the serum corticosterone level were measured in normal condition or 30 and 120 minutes after foot-shock stress.

The adult rats, treated by LPS in early postnatal ontogenesis, showed higher NR2D mRNA level in dorsal hippocampus and dose-dependent increase of NR2B/NR2A ratio in ventral hippocampus. In other brain structures no significant changes in NMDAR subunits mRNA level were revealed. The rats from experimental groups displayed lower corticosterone levels in blood than animals from the intact group in all experimental conditions. LPS-treated animals (in dose of 25 µg/kg) did not show significant increase of corticosterone level in 30 minutes after stress which was observed in intact rats.

Elevated plus maze test revealed decreased basal level and increased stress-induced augmentation of anxiety in LPS-treated (50 µg/kg rats).

This study showed that the bacterial infection challenge in early life can lead to long-term changes in stress-reactivity and mRNA production of specific NMDAR subunits. These changes in turn may influence the stress-related emotional and cognitive impairments development.

РОЛЬ ГИПЕРАКТИВАЦИИ В ВЫСОКОЙ ЛИЧНОСТНОЙ ТРЕВОЖНОСТИ И СКЛОННОСТИ К ПЕРВИЧНОЙ ИНСОМНИИ

Вербицкий Е.В.

Институт аридных зон Южного научного центра РАН, Ростов-на-Дону, Россия, e_verbitsky@mail.ru

Очевидно, что бодрствование человека поддерживается за счет высокой активации ЦНС. Указанная активация обеспечивается деятельностью десятка подкорковых образований. Своеобразие бодрствования, особенности перехода от бодрствования ко сну, а также индивидуальность чередования медленного и быстрого сна зависят от целого ряда причин. Прежде всего, они обусловлены изменениями нейрохимии мозга, а также зависят от реорганизации влияний активирующих (ядра гипоталамуса и др.) и сомногенных (ядра шва, медиальный таламус и др.) образований на кору головного мозга. В свою очередь, кора больших полушарий уточняет активационные процессы посредством нисходящих, модулирующих влияний на нижележащие образования мозга.

Индивидуальные особенности поведения и характер деятельности систем органов, обусловленных стойким преобладанием высокой активации ЦНС в цикле сон-бодрствование, отождествляется с высоким уровнем личностной тревожности человека. При этом чрезмерная активация может приобретать стойкие черты, многие из которых свойственны гиперактивации мозга. В этом случае приоритет активирующих влияний прослеживается на всех уровнях регуляции мозга в цикле сон-бодрствование и находит свое отражение в закономерных изменениях сенсорных и регуляторных систем, а также в характере обеспечения вегетативных процессов. Это касается показателей вызванных потенциалов разной модальности и особенностей габитуации размаха их комплексов. Это затрагивает деятельность кардио-респираторной системы, как во сне, так и в бодрствовании. Помимо этого ухудшается качество сна за счет сужения диапазона глубины ночного сна. При этом зачастую наблюдается депривация как неглубокого, так и наиболее глубокого медленного сна. Кроме того отмечаются нарушения цикличности сна и регистрируется нарастание количества спонтанных активаций.

На основании сравнительного анализа изменений, наблюдаемых при первичной инсомнии, а также изменений, выявляемых в случаях высокой личностной тревожности, - обобщаются сходные черты и выявляются существующие различия в характере регуляции ночного сна и последующего бодрствования. Обсуждаются взгляды на природу возникновения гиперактивации ЦНС и рассматриваются последствия ее формирования для понимания причины нарушений цикла сон-бодрствование. На основании интеграции представлений о физиологических механизмах регуляции сна и обобщения клинических взглядов на природу развития первичной инсомнии, - обосновывается точка зрения о возможном возрастном риске инсомнических расстройств сна у лиц с высоким уровнем личностной тревожности. Рассматриваются обстоятельства, которые способствуют или наоборот, препятствуют указанному риску, что важно для осознания социологических предпосылок и имеющихся обстоятельств, пригодных для прогноза выявленной зависимости.

ROLE GYPERACTIVATION IN HIGH PERSONAL ANXIETY AND IN TENTANCY TO INSOMNIA

Verbitsky E.V.

Institute of Arid Zones of the Southern Scientific Center of RAS, Rostov-on-Don, Russia,
e_verbitsky@mail.ru

It is clear wakefulness of the human maintained by high activation of central nervous system. This activation provided by dozens of subcortical structures. Variation of wakefulness, features wakefulness-sleep shift and individual alteration of slow and rapid phases of sleep depend on various reasons. Its depend on neurochemistry brain alterations and reorganization in influences of activating (nucleus hypothalamus and etc.) and somnogen (dorsal raphe nucleus, medial thalamus and etc.) structures of the brain on the cerebral cortex. Cerebral cortex controls activation processes by descending modulating influences on lower brain structures.

Hard high activation of the central nervous system specify behavioral individual features and activity of organs system in sleep-wakefulness cycle. Hyperactivation might have stable trait the most of them related with brain hyperactivation. In this cases dominant of activate influences is at the all levels of brain regulation in sleep-wakefulness cycle and it reflects in law-alteration sensory and regulatory systems and in the characters of vegetative processes. It is related with parameters of evoked potentials with different mode and peak-to-peak habituation its complexes. It reflects in cardio-respirator activity in sleep-wakefulness cycle. The sleep quality impaired too because of narrow of sleep depth rank. Deprivation of shallow and depth stages of sleep have been shown too. Sleep cyclicity disturbed and amount of spontaneous arousals increased.

Based on data of changes observed in primary insomnia and in high personal anxiety the common trait and significant differences in sleep-wakefulness regulation discovered. The aspect of nature of central nervous system hyperactivation and its effect on sleep-wakefulness disturbances are discussed. Based on the integration of ideas

about the physiological mechanisms of sleep regulation and synthesis of clinical views on the nature of primary insomnia the aspect of the possible risk of age insomnia in individuals with high personal anxiety have grounded. Circumstances that promote or conversely prevent these types of risks discussed. It is important for understanding the sociological background and current circumstances suitable for the prediction of identified dependencies.

ИММУНОЭНДОКРИННЫЕ МАРКЕРЫ АЛЛОСТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ПРИ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОМ СТРЕССЕ

Ветлугина Т.П.¹, Никитина В.Б.¹, Морозова О.Г.², Бохан Т.Г.¹, Лобачева О.А.¹

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт психического здоровья», г.Томск, Россия, vetlug@mail.tomsknet.ru; ²Федеральное казенное учреждение здравоохранения «Медико-санитарная часть министерства внутренних дел Российской Федерации по Томской области», Томск, Россия, oks6852007@mail.ru

В постоянно меняющихся условиях жизни системы организма, поддерживающие гомеостаз, работают по механизмам аллостаза – активного процесса долгосрочного регулирования функций организма не только на стрессирующую ситуации, но и в преддверии, в ожидании ее. Воздействие хронических стресс-факторов приводит к нарушению аллостатической регуляции физиологических и поведенческих систем, избыточной их реакции, накоплению различных факторов аллостатической нагрузки (Allostatic load – AL). Актуальным является изучение AL у сотрудников опасных профессий, специфика деятельности которых сопряжена с высоким риском для жизни, психическими и физическими перегрузками. В качестве маркеров AL мы исследуем комплекс параметров клеточного, гуморального иммунитета, цитокинов, гормонов, психофизиологических характеристик. **Целью настоящего фрагмента** явилось изучение показателей иммунной и эндокринной систем у сотрудников ОМОН, направляемых в служебную командировку в зону с особыми условиями профессиональной деятельности – «горячие точки». **Материалы и методы.** Обследовано две группы сотрудников ОМОН, находящихся в состоянии психоэмоционального напряжения в период ожидания стрессирующей ситуации – направления в служебную командировку: 1 группа (45 человек) – сотрудники, направляемые в командировку впервые; 2 группа (27 человек) – сотрудники, командированные в «горячие точки» более четырех раз. Для оценки иммунного статуса применяли комплекс стандартных иммунологических методик, концентрацию гормонов определяли методом ИФА. **Результаты.** Исследование выявило более высокий уровень AL у лиц 1 группы. Это выразилось в повышении по сравнению со 2 группой сывороточного IgG – [18,64 (15,16-21,36) и 14,44 (10,36-19,12) г/л; $p=0,0101$]; трийодтиронина (Т3) – [7,10 (5,83-10,89) и 5,97 (4,83-7,35) нмоль/л; $p=0,0096$]; тиреотропного гормона (ТТГ) – [2,05 (1,42-2,62) и 1,29 (1,01-1,89) нмоль/л; $p=0,0067$]; соотношения Т3/Т4 – [0,59 (0,40-0,84) и 0,39(0,33-0,51); $p=0,0015$] и снижении фагоцитарной активности лейкоцитов (ФИ) – [52,00 (36,00-66,00) и 72,00 (58,00-80,00)%; $p=0,0002$]. Повышение аллостатической нагрузки в преддверии стрессирующего события у лиц, направляемых в командировку впервые, обусловлено более высоким психоэмоциональным напряжением и характеризуется активацией тиреоидного механизма стресс-реакции, факторов гуморального иммунитета, снижением противоифекционной защиты.

IMMUNOENDOCRINE MARKERS OF ALLOSTATIC LOAD UNDER PSYCHOEMOTIONAL STRESS

Vetlugina T.P.¹, Nikitina V.B.¹, Morozova O.G.², Bokhan T.G.¹, Lobacheva O.A.¹

¹Federal State Budgetary Scientific Institution "Mental Health Research Institute", Tomsk, Russia, vetlug@mail.tomsknet.ru; ²Federal Government Institution of Healthcare "Health Service of Ministry of Internal Affairs of Russian Federation in Tomsk Region", Tomsk, Russia, oks6852007@mail.ru

Under permanently changing conditions of life, systems of the organism, maintaining the homeostasis, work according to mechanisms of allostasis – active process of long-term regulation of functions of the organism not only to stressful situation but also on the threshold, in anticipation of it. Impact of chronic stress factors leads to disturbance of allostatic regulation of physiological and behavioural systems, their excessive reaction, and accumulation of various factors of allostatic load (AL). Of relevance is study of AL in staff of dangerous jobs, specific of whose activity is associated with high risk for life, mental and physical overloads. As markers of AL we investigate complex of parameters of cellular, humoral immunity, cytokines, hormones, psychophysiological characteristics. **Aim of present fragment** was study of indices of immune and endocrine systems in staff of special purpose police unit sent for business trip to zone with special conditions of professional activity - "hot spots". **Materials and methods.** Two groups of staff of special purpose police unit under psychoemotional tension in the period of anticipation of stressful situation – sending for business trips to "hot spots" were examined: group 1 (45 persons) – staff sent for business trip for the first time; group 2 (27 persons) – staff having been sent to "hot spots" more than four times. For assessment of the immune status, complex of standard immunological techniques was used; concentration of hormones was measured by ELISA method. **Results.** Investigation has revealed a higher level of AL in persons of group 1. This was expressed as increase as compared with group 2 in serum IgG – [18,64 (15,16-21,36) and 14,44 (10,36-19,12) g/l; $p=0.0101$]; triiodothyronine (T3) – [7,10 (5,83-10,89) and 5,97 (4,83-7,35) nmol/l; $p=0.0096$]; thyroid-stimulating hormone (TSH) – [2,05 (1,42-2,62) and 1,29 (1,01-1,89) nmol/l; $p=0.0067$]; ratio T3/T4 – [0,59 (0,40-0,84) and 0,39 (0,33-0,51); $p=0.0015$] and decrease in phagocytic activity of leucocytes (Phi) – [52,00 (36,00-66,00) and 72,00 (58,00-80,00)%; $p=0,0002$]. Increase in allostatic load on the threshold of stressful event in persons, sent for business trip for the first time, is conditioned by higher psychoemotional tension and is characterized by activation of thyroid mechanism of stress-reaction, factors of humoral immunity, decrease of anti-infectious protection.

СИСТЕМА ИММУНИТЕТА И ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА В МЕХАНИЗМАХ ПСИХИЧЕСКОЙ ДЕЗАДАПТАЦИИ

Ветлугина Т.П., Никитина В.Б.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт психического здоровья». г.Томск, Россия, vetlug@mail.tomsknet.ru

Устойчивость организма к действию стресса определяется индивидуально-типологическими особенностями реактивности гомеостатических систем, в частности, иммунной системы, стереотипами личностного реагирования на стресс и психологических установок. Иммунитет и психологическая защита – это универсальная филогенетически выработанная и биологически целесообразная система реагирования человека на изменения окружающей среды. Особую актуальность в сохранении и укреплении психического и соматического здоровья населения приобретают различные методы выявления дезадаптирующего влияния неблагоприятных факторов среды на организм человека на самом раннем его проявлении. **Цель исследования.** Изучение иммунопсихологических факторов психической адаптации-дезадаптации. **Материалы и методы.** Обследовано 310 человек, оказавшихся в проблемных ситуациях, которые были разделены на группы: 1 группа – «здоровье», 2 группа – психоадаптационные состояния (ПАС); 3 группа – психодезадаптационные состояния (ПДАС). Для оценки иммунного статуса применяли комплекс стандартных иммунологических методик, психологическое обследование проведено с использованием валидных психологических тестов, шкал и опросников. **Результаты.** При переходе от психоэмоционального напряжения к психической дезадаптации происходит нарастание нарушений иммунитета, увеличение частоты встречаемости синдромов вторичной иммунной недостаточности. Показано, что наибольший вклад в формирование психической дезадаптации в континууме: «здоровье – психоадаптационные – психодезадаптационные состояния» вносят лимфоциты CD3⁺, CD16⁺, CD72⁺ и HLADR⁺ фенотипов, IgG, IgA и ЦИК. Психологическое тестирование выявило постепенное снижение от «здоровья» к ПАС и ПДАС суммарных баллов реактивной тревожности. Высокие баллы личностной тревожности отмечаются в группе ПДАС по сравнению с ПАС и с группой «здоровье». Анализ психологической защиты в обследованных группах по опроснику «Индекс жизненного стиля» показал постепенное нарастание напряженности общей психологической защиты, и ее отдельных механизмов от здоровья к ПАС и ПДАС. Корреляционный анализ параметров иммунитета и психологической защиты выявил увеличение числа и сила межсистемных интеграций, отражающих повышение напряженности функционирования иммунопсихологического защитно-адаптивного комплекса в континууме «здоровье–ПАС–ПДАС». Полученные различия иммунных и личностных характеристик позволяют рассматривать их в качестве предикторов формирования психодезадаптационного состояния (патологической психической адаптации и вероятной предпатологии) на стадии психоадаптационного состояния - непатологической психической адаптации.

IMMUNITY SYSTEM AND PSYCHOLOGICAL DEFENSE IN MECHANISMS OF MENTAL DISADAPTATION

Vetlugina T.P., Nikitina V.B.

Federal State Budgetary Scientific Institution "Mental Health Research Institute", Tomsk, Russia,
vetlug@mail.tomsknet.ru

Resistance of the organism to action of stress is determined by individual-typological features of reactivity of homeostatic systems, in particular, of immune system, stereotypes of personal responsiveness to stress and mental sets. Immunity and psychological defense are a universal phylogenetically developed and biologically rational system of response of the individual to changes of the environment. Of special relevance in preservation and strengthening of mental and physical health of the population are various methods of revealing the disadaptive influence of adverse environmental factors on human organism at its earliest manifestation. **Objective of research:** Study of immunopsychological factors of mental adaptation-disadaptation. **Materials and methods:** 310 persons under conditions of problem situations were examined. They were divided into two groups: group 1 – "health", group 2 – psychoadaptive states (PAS); group 3 – psychodisadaptive states (PDAS). For immune status assessment, complex of standard immunological techniques was used; psychological examination was conducted with use of valid psychological tests, scales and questionnaires. **Results:** During transition from psychoemotional tension to mental disadaptation, increase in immunity disturbances, in incidence rate of secondary immune deficiency syndromes occurs. It has been shown that the greatest contribution to mental disadaptation formation within continuum: "health – psychoadaptive – psychodisadaptive states" is made by lymphocytes of CD3⁺, CD16⁺, CD72⁺ and HLADR⁺ phenotypes, IgG, IgA and CIC. Psychological testing has revealed gradual decrease of composite scores of reactive anxiety from "health" to PAS and PDAS. High scores of personal anxiety were noted in PDAS group as compared with PAS and "health" group. Analysis of psychological defense in examined groups according to questionnaire "Life Style Index" has shown gradual increase of tension of general psychological defense and its separate mechanisms from health to PAS and PDAS. Correlation analysis of parameters of immunity and psychological defense has revealed increase of number and intensity of intersystem integrations reflecting increase of tension of functioning of immunopsychological defensive-adaptive complex within continuum "health-PAS-PDAS". Obtained differences of immune and personal characteristics allow considering them as predictors of formation of psychodisadaptive state (pathological mental adaptation and probable pre-pathology) at the psychoadaptive state stage – non-pathological mental adaptation.

ОТ НЕЙРОНОВ К ПАМЯТИ, МЫШЛЕНИЮ И СОЗНАНИЮ (гипотеза)

Вислобоков А.И.¹, Орлов В.И.², Прошева В.И.³, Шабанов П.Д.⁴

¹ГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени акад. И.П. Павлова Минздрава РФ, Санкт-Петербург, Россия, vislobokov@yandex.ru; ²Научно-исследовательский институт нейрокибернетики им. А.Б. Когана Академии биологии и биотехнологии Южного федерального университета, Ростов-на-Дону, Россия, orlov@rostel.ru; ³Институт физиологии Коми НЦ УрО РАН, Республика Коми, Сыктывкар, Россия, V.Prosheva@physiol.komisc.ru; ⁴ФГБНУ НИИ экспериментальной медицины, Санкт-Петербург, Россия, pdshabanov@mail.ru.

Суть концепции. Живые системы воспринимают внешнюю и внутреннюю среду (сигналы, информацию) по принципу «отражения». С помощью рецепторов-анализаторов, нейронов и их сетей в мозге формируются паттерны импульсации, ощущения и создаются «образы-модели среды» (ОМС), возникает речь, язык. ОМС – динамичные созвездия активированных нейронов, включающихся на воздействия внешней и внутренней среды. Созвездия же нейронов, участвующих в актах поведения – «образы-модели поведения» (ОМП). Запоминание ОМС и ОМП (информации) – формирование необходимых констелляций нейронов и сохранение их связей. Велика и загадочна при этом роль ДНК. Восприятие среды ведет к активации предыдущих ОМС (процесс узнавания) и формированию новых, а также к активации старых и формированию новых ОМП. Их оценка и выбор под контролем сознания (воображение, мышление, творчество) приводит к актам поведения (воплощению «образов-моделей» в действия, слова, идеи, к манипуляциям со средой и пр.).

Первый постулат и ключевое понятие, важное для гипотезы о памяти, мышлении и сознании: ОМС и ОМП создаются в мозге в виде совлеченных во времени и пространстве активированных нейронов. Вся необходимая для целесообразного поведения организма информация содержится в ОМС и ОМП.

Второй постулат. Функционирование (активация) «образов-моделей» и/или кодирующих их слов-понятий в мозге эквивалентно (приближается) к взаимодействию элементов-оригиналов среды (обработка информации), что приводит к вариантам нужных ОМП.

Третий постулат. Калейдоскопическая картина взаимодействия - «проигрывания» ОМС и ОМП отражается на мозговом «экране». Сознание – внутренний взгляд («луч»), просматривающий «образы-модели». Сон, гипноз, наркоз отключают сознание – доказательство его нейронной природы. Очевидно, что ответная реакция организма (поведение) на воздействие внешней (раздражителей) или внутренней (потребности) среды может произойти автоматически (рефлекторно – бессознательно, компьютероподобно, интуитивно), но может и осознаваемо, вследствие внутренней манипуляции «образами-моделями» – процесса размышления, рассуждения (оценки, выбора нужного варианта ОМП – программ поведения).

Нейрональную организацию «луча» сознания и «экрана» (их локализацию) и обработки информации в мозге (информационно-управляющей системе) необходимо доказать в экспериментах. Представленная гипотеза может помочь пониманию принципов работы мозга и созданию разумных роботов.

FROM NEURONS TO MEMORY. THINKING AND CONSCIOUSNESS (hypothesis)

Vislobokov A.I.¹, Orlov V.I.², Prosheva V.I.³, Shabanov P.D.⁴

¹Institute of Pharmacology, St. Petersburg, Russia, vislobokov@yandex.ru; ²The Kogan Research Institute of Neurocybernetics, Academy of Biology and Biotechnology of Southern Federal University, Rostov-on-don, Russia, orlov@rostel.ru; ³Institute of Physiology, Svktvkar, Russia, V.Prosheva@physiol.komisc.ru; ⁴Institute of Experimental Medicine, St. Petersburg, pdshabanov@mail.ru.

The essence of the concept. Living systems perceive the external and internal environment (signals, information) from the principle of "reflection". Using receptors-analyzers, neurons and their networks the patterns of impulses, sensation are formed in the brain and "images-models" of environment (IME) are created, arises a speech and language. IME are the dynamic constellations of activated neurons, which are involved on influence of external and internal environment. The constellations of neurons involved into the acts of the behavior are "images-models of behavior" (IMB). Memorization of IME and IMB (information) is the forming of the necessary neurons constellations and conservation of their relations. The role of DNA in this process is the great and mysterious. The perception of the environment leads to the activation of previous IME (the process of recognition) and to the formation of new, as well as to the activation of old and to the formation of new IMBs. Their evaluation and selection under the control of consciousness (imagination, thinking, creation) leads to acts of behavior (to the realization of "images- models" into actions, words, ideas, to manipulations with environment etc).

The first postulate and the key notion that is important for the hypothesis about memory, thinking and consciousness: IME and IMB are created in the brain as activated neurons involved in time and space. All information necessary for the reasonable appropriate behavior of the organism is contained in IME and IMB.

The second postulate. Functioning (activation) of "images-models" and/or coding of their words-notions in the brain is equivalent (brings nearer) to the interaction of the elements-originals of the environment (information processing), that leads to variants necessary to IMB.

The third postulate. A kaleidoscopic picture of the interaction-"playing" of IME and IMB is reflected in the brain "screen". Consciousness is an internal look ("ray"), that checks "images-models". Sleep, hypnosis, anesthesia switched off consciousness that is the proof of its neural nature. It is obvious that the response of the organism (behavior) on influence of external (stimuli) or of internal (needs) medium may occur automatically (by reflex - unconsciously, like computer, intuitive), but may be realize due to internal manipulation by "images-models" – the process of thinking, reasoning (evaluation, selection of necessary variant of IMB- the programs of behavior).

It is necessary to prove in the experiments the neuronal organization of the "beam" of consciousness and of the "screen" (their localization) and of processing information in the brain (the information management system). Our hypothesis may help to understand the principles of the brain functioning and also to create the intelligent robots.

НЕЙРОНАЛЬНЫЕ (КЛЕТЧНО - МОЛЕКУЛЯРНЫЕ) ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ МИШЕНИ

Вислобоков А.И.¹, Орлов В.И.², Шабанов П.Д.³

¹ГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени акад. И.П. Павлова Минздрава РФ, Санкт-Петербург, Россия, vislobokov@yandex.ru; ²Научно-исследовательский институт нейрокибернетики им. А.Б. Когана Академии биологии и биотехнологии Южного федерального университета, Ростов-на-Дону, Россия, orlov@rostel.ru; ³ФГБНУ НИИ экспериментальной медицины, Санкт-Петербург, pdshabanov@mail.ru.

Важные понятия фармакологии и фармакотерапии – лекарственное средство (**ЛС**) и мишень (**М**). **М**, с одной стороны, это место взаимодействия лекарства с каким-то элементом в организме, а с другой – это макромолекула клетки, связанная с определенной функцией, нарушение которой приводит к заболеванию. Клеточные (молекулярные) **М** – белки, рецепторы, ионные каналы, ферменты. Для 30 тыс. **ЛС** в клетках имеется не менее 500 **М** (из них рецепторы мембран – 45%, ферменты – 18, гормоны и факторы – 11, неизвестные мишени – 7, ионные каналы – 5, ядерные рецепторы – 2 и ДНК – 2%). Химическая природа клеточных молекул-**М** сложна и неоднородна; в большинстве своём это белковые молекулы, но в их состав могут входить также нуклеиновые кислоты, ионы, липиды, нуклеотиды, гликозиды, цереброзиды. Они характеризуются определённым пространственным расположением различных функциональных групп. **ЛС**, связываясь с молекулой-**М** клетки, изменяет конформацию ее определённых участков, модифицирует функциональный статус, приводя к усилению, ослаблению или стабилизации филогенетически детерминированных реакций организма.

Наши многолетние исследования мембранотропной активности фармакологических средств различных групп (анестетиков, противоязвенных средств, анальгетиков, нейротропов и др.) при их вне- и внутриклеточном действии на нейронах моллюсков убеждают нас как в разнообразии фармакологических **М** в клетке, так и в их локализации как с наружной, так и внутренней сторон плазматической мембраны. Важные клеточные **М** для **ЛС** – ионные каналы например, а также транспортные системы. Связывание **ЛС** меняет их функционирование: уменьшает или снижает потенциал, ионную проводимость, изменяет кинетику работы каналов. Нами показано, что анестетики бупивакаин, севофлуран, анксиолитик афобазол, антигипоксанта амтизол и некоторые другие, неэффективны при внутриклеточном действии. Места связывания для них (фармакологические **М**) находятся на наружной поверхности мембран. Мы пришли к представлению о том, что вследствие многообразия фармакологических **М** и их различной локализации в клетках, механизмы действия фармакологических веществ многообразны, а эффекты полимодальны. Идентификация **М** позволит найти фармакологические средства селективного действия и понять молекулярные механизмы.

Взаимодействие **ЛС** с макромолекулами - нанороботами клетки – клеточными **М** приводит к изменениям функционирования как самих макромолекул-нанороботов, так и клеток, в которых находятся эти макромолекулярные комплексы. Вследствие этого изменяется работа тканей, органов и систем, которые образованы клетками, а, соответственно, и функциональное состояние всего организма.

NEURONAL (CELLULAR-MOLECULAR) PHARMACOLOGICAL TARGETS

Vislobokov A.I.¹, Orlov V.I.², Shabanov P.D.³

¹Institute of Pharmacology, St. Petersburg, Russia, vislobokov@yandex.ru; ²The Kogan Research Institute of Neurocybernetics, Academy of Biology and Biotechnology of Southern Federal University, Rostov-on-don, Russia, orlov@rostel.ru; ³Institute of Experimental Medicine, St. Petersburg, pdshabanov@mail.ru.

The important concepts of pharmacology and pharmacotherapy – a drug (**D**) and target (**T**). On the one hand **T** is a place of interaction of drug with some element in the organism, and on the other hand **T** is the cell macromolecule associated with the defined function, the disturbance of that leads to the disease. Cellular (molecular) **T** are proteins, receptors, ion channels, enzymes. It is known that for 30 thousand of **Ds** exist at least 500 **T** in cells (the membrane receptors – 45%, the enzymes – 18%, the hormones and factors – 11%, the unknown **Ts** – 7%, the ion channels – 5%, the nuclear receptors – 2% and DNA – 2%). The chemical nature of cellular molecules of **T** is complex and heterogeneous; the most they are the protein molecules, but into their composition may also include the nucleic acids also, ions, lipids, nucleotides, alcosides, cerebroside. They are characterized by defined spatial location of the various functional groups. When **Ds** are binding to the **T** cell molecule they change the conformation of its certain sites, modify the functional status, leading to the strengthening, weakening or stabilization of phylogenetically determined reactions of organism.

Our long-term investigations of membranotropic activity of pharmacological agents of different groups (anesthetics, analgesics, anti-arrhythmic, neurotropic drugs and others) in the extracellular and intracellular application on the molluscan neurons show both the variety of pharmacological **T** in the cell and their localization in the external and internal side of plasmatic membrane. For example for **Ds** both the ionic channels and the transport systems are important. The binding of **Ds** changes their functioning: decreases or reduces the potential, the ionic conductivity, modifies the kinetics of the channels. We have shown that anesthetics: bupivacaine, sevoflurane, afobazole (anxiolytic), amitizol (antihypoxic agent) and some other drugs are ineffective in intracellular application. The binding sites for them (pharmacological **T**) are located on the outer surface of the membranes. We came to the conception that due to the diversity of pharmacological **T** and their different localization in the cells, the mechanisms of action of the pharmacological substances are diversified, and their effects are polymodal. The identification of **T** will allow to find the pharmacological means of the selective action and to understand the molecular mechanisms.

The interaction of **Ds** with macromolecules-cell nanorobots (cell **T**) results in changes of the functioning both itself macromolecules-nanorobots and cells in that these macromolecular complexes are present. Therefore the functioning of tissues, organs and systems (that are formed by cells) changes and, respectively, the functional state of the whole organism.

ХЛОРНЫЙ ТОК В МЕМБРАНЕ КЛЕТОК ПУРКИНЬЕ МОЗЖЕЧКА КРЫС

Вихарева Е.А.¹, Григорьев В.В.¹, Замойский В.Л.¹

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологически активных веществ РАН, Черноголовка, Россия; vikharevaekaterina@mail.ru

Как известно, хлорные каналы присутствуют как в плазматической мембране клеток, так и в мембранах внутриклеточных органелл, выполняя различные физиологические функции, такие как регуляция клеточного объема, транс эпителиальный транспорт, механорецепция и регуляция электрической возбудимости. В настоящее время принято делить хлорные каналы на 4 типа в зависимости от их молекулярной структуры, а именно на потенциал-активируемые, хемолиганд-регулируемые, cAMP-регулируемые и Ca²⁺ активируемые.

Целью работы было исследование хлорного тока в мембране клеток Пуркинье мозжечка крыс.

Объектом исследования служили свежeweделенные нейроны Пуркинье мозжечка мозга крыс самцов линии Вистар (12-15 дней). Выделение единичных нейронов проводили ферментно-механическим способом. Трансмембранные токи отдельных нервных клеток регистрировали методом локальной фиксации потенциала в конфигурации на целой клетке (whole-cell).

В «квазифизиологических» условиях (снаружи физиологический раствор, содержащий NaCl 140 mM, в микропипетке-электроде - KCl 140 mM) в ответ на деполяризацию мембраны наблюдали входящий натриевый ток и выходящий калиевый. При отсутствии ионов Na⁺ в наружном растворе снаружи клетки натриевый ток исчезал, а по окончании деполяризующего импульса появлялся регистрировался «хвостовой» деполяризующий ток с быстрой инактивацией.

При замене ионов Cl⁻ в наружном растворе на NO₂⁻, этот ток обратимо исчезал. При уменьшении концентрации ионов Cl⁻ во внешнем растворе в два раза по сравнению с физиологической, наблюдалось обратимое уменьшение амплитуды этого тока примерно в 2 раза. При уменьшении концентрации ионов Cl⁻ в два раза по сравнению с физиологической, наблюдалось обратимое уменьшение амплитуды этого тока примерно в 2 раза. Это указывает на то, что основным переносчиком заряда в этом токе являются ионы хлора, выходящие из клетки по окончании деполяризующего импульса. При подаче наружного раствора без ионов Na⁺, в котором отсутствовали также ионы Ca²⁺ (в присутствии 1,1 mM EGTA), выходящий «хвостовой» ток также полностью и обратимо исчезал.

Таким образом, показано, что в клетках Пуркинье мозжечка крысы присутствуют кальций-активируемые хлорные каналы, работа которых зависит от концентрации Ca²⁺ с наружной стороны мембраны клеток.

CHLORID CURRENT IN CEREBELLUM PURKINJE CELLS

Vikhareva E.A., Grigorev V.V., Zamoyskii V.L.

Federal budget public institution Institute of Physiologically Active Compounds of RAS, Chernogolovka, Russia, vikharevaekaterina@mail.ru

Cl⁻ channels reside both in the plasma membrane and in intracellular organelles. They have wide range of physiological functions, such as cell volume regulation, trans epithelial transport, mechanoreception and regulation of electrical excitability. At present Cl⁻ channels can be grouped into four categories, namely: ligand-gated chloride channels, voltage-activated chloride channels, cAMP-regulated chloride channels, and calcium-activated chloride channels.

The goal of this work was the study of Cl⁻ current in cerebellum Purkinje cells.

The study was made on the isolated neurons from male Wistar rats' cerebellum (postnatal day 12-15). Enzymatic-mechanical method for neurons isolation was used. Transmembrane currents were measured by patch-clamp technique in whole-cell configuration.

In response to membrane depolarization in quasiphysiological conditions (extracellular solution contained 140 nM NaCl, intracellular solution contained 140 mM KCl) we could see inward Na⁺ current and outward K⁺ current. In absence of Na⁺ ions in extracellular solution, we recorded tail current after the end of depolarization steps.

In absence of Cl⁻ ions (Cl⁻ ions were replaced by NO₂⁻) there was no tail current. When we reduced Cl⁻ concentration twice, amplitude of tail current decreased twice too. These results indicate that the main charge carrier in this current are Cl⁻ ions. In absence of Na⁺ and Ca²⁺ ions (in presence of 1,1 mM EGTA) tail current was absent.

These findings indicate that Cl⁻ channels reside in rat cerebellum Purkinje cells. The work of these channels depends on Ca²⁺ concentration in extracellular solution.

фМРТ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОРГАНИЗАЦИИ РЕЧЕВОГО СУБСТРАТА ПРИ АФАЗИИ

Р.М. Власова¹, О.В. Драгой¹, М.В. Иванова¹, Е.Г. Козинцева², С.А. Малютина, А.Г. Петрушевский²,
О.Н. Федина², Е.Ф. Гутырчик

¹Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,
г. Москва, Россия; rosavlas@gmail.com

²Центр патологии речи и нейрореабилитации, г. Москва

Исследование осуществлено при поддержке РФФИ (грант № 13-06-00651)

Введение. Процесс восстановления речи после повреждений мозга может сопровождаться различными нейрональными перестройками, отражение которых можно найти на картах активации, полученных методом функциональной магнитно-резонансной томографии (фМРТ). При этом различные паттерны реорганизации речевых зон мозга могут быть связаны с различными факторами успешного восстановления речи (Crosson et al., 2007).

Метод. 18 здоровых добровольцев группы возрастной нормы и 21 пациент с афазией (ср. возраст 52 ± 14.5 полных лет), в блочной фМРТ парадигме, выполняли задание называния действий по рисункам. В контрольном задании испытуемые называли размытые изображения квазиглаголом *kávaeт*. Исследование проводилось на томографе Magnetom AVANTO SIEMENS 1.5T.

Результаты. В группе нормы выявлены компоненты активации в височно-затылочной области билатерально; в левом полушарии - в предцентральной извилине, нижней лобной извилине и передней части островковой доли. У пациентов, при поражении нижней лобной извилины и островковой доли слева, наблюдается паттерн, в котором нет перифокальной активации и активации в правополушарных гомологах речевых зон, а присутствуют только два нормативных компонента активации: билатерально в нижней височно-затылочной области и в предцентральной извилине левого полушария. Такой вариант реорганизации речевого субстрата сопровождается низкой успешностью называния действий (менее 35% правильных номинаций). При частичном поражении нижней лобной извилины и островковой доли наблюдается активация перифокально, а также нормативная билатеральная активация в нижней височно-затылочной области и дополнительные компоненты активации в правой лобной доле. Этот вариант реорганизации сопровождается более высокой эффективностью называния действий (не менее 65% правильных ответов). При поражении левой височной доли паттерн активации отличается от нормативного дополнительными компонентами в области дополнительной моторной коры билатерально и в гомологичных речевым зонам, областях правого полушария (продуктивность называния от 60% до 78%).

Заключение. Полученные данные указывают на необходимость хотя бы частичной сохранности нижних лобных отделов левого полушария для эффективной реорганизации речевого субстрата у пациентов с афазией.

THE REORGANISATION OF SPEECH SUBSTRATE IN PATIENTS WITH APHASIA: AN fMRI STUDY

**R.M.Vlasova¹, O.V. Dragoy¹, M.V. Ivanova¹, E.G. Kozintseva², S.A. Malutina, A.G. Petrushevsky²,
O.N. Fedina², E.F. Gutyrchik**

¹National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russian Federation; rosavlas@gmail.com

²Center of Speech Pathology and Rehabilitation (Moscow)

The research is supported by Russian Foundation for Basic Research № 13-06-00651

Introduction. Different brain reorganization patterns could contribute to speech recovery with different efficiency after brain injuries (Crosson et al., 2007; Kiran 2012). The fMRI activation maps can be used to reflect these reorganizations of speech substrate.

Испытуемые. 18 healthy age-matched volunteers and 21 patients with aphasia (mean age 52 years (SD=14.5) participated in the study. In a block fMRI paradigm, they named action pictures with single verbs. In the control task, they produced the quasi-verb *kávaeт* in response to a digitally distorted picture. Imaging data were acquired using a Magnetom AVANTO SIEMENS 1.5T scanner.

Результаты. Several clusters of activation were revealed in the healthy group: in the temporal-occipital area bilaterally; in the left hemisphere — in the precentral gyrus, in the inferior frontal gyrus (IFG), and in the anterior part of the insula. If a patient's lesion was located in the left IFG and the insula, no perilesional activation or activation in the right homologues of speech areas was found. In these patients, there were only two normative clusters of activation: in the temporal-occipital area bilaterally and in the left precentral gyrus. This pattern of speech reorganization was associated with poor action naming (less than 35% correct). In case of partial lesion of the left IFG and insula perilesional activation was found, along with normative activation in the temporal-occipital area bilaterally and additional clusters of activation in the right IFG. This pattern of speech reorganization was more efficient than the previous one and was associated with relatively good nomination (around 65% correct). Finally, the pattern of activation in patients with a lesioned left temporal lobe differed from the normative one by additional clusters in the supplementary motor area bilaterally and in the right homologues of the left hemisphere frontal and temporal speech areas. The action naming accuracy in these patients was ranged from 60% to 78%.

Conclusions. The results of the current study suggests that at least partial structural preservation of the left IFG and insula is necessary for efficient reorganization of speech substrate in patients with aphasia.

СОМНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ АДАПТАЦИИ ЧЕЛОВЕКА К УСЛОВИЯМ ВЫСОКОГОРЬЯ **Войнов В.В., Вербицкий Е.В.**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт аридных зон Южного научного центра РАН, г.Ростов-на-Дону, РФ, voinov@ssc-ras.ru

Актуальность изучения влияния условий высокогорья на человека, определяется востребованностью объективных данных о механизмах адаптации человека к экстремальным факторам различной природы, особенно сомнологических аспектов индивидуальности. Работы проводились в течение ряда лет в высокогорье Кавказа, в том числе при восхождении на вершину г. Эльбрус (5642 м). В рамках комплексного психофизиологического обследования проводились электроэнцефалографические исследования бодрствования и ночного сна добровольцев посредством комплекса «Энцефалан-ЭЭГР-19/26», модификация «Мини» (Медиком МТД, г. Таганрог). Адаптация к высокогорью проявляются в снижении индивидуального разнообразия, в типизации реакций обследуемых на дозированную нагрузку по параметрам вариационной пульсометрии при клино- и ортостатических пробах. Показано, что в течение 10-12 суток у большинства исследуемых, имеющих опыт высокогорных экспедиций, субъективные ощущения тревожности и дискомфорта не оставляют бодрствование, а кроме того негативно влияют на качество ночного сна, способствуя удлинению засыпаний и увеличению беспокоящих сновидений. На всех этапах экспедиции отмечается рост напряжения в регуляции физиологических функций вплоть до гиперактиваций, что проявляется манифестацией локальной десинхронизации и депрессии суммарной биоэлектрической

активности мозга бодрствования. Кроме того, изменяется «рисунок» ритмических характеристик ЭЭГ ночного сна: от снижения пространственной синхронизации дельта-волновой активности до паттернов локального сна. В ночном сне нарушены: цикличность развития сна и соотношения фаз сна, а также фиксируются многочисленные расстройства дыхания по типу апноэ и гипопноэ сна. Зачастую для периода острой адаптации к высокогорью характерно гипоксическое состояние, которое маскируется в бодрствовании высокой мотивацией, но существенно ухудшает качество ночного сна, негативно сказываясь на механизмах адаптации и компенсации. Это снижает успешность функционирования человека в условиях высокогорья, которая определяется, главным образом, двумя факторами: специальной тренированностью и общей реактивностью. Если тренированность формируется за счет механизмов долговременной адаптации к факторам высокогорья, что проявляется в высоком уровне согласованности компонентов кардиореспираторной системы и оптимальном ее реагировании на гипоксические феномены. То общая реактивность человека детерминирована свойствами центральной нервной системы. Она проявляется в психической и соматической сферах, в том числе, в адаптационной пластичности. Как выяснилось, на всех этапах острой адаптации к высокогорью в цикле сон-бодрствование наиболее уязвимыми являются лица с высоким уровнем личностной тревожности.

THE ASSESSMENT OF THE SOMNOLOGICAL ASPECTS OF THE ADAPTATION TO HIGH-ALTITUDE CONDITIONS IN HUMAN

Voynov V.B., Verbitsky E.V.

Institute of Arid Zones, Southern Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, Russia,
voynov@ssc-ras.ru

The relevance of studying the effect of high altitude on the human, determine the relevance of objective data on the mechanisms of human adaptation to extreme factors of different nature, especially somnologicsheskih aspects of personality. Work was carried out over a number of years in the highlands of the Caucasus, including the ascent to the summit of Elbrus (5642 m). Within the complex psychophysiological examination conducted electroencephalographic study of wakefulness and night sleep volunteers through a set of "Encephalan-EEGR-19/26," modification "Mini" (Medicom MTD, Taganrog). Adaptation to high manifested in the reduction of individual diversity, typing reactions surveyed per dosage load the parameters variation pulsometry with wedge and orthostatic test. It is shown that for 10-12 days in most subjects, with experience in high mountain expeditions, subjective feelings of anxiety and discomfort leave no wake, and in addition have a negative impact on sleep quality, contributing to an increase in elongation of falling asleep and disturbing dreams. At all stages of the expedition has been an increase in the voltage regulation of physiological functions up to hyperactivation, which manifests itself a manifestation of local desynchronization and depression with total brain activity wakefulness. In addition, the changes "pattern" of rhythmic EEG characteristics night's sleep: from lower spatial synchronization delta wave activity to local patterns of sleep. At night sleep disturbed: cyclicity of sleep and sleep phase ratio, and recorded numerous respiratory disorders by type of apnea and hypopnea. Often, for a period of acute adaptation to high characteristic hypoxic state, which is masked in the wake of highly motivated, but significantly impairs sleep quality, negatively affecting the mechanisms of adaptation and compensation. This reduces the success of human functioning at high altitude, which is determined mainly by two factors: the special fitness and overall reactivity. If the fitness of generated through the mechanisms of long-term adaptation to high altitude factors, resulting in a high level of consistency of the components of the cardiorespiratory system and its optimal response to hypoxic phenomena. The overall reactivity is determined by the properties of the human central nervous system. It manifests itself in the psychic and somatic spheres, including the adaptive plasticity. As it turned out, at all stages of acute adaptation to high in the sleep-wake cycle most vulnerable are those with a high level of personal anxiety.

ВЛИЯНИЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ГРАВИТАЦИОННОЙ РАЗГРУЗКИ НА ПОСТСИНАПТИЧЕСКУЮ ОРГАНИЗАЦИЮ АЦЕТИЛХОЛИНОВЫХ РЕЦЕПТОРОВ И АКТИВНОСТЬ АЦЕТИЛХОЛИНЭСТЕРАЗЫ В МИОНЕВРАЛЬНЫХ СИНАПСАХ "БЫСТРОЙ" И "МЕДЛЕННОЙ" МЫШЦ КРЫСЫ

Волков Е.М.,^{2,*} Тяпкина О.В.,^{1,2} Нуруллин Л.Ф.,^{1,2} Петров К.А.,^{1,3}

¹ Казанский институт биохимии и биофизики КНЦ РАН, ² Казанский государственный медицинский университет МЗ РФ и ³ Институт органической и физической химии имени А.Е. Арбузова КНЦ РАН; *E-mail: euroworm@mail.ru

Иммунофлуоресцентными методами показаны следующие факты. У крыс после 35-суточного антиорто статического вывешивания задних конечностей в мионевральных синапсах "быстрых" и "медленных" мышц усиливается интенсивность флуоресценции и уменьшается площадь окрашивания ацетилхолиновых рецепторов; увеличивается интенсивность флуоресценции и площадь окрашивания ацетилхолинэстеразы; изменяется соотношение количества ацетилхолиновых рецепторов на постсинаптической мембране и ацетилхолинэстеразы, а также их пространственное расположение относительно друг друга. Данные перестройки соответствуют электрофизиологическим данным об уменьшении амплитуды миниатюрных токов концевых пластинок в обеих мышцах. Выявленные перестройки в мионевральных синапсах сопровождаются уменьшением объема мышечных волокон. Опорная разгрузка (моделирование гипогравитации) приводит к увеличению функциональной активности ацетилхолинэстеразы на фоне снижения площади постсинаптической мембраны, занятой ацетилхолиновыми рецепторами, что приводит к снижению амплитуды постсинаптических возбуждающих потенциалов и, тем самым, к снижению порога надежности передачи возбуждения от нерва к мышце.

INFLUENCE OF MODELING OF GRAVITATIONAL UNLOADING ON THE POSTSYNAPTIC ACETYLCHOLINE RECEPTOR ORGANIZATION AND ACETYLCHOLINESTERASE ACTIVITY IN NEUROMUSCULAR SYNAPSES OF RAT "FAST" AND "SLOW" MUSCLES

Volkov E.M.^{2,4}, Tyapkina O.V.^{1,2}, Nurullin L.F.^{1,2}, Petrov K.A.^{1,3}

¹Kazan Institute of Biochemistry and Biophysics KSC RAS ²Kazan State Medical University ³A.E. Arbutov Institute of organic and physical chemistry KSC RAS ⁴E-mail: euoworm@mail.ru

Using immunofluorescent techniques we have shown that 35 day revealed that 35 days of hindlimb unloading resulted in the increase of the intensity and decrease of fluorescent staining area of acetylcholine receptors, enhanced intensity and extended area of fluorescent staining for acetylcholinesterase, in the change of the ratio of the number of postsynaptic acetylcholine receptors and the amount of acetylcholinesterase as well as their spatial position relative to each another in neuromuscular synapses of rat "fast" and "slow" muscles. These results on synapse restructuring correlate with electrophysiological data which showed the decrement of the amplitude of miniature endplate currents in both muscles. The above mentioned changes are accompanied by the decrease in the volume of muscle fibers. Hindlimb unloading (simulation of hypogravity) leads to an increase in functional activity of acetylcholinesterase on the background of reduced postsynaptic membrane area occupied by acetylcholine receptors. That leads to the reduction of the amplitude of excitatory postsynaptic potentials thereby reducing the nerve-muscle excitation transmission safety factor.

КОРРЕЛЯЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У СПОРТСМЕНОВ РАЗЛИЧНЫХ СПЕЦИАЛИЗАЦИЙ

Волкова Е.С., Сальникова Е.П.

Башкирский институт физической культуры (филиал) Уральского государственного университета физической культуры, Уфа, Россия, volkova_ekata@mail.ru

Ортостатическая проба, характеризующая регуляцию системы кровообращения, важна в первую очередь в тех видах спорта, где изменения положения тела в пространстве являются элементами спортивной деятельности. Существуют различные вариации ортостатической пробы, отличающиеся активным и пассивным изменением положения тела в пространстве, вертикальным положением тела с опорой и без, временем проведения исследования, снимаемыми показателями. В исследовании приняли участие студенты-спортсмены гребцы на байдарках, гимнастки, единоборцы (дзюдо, самбо, рукопашный бой) в возрасте 18-22 лет, результаты которых сравнивали со студентами не спортсменами Башкирского института физической культуры той же возрастной группы. Были выявлены следующие закономерности: у гребцов в состоянии покоя наблюдалось преобладание тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, что сопровождалось статистически значимым замедлением пульса, понижением артериального давления, по сравнению с нормой и студентами, не занимающимися спортом. При этом выраженность отклонений коррелировала с ростом тренированности и квалификацией. У студентов, тренировавшихся преимущественно на развитии скоростно-силовых качеств (дзюдо, самбо, рукопашный бой), а также у гимнасток экономизация сердечно-сосудистой системы в покое была менее выражена. У студентов, не занимающихся спортом, в первые 15 сек после перехода в вертикальное положение наблюдалось увеличение пульса на 15 ± 4 уд/мин, систолическое давление в большинстве случаев повышалось в среднем на 4,8%, диастолическое на 16,3% по сравнению с горизонтальным положением. У спортсменов наблюдали учащение пульса на 8-14 уд/мин, при этом наименьшее значение наблюдали у гимнасток ($9 \pm 1,2$ уд/мин), что указывало на совершенствование у них сосудистых реакций, проявляющееся в ортостатической устойчивости, связанной с особенностью гимнастических упражнений. Систолическое артериальное давление незначительно снижалось (на 2-4 мм рт. ст.), диастолическое повышалось на 8-14%. Ортостатические реакции организма спортсмена связаны с тем, что при смене положения в нижней его половине депонируется значительное количество крови, что ухудшает венозный возврат крови к сердцу. Компенсируется это в первую очередь за счет учащения сердечных сокращений и изменением сосудистого тонуса. Выявленная тенденция позволяет сделать предположение, что данные ортостатической пробы могут быть использованы для оценки функциональной готовности спортсменов различных специализаций, желательно с определенной оценочной шкалой для отдельных видов спорта.

CORRELATIONS OF AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM IN VARIOUS SPECIALIZATIONS ATHLETES

Volkova E.S., Salnikova E.P.

Bashkir Institute of Physical Culture (branch) of the Ural State University of Physical Culture, Ufa, Russia, volkova_ekata@mail.ru

Orthostatic test, characterizing the regulation of the circulatory system, it is important first of all in those sports where changes in body position in space are elements of sports activities. There are different variations of the orthostatic test different active and passive changes in body position in space, the vertical position of the body with the support and without time of the survey, removes indicators. The study involved students-athletes rowing, gymnasts, martial artists (judo, sambo, martial arts) at the age of 18-22 years, the results of which were compared with students not athletes Bashkir Institute of Physical Culture in the same age group. Revealed the following patterns: in rowers at rest was observed predominance of tone of the parasympathetic division of the autonomic nervous system, which was accompanied by a statistically significant slowing of heart rate, low blood pressure, compared to the norm, and students not involved in sports. The expression abnormalities correlated with an

increase in fitness and qualifications. Students who trained primarily on the development of power-speed (judo, sambo, martial arts), as well as gymnasts economization cardiovascular system alone was less pronounced. Students not involved in sports, in the first 15 seconds after the transition to the upright position, an increase in heart rate of 15 ± 4 beats / min, the systolic pressure was increased in most cases by an average of 4.8%, diastolic 16.3% compared with horizontal position. Athletes observed increased heart rate by 8-14 beats / min, while the lowest value was observed in gymnasts ($9 \pm 1,2$ beats / min), indicating that the improvement of their vascular reactions, manifested in the orthostatic stability associated with the feature of gymnastic exercises. Systolic blood pressure decreased slightly (2-4 mm Hg. Art.), Diastolic blood was increased by 8-14%. Orthostatic reaction of an athlete due to the fact that when you change position in the lower half of the deposited a significant amount of blood, which decreases venous return to the heart. Compensated is primarily due to the increased frequency of heart rate and changes in vascular tone. The tendency leads to the assumption that the data orthostatic test can be used to assess the operational readiness of athletes of various specializations, preferably with a specific grading scale for individual sports.

РОЛЬ РЕЦЕПТОРА КОНЕЧНЫХ ПРОДУКТОВ ГЛИКОЗИЛИРОВАНИЯ (RAGE) В МЕХАНИЗМАХ НЕЙРОТОКСИЧНОСТИ БЕТА-АМИЛОИДА НА МОДЕЛИ СПОРАДИЧЕСКОЙ ФОРМЫ БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА.

Вольпина О.М.², Самохин А.Н.¹, Медвинская Н.И.¹, Камынина А.В.², Запорожская Я.В.², Александрова И.Ю.¹, Короев Д.О.², Нестерова И.В.¹, Бобкова Н.В.¹

1 Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биофизики клетки РАН, Пущино, Россия

2 Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН, Москва, Россия
sam.alexandre@gmail.ru

Данный исследование направлено на изучении роли рецептора конечных продуктов гликозилирования (RAGE) и его отдельных участков в развитии нейродегенерации альцгеймеровского типа. Локализуясь на мембранах нейронов, астроглии и микроглии, а также на эндотелиальных клетках, образующих гематоэнцефалический барьер, RAGE выполняет роль транспортера Абета, способствуя его проникновению в мозг из кровяного русла и индукции цитотоксического эффекта [1,2]. Этот факт предполагает наличие в экстраклеточном домене RAGE сайта связывания с Абета, блокирование которого может предотвратить нейротоксический эффект Абета.

Нами впервые показана возможность использования активной иммунизации к синтетическим фрагментам рецептора конечных продуктов неферментативного гликозилирования (RAGE) для функционального картирования этого рецептора в условиях развития нейродегенеративного процесса альцгеймеровского типа у ольфакторно бульбэктомизированных (ОБЭ) животных [3]. На основании результатов по влиянию иммунизации разными фрагментами RAGE на память, уровень мозгового Абета и морфофункциональное состояние нейронов коры и гиппокампа ОБЭ животных установлен участок внеклеточного домена RAGE с аминокислотной последовательностью 60-76, который, по-видимому, ответственен за взаимодействие с Абета и опосредует его нейротоксическое действие на мозг. При этом позитивный эффект иммунизации ассоциируется со способностью конъюгированной формы данного пептида с KLH стимулировать выработку высоких титров специфических антител к этому фрагменту RAGE. Результаты свидетельствуют о перспективности использования мишень-специфической иммунизации для предотвращения связывания лиганда с рецептором, в данном случае Абета с участком рецептора RAGE для предотвращения развития нейродегенерации альцгеймеровского типа.

Работа поддержана грантом РФФИ (№13-04-00633 А)

ROLE OF RECEPTOR FOR ADVANCED GLYCATION ENDPRODUCTS (RAGE) IN THE MECHANISMS OF THE NEUROTOXICITY OF BETA-AMYLOID ON THE MODEL OF SPORADIC FORMS OF ALZHEIMER'S DISEASE

Volpina OM², Samokhin AN¹, Medvinskaya NI¹, Kamynina AV², Zaporizhia YV², Alexandrova IY¹, Koroev DO², Nesterova IV¹, Bobkova NV¹

1 Institute of Cell Biophysics of the Russian Academy of Sciences, Pushchino, Russia
2 The M.M. Shemyakin–Yu.A. Ovchinnikov Institute of Bioorganic Chemistry of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, sam.alexandre@gmail.ru

This research is aimed at studying the role the Receptor for Advanced Glycation Endproducts (RAGE) and its fragments in the development of Alzheimer's type neurodegeneration. Localized in the membranes of neurons, astroglia and microglia, as well as on endothelial cells that form the blood-brain barrier, RAGE acts as transporter Abeta, facilitating its penetration into the brain from the bloodstream and inducing a cytotoxic effect [1,2]. This fact suggests the presence of binding site Abeta on extracellular domain of RAGE, the blocking of which can prevent neurotoxic effects Abeta. We first demonstrated the possibility of using active immunization with synthetic fragments of the RAGE for the functional mapping of the receptor in a neurodegenerative process of Alzheimer's type in olfactory bulbectomized (OBX) of animals [3]. Based on the results on the effect of immunization with different fragments RAGE on memory, the level of cerebral Abeta and morphofunctional state of neurons in the

cortex and hippocampus of OBX animals we revealed the fragment of the extracellular RAGE with amino acid sequence 60-76, which, apparently, is responsible for interaction with Abeta and mediates its neurotoxic action on the brain. When this positive effect is associated with the ability of immunization with the conjugated form of the peptide with KLH stimulates production of high titers of specific antibodies to the fragment of RAGE. Results show that a target-specific immunization can prevent the binding of the ligand to the receptor, in this case Abeta with RAGE and protect brain from the development of alzheimer type neurodegeneration.

This work was supported by RFBR (№13-04-00633 A)

1. Leclerc E, Sturchler E, Vetter SW. The S100B/RAGE Axis in Alzheimer's Disease. *Cardiovasc Psychiatry Neurol.* 2010;2010:539581. doi: 10.1155/2010/539581. Epub 2010 Jun 21. PubMed PMID: 20672051; PubMed Central PMCID: PMC2905692.
2. Perrone L, Sbai O, Nawroth PP, Bierhaus A. The Complexity of Sporadic Alzheimer's Disease Pathogenesis: The Role of RAGE as Therapeutic Target to Promote Neuroprotection by Inhibiting Neurovascular Dysfunction. *International Journal of Alzheimer's Disease* (2012), 734956, doi: 10.1155/2012/734956
3. Aleksandrova IY, Kuvichkin VV, Kashparov IA, Medvinskaya NI, Nesterova IV, Lunin SM, Samokhin AN, Bobkova NV. Increased level of beta-amyloid in the brain of bulbectomized mice. *Biochemistry (Mosc).* 2004 Feb;69(2):176-80. PubMed PMID: 15000684.

СВЯЗАННЫЕ СО СТАРЕНИЕМ ИЗМЕНЕНИЯ АССОЦИАЦИЙ МЕЖДУ ПОЛИМОРФИЗМОМ 5-HTTLPR ГЕНА ТРАНСПОРТЕРА СЕРОТОНИНА И ЭЭГ У ЖЕНЩИН

Н. В. Вольф^{1,3}, Л. В. Белоусова¹, А. В. Куликов^{2,3}

¹Институт физиологии и фундаментальной медицины СО РАН, Новосибирск, Россия; ²Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия; ³Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия; e-mail: volf@physiol.ru

Действие женских половых гормонов на функции серотонинергической системы позволяет предполагать, что модулирующее влияние полиморфизмов гена транспортера серотонина на активность мозга у женщин может изменяться при вызванных старением изменениях гормонального статуса. Задачей исследования было выявление ассоциаций полиморфизма 5-HTTLPR гена транспортера серотонина с характеристиками фоновой ЭЭГ у здоровых молодых женщин (19-35 лет, N=85) и здоровых женщин старшей возрастной группы, находящихся в состоянии постменопаузы (55-80 лет, N=44). Показано, что среди носителей S'/S' (SA/SA, SA/LG,) и L'/L' (LA/LA) генотипов женщины старшей возрастной группы имели более низкие показатели мощности дельта, альфа 2 и альфа 3 ритмов, чем молодые. У женщин старшего возраста выявлены генетические различия в мощности указанных ритмов за счет более низких значений у носителей S'/S' и L'/L' по сравнению с S'/L' генотипом. S'/L' генотип характеризовался более высокими значениями мощности бета 1 ритма у пожилых по сравнению с молодыми женщинами. Полученные результаты демонстрируют различия в нейрофизиологических механизмах возрастных перестроек активности мозга женщин, ассоциированные с полиморфизмом 5-HTTLPR, и имеют значение для понимания возрастных различий в аффективных состояниях, эмоциональных реакциях и когнитивных функциях.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 13-04-00182.

AGE RELATED CHANGES IN ASSOCIATION BETWEEN THE 5-HTTLPR POLYMORPHISM OF SEROTONIN TRANSPORTER GENE AND EEG IN WOMEN

N.V. Volf^{1,3}, L.V. Belousova¹, A.V. Kulikov^{2,3}

¹State Research Institute of Physiology and Fundamental Medicine, Siberian Branch of the Russian Academy of Medical Sciences, Novosibirsk, Россия; ²Institute of Cytology and Genetics of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Россия; ³Novosibirsk State University, Novosibirsk, Россия; e-mail: volf@physiol.ru

Effect of ovarian steroids on serotonin neurotransmission suggests that the modulating effect of polymorphisms of the serotonin transporter gene on brain activity in women may change with age related changes in hormonal status. Objective of the study was to identify relationships between 5-HTTLPR polymorphism of the serotonin transporter gene and characteristics of baseline EEG in healthy young women (19-35 years, N=85) and in healthy older women in post menopause (55-80 years, N=44). It was shown that in S'/S' (SA/SA, SA/LG,) and L'/L' (LA/LA) genotypes carriers' women of the older age group had lower delta, alpha 2 and alpha 3 band power than the young. In older women genetic differences in the power of these rhythms were due to lower values in carriers of S'/S' and L'/L' compared with S'/L' genotype. S'/L' genotype was characterized by higher beta 1 rhythm power in elderly compared with young women. These results demonstrate the difference in the neurophysiological mechanisms of age-related changes in brain activity which is associated with the 5-HTTLPR polymorphism. The significance of the results lies in the demonstration of gene by age interaction with resting EEG in women that has implications for understanding age-related differences in affective states, emotion and cognition.

The study was supported by the Russian Foundation for Basic Research, project №13-04-00182.

ОБУЧЕНИЕ И ПЕРЕУЧИВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ МОДЕЛИ ПРОСТЕЙШЕЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ В РАМКАХ ПРОВЕДЁННОЙ НИР

Воронин В. Н.¹, Цой А.Р.², Киселёв А. В.², Шаршов С. М.², Шумилов В. Н.¹, Шумилов Ю. А.²

¹Национальный исследовательский Томский государственный университет, г.Томск, Россия; ²Сибирский физико-технический институт им академика В.Д. Кузнецова, г. Томск.

E-mail: vnshumilov@rambler.ru

Уже более 60 лет, со времён появления электронной вычислительной техники, продолжают попытки создания искусственного интеллекта (ИИ), но полноценный ИИ пока так и не создан, несмотря на непрерывающиеся усилия специалистов и успехи в частных случаях (например, шахматные программы обыгрывают чемпионов мира). Принципы, на которых сегодня создаются варианты ИИ, действующие в виде программ, реализующих математические алгоритмы на быстродействующих суперкомпьютерах, в корне отличаются от принципов функционирования биологического мозга, все участки которого очевидным образом действуют параллельно, что позволяет мозгу, несмотря на малое быстродействие его активных элементов — нейронов (время срабатывания отдельного нейрона порядка 0.1 сек) за доли секунды решать задачи распознавания, реагировать на сигналы, поступающие в него из окружающей среды, управлять быстрыми движениями тела (бегом, прыжками), управляемого нервной системой (НС). Даже если будет создан ИИ на традиционных сегодня путях, это мало что даст для понимания функционирования биологического мозга. К тому же, усилия по созданию ИИ на традиционных путях представляется нам экономически нецелесообразными. Действительно, возможное количество информации в мозге человека так велико (не менее 300 терабайт), что для обработки такого количества информации и её записи в создаваемое устройство, реализующее искусственный интеллект, понадобятся миллионы человеко-дней труда высококвалифицированных специалистов.

Сегодня нет признанного взгляда на логику функционирования нервной системы (НС) — на логику взаимодействия нейронов — даже простейших организмов и, тем более, мозга человека. До сих пор мозг или НС представляется чёрным ящиком, хотя анатомическая структура и биофизические процессы в НС, в мозге, хорошо известны. При этом принципы, логика функционирования НС неизвестны, хотя некоторые черты этого функционирования известны достоверно. А именно: по мозгу через связи между нейронами распространяются электрические сигналы, транслируемые возбуждёнными активными элементами — нейронами. Нейрон возбуждается, когда сумма потенциалов на его входах превышает некоторый пороговый потенциал. Возбуждённый нейрон за счёт расходования накопленных в нём питательных веществ выдаёт сигнал определённой энергии (стандартного потенциала и длительности), что позволяет сигналам распространяться без затухания по ветвящимся структурам мозга далее. Изначально нервные импульсы возникают при воздействии раздражителей — факторов окружающей среды на входные цепи мозга, и распространяются по структурам мозга. Итоговая реакция организма на поступившие входные сигналы (раздражители) определяется тем, какие мышцы или железы внутренней секреции будут активированы мозгом (НС). То есть, местом выхода из НС на определённый исполнительный механизм (манипулятор) сигнала реакции НС организма. Из этого следует, что реакция НС организма на раздражитель зависит от того, по какому пути распространяется от входа к выходу НС сигнал раздражения, подействовавшего на организм. Так что реакция организма зависит от конфигурации входных сигналов и структуры НС (возможных путей следования сигналов) на момент прохождения сигнала через НС. С другой стороны, известно, что структура мозга со временем изменяется. Особенно быстро количество связей между нейронами возрастает при интенсивном обучении. Отсюда вытекает, что при обучении, при получении опыта в НС (в мозге) образуются новые пути следования сигналов. По какому принципу в мозге (в НС) образуются эти связи?

В качестве ответа на этот вопрос были выдвинуты положения о принципах функционирования мозга (НС), отличные от традиционных [1]. В соответствии с этими положениями и базирующимся на них патентом РФ № 2475843 в ТГУ была выполнена НИР № 9006 «Разработка электронных схем для создания действующей модели искусственного нейроподобного элемента». В ходе выполнения этой НИР были разработаны электрические схемы, изготовлена и испытана электронная модель простейшей нервной системы, состоящей из трёх активных нейроподобных элементов (НЭ), парных связей между ними — уже существующих и потенциальных, которые могут образовываться при соответствующих обстоятельствах. Созданная электронная модель при проведённых испытаниях показала способность обучаться и переучиваться без внешнего вмешательства, чем подтвердила действенность выдвинутых принципов функционирования мозга.

ИСТОЧНИКИ

1. В.Н. Шумилов. Принципы функционирования мозга. Взгляд инженера. Екатеринбург 2008 г.
2. Патент РФ № 2475843.
3. Отчёт о научно-исследовательской работе по договору № 9006 от 04.09.2014 г. «Разработка электронных схем для создания действующей модели искусственного нейроподобного элемента».

ЗНАЧИМЫЕ АСПЕКТЫ В ФЕНОМЕНЕ СПЕЦИФИЧЕСКИЙ ДЕФИЦИТ ЗРЕНИЯ

Воронков Г.С.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; av13675@yandex.ru

В работе продолжено исследование феномена *специфический дефицит зрения* (СДЗ) [Воронков 2014; 2015]: (1) найдены новые источники света, вызывающие СДЗ; (2) определены наиболее значимые стороны этого феномена; (3) составлена оптическая схема, объясняющая создание пятна СДЗ (пСДЗ) на сетчатке. (1) Найденными новыми световыми источниками, вызывающими появление пСДЗ, являются малые источники света без оправы, типа света от яркой звезды или отдаленного открытого пламени. пСДЗ от таких источников наделено всеми основными свойствами «обычного» пСДЗ, создаваемого малым отверстием. Отсутствие оправы у таких источников — еще одно свидетельство тому, что картину пСДЗ

определяет, в основном, внутренний фактор, сама воспринимающая зрительная система. **(2)** СДЗ представляет интерес, как нам видится, в трех аспектах: (а) *центральные механизмы зрительного восприятия*; (б) проблема "что есть ощущение как таковое"; (в) *офтальмология*. **(а)** пСДЗ проявляет основное свойство изображения картины внешнего мира (иКВМ) – быть стабильным, не смещаться вместе со смещением взгляда, а также, одновременно одно из основных свойств стабилизированных изображений на сетчатке (СИС) – поворачиваться вместе с поворотом системы координат сетчатки (при наклоне головы набок). В то же время, пСДЗ отличается и от иКВМ, и от СИС – так, соответственно, иКВМ не поворачивается с поворотом системы координат сетчатки, а СИС смещаются вместе с взглядом. Свойства иКВМ и СИС объяснимы с точки зрения гипотезы константного экрана. Но, комплекс свойств пСДЗ она не объясняет. Это заставило нас предположить [2015], что ощущения видения пСДЗ и иКВМ создаются разными структурами, одновременно, но порознь – соответственно, одной из ретинотопических проекций и константным экраном. Нейрофизиологический механизм такого восприятия представляет специальный интерес. **(б)** Проблема «что есть ощущение как таковое» как фундаментальная физиологическая проблема была обозначена уже Мюллером (1842). Но, лишь современный научный прогресс создает возможности сделать её действительно актуальной. Локализовать структуру, обеспечивающую ощущение видения – необходимый шаг в этом направлении. Данная работа касается этой проблемы: в работе обосновывается возможность комплексности зрительных ощущений и обозначаются, предположительно, структуры, которые обеспечивают эти ощущения видения. **(в)** Значимыми в практическом плане (в офтальмологии) могут быть, предположительно, полученные в работе данные о возможности самому пациенту видеть (рассматривая пСДЗ) ток жидкости и дефекты в проводящих свет структурах глаза, не видимые в обычных условиях; это может иметь значение в ранней диагностике. **(3)** Предложена схема оптических лучей, объясняющая создание сходных картин пСДЗ многими отверстиями одновременно.

THE SIGNIFICANT ASPECTS IN THE SPECIFIC VISION DEFICIT PHENOMENON Voronkov G.S.

The M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; av13675@yandex.ru

The work continues the study of the specific deficit vision (SVD) phenomenon [Voronkov 2014; 2015]: (1) the new light sources, causing SVD, have been found; (2) the most significant aspects of this phenomenon have been identified; (3) the optical scheme, explaining creation of SVD patch (SVDp) in retina is offered. **(1)** The found new light sources, causing the appearance of SVDp, are the small sources of light with no a mount, a type of the light from a bright star or from a remote open flame; SVDp from such sources endowed with all the essential features of the "ordinary" SVDp created by a small hole. The absence of the mount in such sources - further evidence of the fact that the SVDp picture determined by mainly by the internal factor, by the vision system itself. **(2)** SVD is supposedly of interest in three aspects: (a) vision perception central mechanisms; (b) the problem "that there is sensation as such"; (c) ophthalmology. **(а)** SVDp shows the main property of the external world picture image (EWPI) - to be stable, not to shift with a gaze, as well as, concurrently (simultaneously) shows one of the main characteristic of the stabilized retina images (RSI) – to turn round together with the retina coordinate system (when tilting the head to one side). At the same time, SVDp also differs from both EWPI, and RSI. So, accordingly, EWPI does not turn simultaneously with the retina coordinate system turning and RSI are displaced simultaneously with the gaze. The EWPI and RSI characteristics are explicable from the standpoint of the constant screen hypothesis. But, the latter does not explain the SVDp complex of characteristics. This has made us to expect [2015] that the vision sensation of SVDp and EWPI are created simultaneously, but apart by various structures – accordingly, by one of the retinotopic projections and by the constant screen. The neurophysiological mechanism of such perception is of special interest. **(в)** The problem "that there is sensation as such" as a fundamental physiological problem was already identified by Muller (1842). But, only the modern scientific progress creates the possibilities to make its really actual. To localize the structure providing the vision sensation is a necessary step in this trend. This work concerns this problem - motivates the possibility of the complex nature of the vision sensation and denotes the supposed structures that create these vision sensations. **(с)** Supposedly, the significant data in practical – such as the patients can see themselves (by examining SVDp) in the eye structures, conducting the light, the current of fluids and the defects, invisible in usual conditions - can be important for early diagnosis in practical ophthalmology. **(3)** The author offers the optical scheme to explain the creation of cognate SVDp pictures simultaneously by many holes.

КОГНИТИВНЫЕ НАРУШЕНИЯ У БОЛЬНЫХ ГИПОТИРЕОЗОМ Вуду Л.Ф.

Государственный Университет Медицины и Фармации им. „Н.Тестемицану“; lorina_vudu@yahoo.com

Гормоны щитовидной железы необходимы для нормального функционирования практически всех органов и систем, в том числе центральной нервной системы. Гипотиреоз оказывает значительное негативное воздействие на психическое здоровье человека, поэтому пациенты, страдающие пониженной функцией ЩЖ, являются группой риска по развитию когнитивных нарушений. Патогенез снижения когнитивных функций связывают с атеросклеротическим процессом, снижением мозгового кровотока, церебральной гипоксией, отеком головного мозга, гипонатриемией, влиянием гормонов щитовидной железы на ацетилхолинергическую систему. Исследования когнитивной сферы больных гипотиреозом дают противоречивые результаты. Это послужило причиной наших исследований. Было обследовано 64 больных (14 мужчин и 50 женщин) от 37 до 68 лет (средний возраст мужчин – 43,1 ± 10,2 года, женщин – 49,2 ± 11,2) с первичным гипотиреозом, обусловленным аутоиммунным тиреоидитом. Оценку когнитивного дефицита проводили по Краткой шкале оценки психического статуса – Mini Mental State Examination, тест Ландольта.

Были получены следующие результаты. Основные клинические проявления нарушения высших мозговых функций характеризовались клинической полиморфностью; ухудшением памяти, недостаточностью кратковременной памяти, снижением внимания, интеллектуальной инертностью, бради-

френией, снижением концентрации внимания. У большинства больных мужского пола с гипотиреозом наблюдались нарушения в протекании таких психических функций как ориентировка во времени и месте, концентрация внимания, память, слухо-речевая память. В женской выборке более чем у половины пациенток наблюдались отклонения по таким параметрам психической деятельности как слухо-речевая память, концентрация внимания, мышление. Легкое когнитивное расстройство было выявлено у 54% больных с гипотиреозом, а у 17% - умеренное когнитивное расстройство. Нарушение памяти было выявлено у всех пациентов с когнитивным дефицитом, но у пациентов с умеренными нарушениями проблемы были более выраженными. Выявленные нарушения высших мозговых функций были наиболее выраженными при более высоком уровне тиреотропного гормона. Изучение корреляции между показателями спектра вызванного когнитивного потенциала P300 и вегетативной регуляции ритма сердца выявило, что при когнитивных нагрузках нарушаются функциональные связи между ритмом сердца и вызванным когнитивным потенциалом у больных с гипотиреозом.

COGNITIVE IMPAIRMENT IN PATIENTS WITH HYPOTHYROIDISM

Vudu L.T.

The State University of Medicine and Pharmacy "Nicolae Testemitanu", Chisinau, the Republic of Moldova,
lorina_vudu@yahoo.com

Thyroid hormones are essential for normal function of almost all organs and systems, including the central nervous system. Hypothyroidism has a significant negative impact on mental health, therefore patients with low thyroid function are at risk of developing cognitive impairment. The pathogenesis of cognitive decline is associated with the atherosclerotic process, reduced cerebral blood flow, cerebral hypoxia, cerebral edema, hyponatremia, the influence of thyroid hormones on acetylcholinergic system. The studies of cognition in patients with hypothyroidism are contradictory. This was a reason for our research. 64 patients with primary hypothyroidism caused by autoimmune thyroiditis were examined (14 men and 50 women) from 37 to 68 years (the average age of men - $43,1 \pm 10,2$ years, women - $49,2 \pm 11,2$ years). The evaluation of cognitive deficit was carried out by Mini Mental State Examination, test Landolt.

Following results were obtained. The main clinical manifestations of disorders of higher brain functions were characterized by clinical polymorphism: memory impairment, lack of short-term memory, decreased attention, intellectual inertia, bradifreniya, decreased concentration. In the majority of male patients with hypothyroidism were observed changes in such mental functions as orientation in time and place, concentration, memory, hearing - verbal memory. In the women's group, in more than half of the patients were observed deviations of such parameters as mental activity, hearing - verbal memory, concentration, thinking. Mild cognitive impairment was detected in 54% of patients with hypothyroidism, and in 17% - mild cognitive impairment. Impairment of memory was found in all patients with cognitive deficits, but in patients with moderate disturbances the problems were more pronounced. The revealed infringements of higher brain functions were more pronounced at higher levels of thyroid-stimulating hormone. The study of the correlation between spectral indices of induced cognitive potential P300 and vegetative regulation of the heart rhythm revealed that in cognitive load are broken the functional relations between the rhythm of the heart and the induced cognitive potential in patients with hypothyroidism.

КОРРЕЛЯЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА РИТМА СЕРДЦА И ВЫЗВАННОГО КОГНИТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА P300 У БОЛЬНЫХ ГИПОТИРЕОЗОМ

Vudu L.T., Lacusta V.N.*

Государственный Университет Медицины и Фармацевтики «Николай Тестемитану», Кишинэу, Республика Молдова, * Институт физиологии и санокреатологии АН Молдовы, Кишинэу, Республика Молдова,
lorina_vudu@yahoo.com

Необходимость исследования корреляционной зависимости показателей спектрального анализа ритма сердца и вызванного когнитивного потенциала P300 была обусловлена необходимостью выявления наличия или отсутствия функциональных связей между вегетативной регуляцией сердца и психомоторным когнитивным актом у больных гипотиреозом. Исследования проводились на 32 женщинах в возрасте от 26 до 66 лет, больных гипотиреозом. Диагноз подтверждался клинико-лабораторными методами. Спектральный анализ ритма сердца проводили с использованием программы Поли Спектр Рим (Нейрософт, Россия). Вызванный когнитивный потенциал P300 определяли в отведении Cz с использованием стандартной технологии методом активного выбора (прибор Нейро Эмг Микро, Нейрософт, Россия). Было установлено, что в условиях относительного комфорта показатели вегетативной регуляции ритма сердца составляют: а) для здоровых людей $HF_u - 45,7 \pm 6,78$; $LF_u - 49,9 \pm 5,95$; $LF/HF - 1,02 \pm 0,21$; б) $LF_{nu} - 52,49 \pm 5,07$; $HF_{nu} - 47,12 \pm 4,99$; $LF/HF - 1,92$. При их тестировании методом активного выбора предьявленного значимого стимула P300 указанные показатели вегетативной регуляции ритма сердца статистически не изменялись. Показатели вызванного когнитивного потенциала P300 у здоровых людей составляли: $L_pP300 - 328 \pm 25,0$ ms; $AP300 - 11,75 \pm 3,2$; у больных гипотиреозом: $L_pP300 - 398,6 \pm 17,2$ ms; $iP300 - 187,8 \pm 16,4$ ms; $AP300 - 16,8 \pm 2,19$ mV, что свидетельствует о наличии когнитивных нарушений у больных гипотиреозом. Корреляционный анализ вегетативного тонуса (фон) и P300 выявил достоверные связи между $LF - A$ P300 ($R_{XY} = 0,399$, $p = 0,05$), $HF - AP300$ ($R_{XY} = -0,412$, $p = 0,005$), $LF/HF - AP300$ ($R_{XY} = 0,577$, $p = 0,01$) и недостоверные связи между $LF - L_pP300$ ($R_{XY} = 0,056$), $LF - iP300$ ($R_{XY} = -0,121$), $HF - L_pP300$ ($R_{XY} = -0,108$), $HF - iP300$ ($R_{XY} = 0,120$), $LF/HF - L_pP300$ ($R_{XY} = 0,172$) и $LF/HF - iP300$ ($R_{XY} = 0,265$), в то время, как корреляционный анализ вегетативной реактивности (определение во время когнитивной нагрузки) и P300 - выявил достоверные связи в следующих парах - $LF - L_pP300$ ($R_{XY} = -0,389$, $p = 0,05$), $LF - iP300$ ($R_{XY} = -0,631$, $p = 0,004$), $HF - L_pP300$ ($R_{XY} = 0,386$, $p = 0,05$), $HF - iP300$ ($R_{XY} = 0,638$, $p = 0,005$), $LF/HF - iP300$ ($R_{XY} = -0,585$, $p = 0,01$) и недостоверные корреляционные связи в парах - $LF - AP300$ ($R_{XY} = 0,078$), $HF - AP300$ ($R_{XY} = 0,077$), $LF/HF - L_pP300$ ($R_{XY} = -0,277$), $LF/HF - AP300$ ($R_{XY} = -0,100$).

Приведенные данные свидетельствуют, что у больных гипотиреозом выявляются достоверные функциональные связи между следующими показателями вегетативного тонуса сердца и вызванного когнитивного потенциала P300 - LF-AP300, HF-AP300, LF/HF и между показателями вегетативной реактивности сердца и P300 - LF-LpP300, LF-iP300, HF-LpP300, HF- iP300, LF/HF-iP300 и что показатели вегетативного тонуса сердца имеют более выраженную корреляционную связь с величиной амплитуды P300, а таковые вегетативной реактивности – с латентным периодом и интервалом N₂-P300.

CORRELATION OF THE SPECTRAL ANALYSIS INDICATORS OF THE CARDIAC RHYTHM AND INDUCED COGNITIVE POTENTIAL P300 IN PATIENTS WITH HYPOTHYROIDISM

Vudu L.T., Lacusta V.N.*

The State University of Medicine and Pharmacy "Nicolae Testemitanu". Chisinau, the Republic of Moldova. *The Institute of Physiology and Sanocreatology of the Academy of Sciences of Moldova, Chisinau, the Republic of Moldova, lorina_vudu@yahoo.com

The requirement to study the correlation dependence on indicators of the spectral analysis of the cardiac rhythm and of induced cognitive potential P300 was conditioned due to the necessity to identify the presence or absence of functional relationship between vegetative heart regulation and psychomotor cognitive acts in patients with hypothyroidism. The study included 32 women in the age group 26 to 66 years old, with hypothyroidism. The diagnosis was confirmed by clinical and laboratory techniques. Spectral analysis of cardiac rhythm was studied, using the program Poly Spectrum Rim (Neurosoft, Russia). Induced cognitive potential P300 was identified in Cz derivation and in the usage of standard technology, active selection method (Neuro EMG Micro, Neurosoft, Russia).

It was established that, in conditions of relative comfort the indicators of vegetative regulation of cardiac rhythm are: a) for healthy people HFu - 45.7 ± 6.78; LFU - 49.9 ± 5.95; LF/HF - 1.02 ± 0.21; b) LFnu - 52.49 ± 5.07; HFnu - 47.12 ± 4.99; LF/HF - 1.92. Testing the indicators with the active selection method, presenting meaningful stimulus P300, the mentioned indicators of the vegetative regulation of cardiac rhythm statistically has not changed. Indicators caused by cognitive potential P300 on healthy people were: LpP300 - 328 ± 25.0 ms; AP300 - 11.75 ± 3.2; in patients with hypothyroidism: LpP300 - 398.6 ± 17.2 ms; iP300 - 187.8 ± 16.4 ms; AP300 - 16.8 ± 2.19 mV, which demonstrates the existence of cognitive disorders in patients with hypothyroidism.

Correlation analysis of vegetative tonus (background) and the P300 has revealed reliable connection between LF - A P300 (RXY = 0.399, p= 0.05), HF-AP300 (RXY = -0.412, p= 0.005), LF/HF- AP300 (RXY = 0.577, p= 0.01) and insignificant connections between LF-lpp300 (RXY = 0.056), LF-IP300 (RXY = -0.121), HF-lpp300 (RXY = -0.108), HF- IP300 (RXY = 0.120), LF/HF-lpp300 (RXY = 0.172) and LF/HF-IP300 (RXY = 0.265), at the time, as vegetative reactivity (determination during the cognitive load) and P300 - reliable correlative connections were established in the following pairs - LF-lpp300 (RXY = -0.389, p= 0.05), LF-to-IP300 (RXY = -0.631, p= 0.004), HF-lpp300 (RXY = 0.386, p= 0.05), HF The IP300 (RXY = 0.638, p= 0.005), LF/HF- IP300 (RXY = -0.585, p= 0.01) and unreliable correlative connections in pairs - LF- AP300 (RXY = 0.078), HF- AP300 (RXY = 0.077), LF/HF-lpp300 (RXY = -0.277), LF/HF- AP300 (RXY = -0.100).

The mentioned data indicate that, in patients with hypothyroidism identifies reliable functional links between the following indicators of vegetative heart tonus and of induced cognitive potential P300 - LF SS-AP300, HF-SS-AP300, LF/HF and between vegetative heart reactivity indicators and P300 - LF-LpP300, LF-iP300, HF-LpP300, HF-iP300, LF/HF-IP300 and that the indicators of vegetative heart tonus have a more expressive correlative connection with the value of the amplitude P300, and the same indicators of vegetative reactivity - with latent period and interval N₂-P300.

НЕЙРОТРОФИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ И ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНОВ BDNF И NGF У БОЛЬНЫХ АФФЕКТИВНЫМИ РАССТРОЙСТВАМИ

Вялова Н.М., Левчук Л.А., Лосенков И.С., Симуткин Г.Г.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

"Научно-исследовательский институт психического здоровья", Томск, Россия, Natarakitina@yandex.ru

Изучение вклада нейротрофических факторов BDNF и NGF при развитии аффективных расстройств в зависимости от нозологической формы, тяжести депрессии, наличия атипичной симптоматики и проводимой терапии оценивали у 202 пациентов с аффективными расстройствами и 90 психически и соматически здоровых лиц. Обследование проводилось по стандартным международным психометрическим шкалам для больных депрессивными расстройствами – HDRS-17 (шкала депрессии Гамильтона), CGI (общее клиническое впечатление), шкала SIGH-SAD (общий балл, балл для типичных и балл для атипичных депрессивных симптомов). Определение содержания мозгового нейротрофического фактора (BDNF) и фактора роста нервов (NGF) проводили в сыворотке крови методом иммуноферментного анализа с использованием наборов реагентов R&D Systems, Rav Biotech, на автоматическом микропланшетном спектрофотометре Epoch BioTek Instruments (США). Полиморфизмы генов BDNF и NGF исследованы методом полимеразно-цепной реакции в реальном времени на амплификаторе StepOne Plus (Applied Biosystems, США) с использованием TaqMan1 Validated SNP Genotyping Assay (Applied Biosystems, США). Статистическая обработка результатов генотипирования произведена с помощью программы SPSS, версия 20,0.

Показано, что концентрация сывороточных BDNF и NGF у пациентов с различной нозологической формой аффективного расстройства отличается: уровень BDNF у пациентов с депрессивным эпизодом был достоверно ниже концентрации BDNF у психически здоровых лиц (4758,32 (3997,10-4969,28) пг/мл и 4950,33 (4625,03-5003,58) пг/мл, p=0,006). Концентрация BDNF у пациентов с рекуррентным депрессивным расстройством незначительно ниже контрольных значений (4826,74 (4005,65-4989,25) пг/мл и 4950,33 (4625,03-5003,58) пг/мл, p=0,068). Содержание NGF у пациентов с депрессивным эпизодом и рекуррентным депрессивным расстройством достоверно не отличается от значений, наблюдаемых у здоровых лиц.

Выявлена достоверная корреляция концентрации фактора роста нервов с тяжестью текущего депрессивного эпизода ($r=-0,261$, $p=0,015$). Показана ассоциация полиморфного варианта rs6265 гена *BDNF* с аффективными расстройствами.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты №14-04-01157а и №14-04-31925 мол_а) и гранта Президента РФ №14.120.14.3854-МК.

NEUROTROPHIC FACTORS AND GENE POLYMORPHISM OF *BDNF* AND *NGF* IN PATIENTS WITH AFFECTIVE DISORDERS

Vyalova N.M., Levchuk L.A., Losenkov I.S., Simutkin G.G.

Mental Health Research Institute, Tomsk, Russia, Natarakitina@yandex.ru

Investigation of the role of neurotrophic factors BDNF and NGF in pathogenesis of affective disorders depending on nosological form, severity of depression, presence on atypical symptoms and therapy was made in a group of 202 patients with affective disorders and 90 mentally and physically healthy donors. In the study standard international psychometric scales for patients with depressive disorders was used (HDRS-17 (Hamilton depression rating scale), CGI (clinical global impression), SIGH-SAD (total score, score for typical and atypical symptoms)), ELISA (reagents by R&D Systems, Ray Biotech, using automatic microplate spectrometer) was used of measurement of concentration of brain-derived neurotrophic factor (BDNF) and nerve growth factor (NGF). *BDNF* and *NGF* genes single nucleotide polymorphism (SNP) was genotyped using real-time PCR on amplifier StepOne Plus (Applied Biosystems, USA) using TaqMan1 Validated SNP Genotyping Assay kits (Applied Biosystems, USA). Statistical analysis was performed using SPSS software (v.20.0).

The study showed that BDNF and NGF concentration distinguishes between patients with different nosological form of affective disorders: level of BDNF in the group of patients with depressive episode was significantly lower than the same parameter in control group (4758.32 (3997.10-4969.28) pg/ml and 4950.33 (4625.03-5003.58) pg/ml, $p=0.006$). Patients with recurrent depression showed lower concentration of BDNF comparing to healthy donors (4826.74 (4005.65-4989.25) pg/ml and 4950.33 (4625.03-5003.58) pg/ml, $p=0.068$). No significant difference in NGF concentration between patients and healthy donors was observed. Significant correlation was found between NGF concentration and severity of depressive episode ($r=-0.261$, $p=0.015$). Association between SNP rs6265 of *BDNF* gene and affective disorders was found.

The investigation is supported by project of RFBR №14-04-01157 and №14-04-31925 and grant of President RF №14.120.14.3854-МК.

МЕТОД ОБЪЕКТИВНОЙ ОЦЕНКИ ПСИХИЧЕСКОГО И ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Габибов И.М., Филиппов В.Л., Лобанова Ж.В., Середкин Ю.А., Гаврилова М.П.

ФГУП "НИИ гигиены профпатологии и экологии человека" ФМБА России. Санкт-Петербург, Россия. E-mail: igabibov@mail.ru

К настоящему времени существуют несколько методов, тестов и "опросников" для оценки психосоматического состояния человека (MoCA-тест, Проба Шульте, Проба Поппельрейтера, Корректирующая проба Бурдона и др.), однако они являются громоздкими для обработки и малоинформативными для объективной оценки психического и соматического состояния человека. Испытуемые, при каждом тестировании в ответе на предъявляемый стимул или вопрос субъективно оценивают не только свое естественное функциональное состояние, но и исходят из того, с какой целью проводится тестирование.

Современные тесты (стимулы) должны быть простыми в восприятии, а при их предъявлении не должно быть двойного понимания в оценке (выборе ответа), общепринятыми для всех людей и не зависеть от языка и национальной принадлежности, например, такие как геометрические фигуры или цифры.

Предлагаемый нами метод полностью удовлетворяет указанным требованиям, основан на предъявлении геометрических фигур (чистый треугольник, квадрат и круг, а также в сочетании треугольник внутри круга и квадрата, квадрат внутри круга) с плавным увеличением контраста. Тест состоит из трех этапов: 1. Положительным стимулом является чистый треугольник; 2. Положительным стимулом является чистый квадрат; 3. Положительным стимулом является чистый круг. Предъявление каждой фигуры (стимула) производится на экране монитором, установленного перед испытуемым. На пульте выделены две кнопки "ДА" и "НЕТ", соответственно для положительного или отрицательного ответа. При предъявлении набора стимулов, когда появляется положительный стимул, например, чистый треугольник (в первом этапе), испытуемый, как только его увидит должен нажимать кнопку "ДА", а на все остальные стимулы - "НЕТ". Для 2 и 3 этапов, где положительными стимулами являются квадрат и круг, процедура идентичная. Предъявление стимулов производится в случайном порядке, но на каждом этапе предъявление положительного стимула составляет не менее 50%. Предъявление стимулов идет мобильным порядком и непрерывно. Основные критерии оценки: время реакции и количество правильных ответов. Результат оценивается по средним значениям времени реакции и числу правильных реакций. По окончании теста выдается результат с указанием сведений об испытуемом, дате и времени испытания, порядке предъявления стимулов, правильности ответов, количества правильных ответов (в %), среднее значение времени ответа, с указанием среднеквадратичного отклонения. Результаты каждого испытания, сохраняются в специальной базе данных, из которой можно проследить динамику изменения указанных параметров.

ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД ВЫЯВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ В ЗРИТЕЛЬНО-ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЗОНАХ МОЗГА ДЕТЕЙ И ВЗРОСЛЫХ, ВЫЗВАННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЕМ ФАКТОРОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ

Габибов И.М.

ФГУП "НИИ гигиены, профпатологии и экологии человека" ФМБА
России, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: igabibov@mail.ru

Известно, что воздействия стрессовых ситуаций, физических нагрузок, экологических факторов и технических средств вызывают нарушение биохимических и метаболических процессов, которые сопровождаются устойчивыми функциональными и структурными нарушениями в различных зонах мозга и ускоряют развитие патологического процесса. Любой из этих факторов в совокупности или каждый в отдельности значительно повышает нагрузку и на зрительную систему.

Функциональные расстройства в различных отделах ЦНС, а именно головного мозга, в первую очередь отражаются на таком важном органе как зрительный анализатор. Изучение механизмов взаимосвязи работы головного мозга с процессом переработки зрительной информации позволяет решить двуединую задачу - оценка функционального состояния зрительной системы и различных структур головного мозга, а также установление причины возможных нарушений. Поэтому исследование функционального состояния зрительной систем может послужить тем ключом, посредством которого можно установить функциональное состояние различных отделов головного мозга.

Одним из доступных и объективных методов исследования функционального состояния различных отделов мозга и зрительной системы, который может лежать в основе при создании таких устройств, является электроэнцефалограмма (ЭЭГ). Однако этот метод требует специализированных кабинетов (специалистов и дорогостоящего оборудования) и анализ ЭЭГ требует значительного времени, в связи с чем, становится невозможным его использование для быстрой и точной оценки функционального состояния различных отделов головного мозга и зрительной системы в нестандартных условиях.

В результате нейрофизиологических, поведенческих и морфологических исследований, проведенных на хищных (*Felis domesticus*) и приматах (*Macaca Rhesus*) установлено, что нейроны сетчатки и наружного коленчатого тела (НКТ) производят описание по более высокочастотным составляющим (5,0-20 цикл/угл. град), ассоциативные ядра таламуса (*Pulvinar* и *LP thalami*), в основном производят описание изображений по их более низкочастотным составляющим (0,7-5,0 цикл/угл. град), нейроны проекционных областей производят описание по более низкочастотным составляющим (0,1-1,0 цикл/угл.град), а нейроны ассоциативных областей коры производят описание по более низким пространственно-частотным значениям (0,05-0,25 цикл/угл.град), чем нейроны затылочной коры [3, 5, 6].

Также установлено, что при нарушении зрения различной степени тяжести нарушаются пространственно частотное описание изображения в соответствующих отделах мозга [1, 2, 4].

Исследование, проведенные нами за последние годы, показало, что у офтальмологически здоровых людей, при предъявлении разных пространственно-частотных решеток, средние значения соотношений альфа- и бетта-ритмов ЭЭГ составили: в пероекционных областях (ЗК) – в пределах 30-35%; в ассоциативных областях (ЗТК) значения альфа-ритма – 22-35%, бетта-ритма – 30-40%; При миопии слабой степени тяжести в ЗК и ЗТК наблюдалось снижение значения альфа-ритма примерно одинаково – до 15-20% ($R = 0,2$; $P < 0,05$). При миопии средней степени тяжести значения альфа-ритма в ЗК снижались – до 5-7% ($R = 0,1$; $P < 0,05$), в ЗТК – до 10-15% ($R = 0,2$; $P < 0,05$). При миопии высокой степени тяжести значения альфа-ритма в ЗК снижались – до 3-30% ($R = 0,2$; $P < 0,05$), в ЗТК - до 1-7% ($R = 0,07$; $P < 0,05$) [1, 2, 4].

Успешное решение поставленных вопросов возможно при разработке и создании общедоступных в массовом использовании высокотехнологичных и эффективных устройств контроля и коррекции функционального состояния физиологических систем.

Одним из доступных и объективных методов исследования функционального состояния различных отделов мозга и зрительной системы человека является электроэнцефалограмма (ЭЭГ). Однако этот метод требует специализированных кабинетов и анализ ЭЭГ требует значительного времени, в связи с чем становится невозможным его использование для быстрой и точной оценки функционального состояния различных отделов головного мозга и зрительной системы в нестандартных условиях.

Следует отметить, что такие нарушения как амблиопия, макулодистрофия (атрофия зрительного нерва), врожденная и приобретенная миопия разной степени тяжести, катаракта, глаукома, косоглазие и врожденный нистагм могут иметь чисто нервную природу, хотя причину этих нарушений во многом связывают с работой мышц и относят к офтальмологии. Мышечная деятельность глаза нарушается после функциональных изменений в зрительно-чувствительных центрах мозга, а это на 90% мозг. Установлено, что буквенные знаки общепринятой испытательной таблицы Головина-Сивцева не позволяют однозначно определить остроту зрения из-за сложности их пространственно-частотного спектра.

В связи с этим на первый план выходит разработка методов ранней диагностики и коррекции функционального состояния различных отделов головного мозга и зрительного анализатора, а также своевременного устранения выявленных нарушений. Метод направлен на выявление изменений биоэлектрической активности нейронных систем мозга и зрительных центров (от сетчатки, подкорковых ядер, затылочной коры до ассоциативных областей коры больших полушарий мозга человека), с помощью предъявления специальных стимулов, которые состоят из разных пространственно-частотных решеток с синусоидальным распределением освещенности.

Шкала сохранности зрительной функции после предъявления каждого стимула отображается на экране монитора и сразу наносится в виде графиков отдельно для правого и левого глаз. Способ основан на предъявлении восьми пространственно-частотных решеток с синусоидальным распределением освещенности от 0,05 до 15,0 циклов/угл.град, где каждая решетка с фиксированной скоростью открывается на экране монитора пациента, расположенного перед глазами пациента на расстоянии 1,5 м, с усиливающим контрастом и как только пациент увидит ее появление на экране - нажимает специальную кнопку и значения уровня контраста наносится в виде точки на графике. При этом одновременно

запускается следующая решетка и так процедура повторяется для всех восьми решеток, предъявление которых производится отдельно для правого и левого глаз.

Достоинство комплексной оценки заключается в том, что при этом одновременно можно установить динамику изменения различных отделов головного мозга при изменении функционального состояния зрительного анализатора, которые способствуют формированию новых и усилению уже сформированных функциональных связей, особенно если речь идет о развивающемся мозге. У детей нервная система может подвергаться значительным перестройкам, чем у взрослых. Следует учесть, что активация нейронов центральных структур мозга оказывает реципрокное влияние на функциональные состояния нижележащих уровней.

Литература

1. Габибов И.М. Патент на изобретение № 2219832. RU. 2002.
2. Габибов И.М. Патент на полезную модель № 41610. RU. 2004.
3. Габибов И.М. Межполушарная асимметрия и структурные основы межнейронной интеграции. Изд-во LAP, ISBN: 978-3-659-44202-5, Германия. 2013. 265 с.
4. Габибов И.М., Сибаров Д.А. Середкин Ю.А. Патент на изобретение, з. №2014123437, RU. М. 2014. С. 1-24
5. Gabibov I.M., Baulo L.D. Spatial-frequency characteristics of neurons receptive fields in area 21 of cat visual cortex // Perception. 1991. – Vol. 2, № 1. – P. 105-106.
6. Gabibov I.M., Demyanenko G.P. Morphological correlated investigation of structural and functional organization of cat's brain associative neural receptive fields Neurophysiol. – 1998. – Vol. 27, № 8. – P. 46-51.

THE INNOVATION METHOD ESTABLISHMENTS OF HUMAN BRAIN VISUAL-SENSORY AREAS DISFUNCTION AFTER DIFFERENT FACTORS INFLUENCE

Gabibov I.M.

Research Institute of human hygiene, profpathology and ecology of Federal Medico-Biological Agency. Saint-Petersburg. Russia. E-mail: igabibov@mail.ru

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ МОЗГА У КРЫС В СОВМЕСТНОМ ПОВЕДЕНИИ

Гаврилов В.В., Косяков Н.Н.

Институт психологии РАН, Москва, Россия, nvvgav@mail.ru

Целью проекта является выяснение особенностей формирования индивидуального опыта и его реализации при кооперации двух субъектов, а также организации активности мозга в кооперативном поведении. Для этого, мы регистрировали суммарную электрическую активность мозга (ЭЭГ) и импульсную активность нейронов у пары крыс при научении их синхронно нажимать на педали для получения пищи, а также при реализации этого совместного поведения. Полученные данные (связанные с поведением потенциалы мозга и паттерны поведенческой специализации нейронов) были проанализированы с позиций системно-эволюционного подхода к изучению мозга, поведения и психики (В.Б.Швырков).

В исследовании участвовали 32 взрослых самца Long Evans, которые были разбиты на стабильные пары. Вне экспериментальных процедур все крысы содержались в индивидуальных клетках. ЭЭГ регистрировали хлорсеребряными электродами, расположенными эпидурально над моторной, ретроспленальной и зрительной областями коры мозга; импульсную активность нейронов – стеклянными микроэлектродами, заполненными 2.5 М раствором KCl (импеданс 2-5 мОм), в задней ретроспленальной и соматосенсорной областях коры. Суммарные потенциалы мозга (у 20 крыс) и импульсную активность нейронов (у 4-х крыс) усредняли от моментов нажатия крысами педалей и опускания головы в кормушку. Были проанализированы динамика научения синхронизировать нажатия педалей, связанные с поведением потенциалы и поведенческая специализация нейронов при реализации одного и того же поведения в индивидуальном исполнении и в совместном. Кроме того, у 5 пар крыс регистрировали ультразвуковую вокализацию.

Получены следующие основные результаты: 1. крысам требуется значительно больше времени научиться кооперировать – нажимать на педали одновременно уже имея опыт такого поведения индивидуально – по сравнению с научением нажимать на педаль в одиночку; 2. сходная конфигурация связанных с поведением потенциалов во всех исследованных нами областях коры означает системную организацию активности мозга в поведении, при этом негативные и позитивные колебания ЭЭГ отражают, соответственно, реализацию и смену поведенческих актов; 3. амплитуда и длительность ЭЭГ-компонента, связанного с нажатием на педаль, значительно выше в кооперативном поведении; именно этот акт является критически важным, как в индивидуальном, так и кооперативном поведении; 4. сходный паттерн поведенческой специализации нейронов в обоих видах поведения; 5. ультразвуковая вокализация преимущественно наблюдалась в начале экспериментальных сессий и при нажатиях на педали. Эти результаты служат аргументами в поддержку гипотезы о кооперации и ультразвуковой коммуникации у крыс (1), а также представлений об общемозговых системных процессах вместо «социального мозга», как функции некоторых особых структур мозга (2). Мы не нашли особых типов специализированных нейронов при реализации кооперативного поведения, что может означать, что основные различия в организации активности мозга при реализации сходного индивидуального и кооперативного поведения определяются разными отношениями, складывающимися между элементами опыта в одном и том же наборе (3). *Работа поддержана грантом РФНФ №14-06-00155а.*

BRAIN ACTIVITY IN COOPERATING RATS

Gavrilov V.V., Kosyakov N.N.

Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, nvvgav@mail.ru

The project is aimed to find out the peculiarities of formation and realization of individual experience in cooperative behavior of two subjects. For these purposes, the EEG and impulse activity of single neurons have been recorded in pairs of rats during learning and performance of instrumental food-acquisition behavior. The obtained data (behavior-related brain potentials and patterns of behavioral specialization of neurons) have been analyzed and interpreted in framework of Svrkov's system-evolutionary approach to study brain, mind and behavior. The results shed light on brain activity subserving cooperative behavior and projections of elements of experience on functionally various areas of the cortex.

32 adult male Long Evans rats divided in pairs (n=16) participated in experiments. We recorded EEG over motor, retrosplenial posterior and visual cortical areas and impulse activity of neurons in retrosplenial posterior and somatosensory cortex in cooperatively behaving rats. EEG-potentials (in 20 rats) and impulse activity of neurons (in 4 rats) have been averaged in accordance to some behavioral marks (pedal pressing and head bending into feeder). We analyzed a dynamic of learning to co-operate, behavior-related EEG-potentials and patterns of behavioral specializations of neurons. Thus, we planed to find out the peculiarities of structure of individual experience and brain activity in cooperating rats by comparisons of behavior-related potentials and patterns of behavioral specializations of neurons (BSN) in cooperative vs individual behavior. In addition, we recorded ultrasound vocalization in 5 pairs of rats to study possible communication under cooperation.

The general findings are: 1. it takes significantly more time to learn task to cooperate (to press pedals by two rats simultaneously) in comparison to learn the same task alone; 2. a general configuration of brain-related potentials was similar in all studied cortical areas. These findings may reflect the systemic brain organization of behavior: negative and positive EEG-waves correspond to realization and changes of behavioral acts respectively; 3. the amplitude and duration of the EEG-component related to pressing levers was significantly higher in case of cooperation. Namely, this behavior act plays a crucial role in studied behaviors, as individual and cooperative; 4. a similar pattern of behavioral specializations of neurons in both behaviors; 5. US-vocalizations are related to initial period of experimental sessions and around pressing pedals. These results provide some arguments supporting for cooperation and ultrasound communication in rats (1) and whole-brain system processes instead of "social brain", as a function of some brain structures (2). We didn't find specific type of BSN in cooperative behavior and it could mean that the main differences in brain organization of similar individual and cooperative behavior are related to different relationships in the same set of elements of individual experience (3).

Supported by RHF №14-06-00155a.

ПРИЧИНЫ АКТИВАЦИИ ПУСКОВОГО МЕХАНИЗМА ПАТОГЕНЕЗА ЛАТЕНТНОЙ СТАДИИ БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА

Гаврилов А.Б.¹, Мальцев А.В.², Куликов А.В.², Сурин А.К.³, Соколик В.В.⁴, Галзитская О.В.³

¹Учреждение Российской академии Институт биологического приборостроения РАН, Пущино, Россия; ²Учреждение Российской академии Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино, Россия; ³Учреждение Российской академии Институт белка РАН, Пущино, Россия; ⁴Ин-т неврологии, психиатрии и наркологии НАМНУ, Харьков, Украина; avmaltus@rambler.ru

Сегодня в Европе насчитывается 24 млн. больных болезнью Альцгеймера (БА). В Америке среди людей в возрасте старше 85 лет распространенность этого заболевания достигает 50%. Клинические проявления БА разнообразны, но самым важным и характерным является катастрофическое снижение качества второй половины жизни человека, и сокращение ее продолжительности. Разной может быть и общая динамика заболевания: переход от первых клинических симптомов к тяжелой деменции может составлять от года до десятка лет. Известно, что лечение БА результативно на максимально ранних стадиях заболевания. К сожалению, именно на ранней стадии диагностика БА чрезвычайно сложна. Большое значение придается определению в спинно-мозговой жидкости (СМЖ) концентрации различных протеинов в качестве биомаркеров ранних стадий БА, при этом специфичность составляет 93%, чувствительность - 63%. Однако, использование СМЖ для диагностики ранних доклинических стадий БА у пациентов в доклинической, скрытой стадии заболевания не представляется возможной. Известно, что в нормально функционирующем нейроне в районе синтеза белка образуются вторичные продукты синтеза и пирофосфаты. Пирофосфаты при гидролизе выделяют большое количество энергии, которая диссипирует в тепловую энергию и может негативно влиять на нейроны. Повышение концентрации фосфатов в зоне синтеза белка способствует фосфорилированию транспортных белков в том числе белков предшественников амилоидов (APP), которые эвакуируют фосфаты на периферию клеток, предохраняя нейроны от теплового шока. Фосфорилирование APP происходит в присутствии АТФ и дальнейший процессинг этого белка на 90% проходит при участии α -секретазы по не амилоидному пути с образованием мембранных белков, которые стабилизируют активность синапсов. Продолжительные стрессовые ситуации разной природы и информационное давление на организм вызывают интенсивный синтез белка в нейронах и в районе синтеза белка создается дефицит АТФ. Экспериментально показано, что в условиях дефицита АТФ значительно снижается интенсивность фосфорилирования APP и при участии β -секретазы процессинг APP на 60% переключается на амилоидный путь, следствием которого является образование большого количества фрагментов А β . Часть фрагментов А β , при участии шаперонов, приобретают физиологическую конформацию (фА β), выполняют «свои» функции и в определенной ситуации индуцируют дополнительный синтез APP в собственном нейроне. Этот процесс может выйти из-под контроля: А β индуцируют дополнительный синтез APP, как следствие, APP при амилоидном процессировании увеличивает количество фрагментов А β . При образовании избыточного количества фрагментов А β , большая часть из них, минуя шапероны, приобретают (по закону термодинамики и биохимии) модифицированную конформацию молекул А β (к.м.А β), которые вызывают окислительный стресс, негативно воздействуют на

синапсы и мембраны нейронов, а также активно образуют олигомеры к.м.Аβ разной архитектуры. Часть из них выпадает в осадок в виде фибрилл и бляшек. Другая часть растворяется в СМЖ и попадает в кровь. Широкие генетические исследования и анализ экспериментального материала разных авторов свидетельствует, что спорадические и генетические формы БА полностью реализуются при активации общего пускового механизма патологии БА: путем переключения процессинга APP с неамилоидного на амилоидный путь и изменения активности амилоид деградирующих ферментов. *Выполнено при поддержке Российского научного Фонда (№ гранта 14-1400536).*

METABOLIC PECULIARITIES OF RELEASE MECHANISMS OF PATHOGENESIS AT THE LATENT STAGE OF ALZHEIMER'S DISEASE

Gavrilov A.B.¹, Maltsev A.V.², Shtang O.M.³, Surin A.K.⁴, Sokolik V.V.⁵, Galzitskaya O.V.⁴

¹Institution of the Russian Academy "Institute of Biological Instrument Engineering, RAS", Pushchino, Russia;

²Institution of the Russian Academy of Science "Institute of Theoretical and Experimental Biophysics, RAS",

Pushchino, Russia; ³V.F.Vladimirsky Moscow Regional Research Clinical Institute (MONIKI), Moscow, Russia;

⁴Institution of the Russian Academy of Sciences "Institute of Protein Research, RAS", Pushchino, Russia; ⁵Institute of Neurology, Psychiatry and Narcology of National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kharkov; avmaltus@rambler.ru

At present there are about 24 mln patients with Alzheimer's disease (AD) in Europe. In America the incidence of this disorder is as high as 50% among people older than 85 years. Clinical manifestations of AD vary greatly, but the most important and specific is a catastrophic deteriorating quality of living in the second half of human life and a decrease of lifespan. The general dynamics of the disease may also differ: the transformation of the primary clinical symptoms into severe dementia may take from a year to a dozen of years. As known, the treatment of AD is most effective at the earliest stages of the disease. Unfortunately, just at an early stage the diagnostics of AD is extremely problematic. Of great importance is the determination of the concentration of different proteins in the cerebrospinal fluid (CSF). The specificity of diagnostics of AD using methods of identification of tau-protein and NTP as AD biomarkers in CSF makes 93% with the sensibility of 63%. However the use of CSF for diagnostics of early preclinical stages of AD in patients with preclinical latent stage of the disease is impossible. It is established that secondary products and pyrophosphates are formed in a normally functioning neuron upon protein synthesis. In the process of hydrolysis, pyrophosphates yield large amounts of energy which dissipates in heat energy and can have a negative effect on neurons. The increased concentration of phosphates in the range of protein synthesis promotes phosphorylation of transport proteins, including amyloid precursor proteins (APP) which evacuate highly energetic metabolites to the cell periphery, thus protecting neurons from heat shock. APP phosphorylation takes place in the presence of ATP and the following processing of this protein occurs by 90% with the involvement of α -secretase unlike that of amyloids with the formation of membrane proteins which stabilize synaptic activity. Prolonged stress situations of different origin as well as information pressure on organisms initiate an intensive synthesis of the protein in neurons, and ATP deficiency appears in the range of the protein synthesis. It has been shown experimentally that upon ATP deficiency the intensity of APP phosphorylation decreases and with the involvement of β -secretase the APP processing switches to an amyloid pathway, as a consequence of which large amounts of A β fragments are formed. With participation of chaperons the A β fragments acquire a physiological conformation (pA β), i.e. perform "their" functions and under definite circumstances induce additional synthesis of APP in their neurons. In this case the process becomes uncontrolled: A β induce an additional synthesis of APP, and as a result upon amyloid processing the APP increases the amount of A β fragments. When the concentration of A β fragments grows, part of them by escaping the chaperons acquires (according to the laws of thermodynamics and biochemistry) a modified conformation of A β molecules (c.m.A β). The increase in the formation of A β fragments predetermines the processing of a large amount of monomer c.m.A β , which cause an oxidative stress, have a negative effect on synapses and membrane neurons and also form oligomers of varying architecture. Some of them precipitate as fibrils and plaques. The remaining A β fragments are dissolved in CSF and get into the blood. Broad experimental studies demonstrate that this process is realized completely at genetic forms of AD by changing the activity of enzymes conditioning the processing of APP and amyloids of degrading enzymes. Consequently the process described above is a release mechanism of pathogenesis of AD and c.m.A β oligomers are the most effective biomarkers of the initial stage of AD pathogenesis. *This study was supported by the Russian Science Foundation (grant number 14-14-00536).*

РЕАКЦИЯ СИСТЕМЫ МОЗГОВОГО НЕЙРОТРОФИЧЕСКОГО ФАКТОРА НА ИШЕМИЧЕСКИЙ ИНСУЛЬТ В КОРЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС. ВЛИЯНИЕ ПЕПТИДА СЕМАКС (АКТГ4-7Pro-Gly-Pro)

Гаврилова С.А., Кулага Е.А., Николаева Н.С., Бусанкин А.С., Буравков С.В., Кошелев В.Б.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, РФ, sgavrilova@mail.ru

Введение. Мозговой нейротрофический фактор (BDNF) во взрослом организме продуцируется в местах напряженной работы нейронов, влияет на их функции и увеличивает выживаемость. BDNF рассматривают как основу для создания лекарственных препаратов. В настоящем исследовании изучали динамику продукции BDNF, его предшественника proBDNF, рецепторов – прооплотического р75 и функционального trkB в двух полушариях коры головного мозга крыс при моделировании ишемического инсульта. Исследовали влияние нейропротекторного препарата Семакс на систему BDNF.

Методы. Ишемический инсульт моделировали электрокоагуляцией ветвей средней мозговой артерии крыс с одновременной перевязкой ипсилатеральной сонной артерии (ОСМА). Семакс вводили внутрибрюшинно в дозе 150 мкг/кг через 15 мин, 2 часа 15 мин и еще 5 дней после ОСМА. Продукцию белка proBDNF, BDNF p75, trkB оценивали иммуногистохимически через 7, 24 и 48 часов после моделирования инсульта. Уровень экспрессии мРНК BDNF определяли методом ОТ-ПЦР. Нейропротекторный эффект препарата Семакс исследовали путем измерения размера очага некроза; оценки выживаемости нейронов и глиальных клеток в перифокальной области очага некроза. Неврологический дефицит (бальная шкала

Саркисовой), смертность, потерю массы изучали у крыс после двухсторонней перевязкой сонных артерий (неполная глобальная ишемия мозга, НГИ) в течение 10 часов после операции и еще 10 суток.

Результаты. Экспрессия мРНК BDNF имеет сложную динамику: резкое увеличение в первый час после ОСМА, что закономерно для гена раннего реагирования, снижение через 3 и 7 часов после ишемии в поврежденном полушарии. Через 3 часа обнаружили рост мРНК BDNF в интактном полушарии. Иммуногистохимический анализ показал увеличение белка proBDNF, BDNF через 7 и 24 часа, рецептора trkB через 48 часов после операции в поврежденном полушарии крыс. В интактном полушарии увеличение этих белков выражено слабее и отставлено во времени на сутки. Семакс существенно увеличивал продукцию proBDNF, BDNF, trkB и снижал выработку белка рецептора p75.

Результат показал, что часть своих эффектов Семакс оказывает через систему BDNF. Такой эффект пептида сопровождался уменьшением очага поражения на 27% у крыс с ОСМА, уменьшением разрастания глиальных клеток в области пенумбры в отставленный период после моделирования ОСМА. На неврологический статус у крыс с неполной глобальной ишемией Семакс не повлиял, но улучшил общее состояние животных.

Заключение. Таким образом, исследована динамика продукции компонентов системы BDNF у крыс с ишемическим инсультом. Показано, что Семакс оказывает нейропротекторный эффект, задействуя систему BDNF.

BDNF SYSTEM RESPONSE IN CEREBRAL CORTEX OF RATS AFTER INDUCED STROKE. INFLUENCE OF SEMAX (ACTH4-7Pro-Gly-Pro)

Gavrilova S.A., Kulaga E.A., Nikolaeva N.S. Busankin A.S., Buravkov S.V., Koshelev V.B.
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, sgavrilova@mail.ru

In this study we investigated the expression of proBDNF, BDNF and its receptors p75NTR and trkB in cerebral cortex of rats after focal cerebral ischemia (MAO) by immunochemistry, and PCR methods. We studied the effect of peptide Semax (fragment ACTH4-7Pro-Gly-Pro) delivered after MAO on expression of BDNF components, neurological outcome, infarct size, weight, and mortality.

With the use of the technique for electrocoagulation, the left middle cerebral artery in rats was occluded with left carotid artery overnight. Fifteen minutes and two hour fifteen minutes after vessels occlusion, Semax (150 µg/kg i.p.) or distilled water equivalently was injected. Immunochemistry and PCR studies were performed after 1, 3, 7, 24 and 48 hours after MAO. Neurological deficiency (scale of Sarkisova), weight, and mortality carried out within 10 days. After 3 days MAO brains underwent either 2,3,5-triphenyltetrazolium chloride staining for assessment of infarct volume, after 3 and 28 days MAO brains underwent paraffin embedding for morphology (neuronal survival).

Treatment with i.p. Semax (BDNF) reduces ischemic damage after focal cerebral ischemia, improves the ratio of the number of neurons and glial cells in in the ischemic penumbra but has no effect on neurological deficit. Cerebral ischemia causes an increase mRNA BDNF in the ischemic penumbra after 1 hour MAO. BDNF, proBDNF, and its receptors p75NTR and trkB positive neurons were increased in this area after 7 and 24 hour MAO. Semax significantly increased BDNF, proBDNF and trkB positive neurons in the ischemic penumbra and abolish addition of p75 NTR.

This study demonstrates a neuroprotective effect of Semax when delivered intraperitoneally after onset of focal cerebral ischemia. As shown here, one possible mechanism of action of neuroprotection of Semax after focal ischemia appears to be counterregulation of proBDNF, BDNF, trkB/p75 NTR proteins within the ischemic penumbra.

ELECTROPHYSIOLOGICAL BIOMARKERS SIGNALING RECOVERY OF MOTOR FUNCTION AFTER SPINAL CORD INJURY

Parag Gad¹, Roland R. Roy^{1,4}, Hui Zhong¹, Yury Gerasimenko^{1,5}, and V. Reggie Edgerton^{1,2,3,4}

¹Departments of Integrative Biology and Physiology, ²Neurobiology, ³Neurosurgery, ⁴Brain Research Institute, University of California, Los Angeles, California 90095, USA; ⁵Pavlov Institute of Physiology, St. Petersburg 199034, Russia

The spinal cord contains the neuronal circuitry to control posture and locomotion function after complete paralysis and this circuitry can be enabled using either epidural stimulation (eEmc) and/or administration of pharmacological agents (fEmc) when combined with motor training. We hypothesized that the characteristics of the spinally evoked potentials after chronic administration of both strychnine and quipazine under the influence of eEmc during standing and stepping can be used as biomarkers to predict successful motor performance. To test this hypothesis we trained rats to step bipedally for 7 weeks after paralysis and characterized the motor potentials evoked in the soleus and tibialis anterior muscles with the rats in a non-weight bearing position, standing and stepping. The middle responses (MR) to spinally evoked stimuli were suppressed with either or both drugs when the rat was suspended, whereas the addition of either or both drugs resulted in an overall activation of the extensor muscles during stepping and/or standing and reduced the drag duration and co-contraction between the TA and soleus muscles during stepping. The administration of quipazine and strychnine in concert with eEmc and step training post-injury resulted in larger amplitude evoked potentials (MRs and LRs) in flexors and extensors, with the LRs consisting of a more normal bursting pattern, i.e., randomly generated action potentials within the bursts. This pattern was linked to more successful standing and stepping. Thus, it appears that selected features of the patterns of potentials evoked in specific muscles with stimulation can serve as effective biomarkers and predictors of motor performance.

This work was supported by the Russian Scientific Fund project 14-45-00024.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У БАСКЕТБОЛИСТОВ В ГОДИЧНОМ ТРЕНИРОВОЧНОМ ЦИКЛЕ

Гаиров Р.Г., Багирова Р.М., Мамедова Г.Р., Гусейнова Г.Г., Гасанова М.А.
Азербайджанская Государственная Академия Физической Культуры и Спорта, кафедра
«Нормальной и спортивной физиологии». Баку, Азербайджан, rafiga_bagirova1@mail.ru

С целью исследования состояния сердечно-сосудистой системы у высококвалифицированных баскетболистов нами производилось измерение ЧСС и АД до и после физической нагрузки в различные периоды годового цикла (подготовительный, соревновательный, переходный). В качестве физической нагрузки использовалась аэробная работа максимальной мощности (бег на 800 м). При этом возможность спортсменов определялась с помощью функциональной пробы PWC₁₇₀.

Средние показатели ЧСС покоя в наших экспериментах варьировали в пределах 60-80 ударов в минуту, при этом АД составляло в среднем 115/70. Следует отметить, что в различные периоды годового цикла эти показатели несколько отличались. Так, отмечалось некоторое повышение ЧСС и АД в соревновательном периоде годового цикла и значительное понижение его в переходном (восстановительном периоде). В первые минуты после выполнения теста PWC₁₇₀ ЧСС и АД повышались и составляли соответственно: 110-160 ударов в минуту и 140/80 мм рт.ст. Большое значение имеет анализ восстановительного периода после выполнения функциональной пробы. По окончании велоэргометрической пробы восстановление пульса у одной группы спортсменов наступало на 10-15 минуте отдыха, у другой – на 20-25 минутах. Артериальное давление, в большинстве случаев, достигало величин покоя на 10-15 минутах. В наших экспериментах показана зависимость значений уровня PWC₁₇₀ от времени восстановления ЧСС. Средние значения PWC₁₇₀ отражались в увеличении времени восстановления ЧСС и АД до исходного уровня. Чем быстрее восстанавливается до исходных величин ЧСС и уровень АД, тем выше функциональное состояние сердечно-сосудистой системы, что отражается в высоких показателях PWC₁₇₀. Сравнительный анализ параметров ЧСС и АД показал, что при аэробной нагрузке наблюдается более «мягкое» воздействие на организм, что отражается в незначительном повышении исследуемых показателей.

Таким образом, с помощью теста PWC₁₇₀ была произведена оценка сердечно-сосудистой системы у высококвалифицированных баскетболистов в годичном тренировочном цикле (подготовительный, соревновательный, переходный). Предполагается, что адаптация организма к выполнению тестирующих нагрузок, проявляется в адекватной реакции сердечно-сосудистой системы, согласно взаимосвязанного оптимального изменения ЧСС и АД. Особенно характерно это проявляется у спортсменов высокой квалификации.

RESEARCH CONDITION OF CARDIOVASCULAR SYSTEM IN BASKETBALL PLAYERS IN ANNUAL TRAINING CYCLE

Gaibov R.G., Bagirova R.M., Mamedova G.R., Huseynova G.G., Hasanova M.A.
Azerbaijan State Academy of Physical Culture and Sports, Department of "The normal and sports physiology Baku, Azerbaijan, rafiga_bagirova1@mail.ru

In order to study the state of the cardiovascular system in our highly skilled basketball players measured the heart rate and blood pressure before and after physical exertion at different periods of the annual cycle (preparatory, competitive, transitional). As an physical exertion used aerobic work maximum power (running at 800 m). In this case the possibility of sportsmen determined using a functional test PWC₁₇₀.

Average indicators in heart rate at rest in our experiments varied between 60-80 beats per minute, and the blood pressure estimated on average 115/70. It should be noted that in various periods of the annual cycle, these indicators are somewhat different. So, there was some increasing heart rate and blood pressure in the competitive period of the annual cycle, and a significant decrease in its transitional (rehabilitative period). In the first minutes after the test PWC₁₇₀ heart rate and blood pressure were increased and were respectively: 110-160 beats per minute and 140/80 mm Hg. Of great importance is the analysis of the recovery period after the functional test. Upon termination bicycle ergometric test. Upon termination bicycle stress test restoration of pulse in a groups of Athletes are occurred on 10-15 minutes of rest, the other - for 20-25 minutes. Blood pressure, in most cases, reaches the value of rest for 10-15 minutes. In our experiments, shows the dependence of values for the level of recovery time PWC₁₇₀ heart rate. Average values were reflected in the increase PWC₁₇₀ recovery time in heart rate and arterial blood pressure to the original level. Than the faster is restored to prior to the original values of heart rate and blood pressure, the higher the functional state of the cardiovascular system, which is reflected in high indices PWC₁₇₀. Comparative analysis of parameters in heart rate and arterial blood pressure showed that Aerobic load is observed a more "soft" effect on the body, which is reflected in a slight increase in the parameters studied.

Thus, using the test was evaluated PWC₁₇₀ of cardiovascular system at highly skilled of basketball players in the annual training cycle (preparatory, emulative, transitional). It is assumed that the adaptation of of the organism to perform testing loads, manifested in an adequate reaction of cardiovascular system, according to a related of optimal changes in heart rate and blood pressure. Especially characteristic is manifested in highly skilled athletes.

НЕЙРОННЫЕ МЕХАНИЗМЫ ОБУЧЕНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ПАМЯТИ В ПРОСТЫХ СИСТЕМАХ: РОЛЬ СЕРОТОНИНА И ОКСИДА АЗОТА

Гайнутдинов Х.Л.^{1,2}, Андрианов В.В.^{1,2}, Богодвид Т.Х.¹, Винарская А.Х.³, Муранова Л.Н.¹

¹ Казанский федеральный университет, Казань, Россия

² Учреждение Российской академии наук Казанский физико-технический институт КНЦ РАН, Казань,

³ Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия Россия,
kh_gainutdinov@mail.ru

Одна из наиболее интригующих интегративных функций мозга – это его способность хранить информацию, полученную в опыте, и вспоминать большую его часть. Память можно определить как процесс, состоящий в запоминании, хранении и воспроизведении приобретенного опыта. Всегда остается

важным этап сохранения результатов обучения. Стадию долговременной памяти, которая является результатом обучения, хорошо можно тестировать через процесс реконсолидации памяти. В рамках проблемы клеточных механизмов обучения можно выделить несколько конкретных задач. Во-первых, это анализ мембранных характеристик нейронов и синаптической передачи, от которых зависит возбудимость как пресинаптических, так и постсинаптических структур, к каковым относятся мембранный и пороговый потенциалы. Во-вторых, к настоящему времени нет недостатка в доказательствах решающей роли ионов Ca^{2+} и цАМФ в индукции ассоциативных и неассоциативных форм обучения. Доказано, что серотонин (5-HT) является основным медиатором, который опосредует оборонительное поведение у моллюсков, поэтому роль серотонинергической системы в выработке условных оборонительных рефлексов у моллюсков трудно переоценить. Открытие способности клеток млекопитающих к синтезу свободного радикала оксида азота (NO) стимулировало огромные усилия исследователей к изучению роли NO во всех областях биологии и медицины. NO-синтезирующие нейроны обнаружены и в нервной системе беспозвоночных, в том числе моллюсков. Найдено, что NO участвует в поведенческих программах и причастен к активации синтеза цГМФ, все больше данных накапливается о том, что в нервной системе NO участвует в развитии, созревании и старении мозга, в процессах обучения и памяти. Показано, что серотонин и доноры NO взаимно усиливают эффекты друг друга.

Поэтому нами было проведено исследование роли 5-HT и NO в механизмах обучения поведенческими и электрофизиологическими методами с применением инъекций 5-HT и его нейротоксических аналогов 5,6-DHT и 5,7-DHT и предшественника синтеза серотонина 5-HTP в тело животного, а также с применением доноров и блокаторов NO-синтаз и ингибитора растворимой гуанилатциклазы – ODQ. Обнаружено, что одноразовое и хроническое введение блокатора NO-синтаз L-NAME нарушает выработку условных рефлексов также и найдено, что ингибитор растворимой гуанилатциклазы – ODQ ускоряет обучение, а хронические инъекции серотонина ведут к деполяризационному сдвигу мембранного потенциала и снижению порогового потенциала. Найдено также, что NO необходим для процесса реконсолидации памяти, причем речь идет только о работе нейрональной и эндотелиальной NO-синтаз.

Работа поддержана РФФИ (грант № 15-04-05487_a).

NEURONAL MECHANISMS OF LEARNING AND LONG-TERM MEMORY FORMATION: ROLE OF SEROTONIN AND NITRIC OXIDE

Gainutdinov Kh.L.^{1,2}, Andrianov V.V.^{1,2}, Bogodvid T.Kh.¹, Vinarskaya A.Ch., Muranova L.N.¹

¹ Kazan Federal University, Kazan 420008, Russian Federation

² Zavoisky Physical-Technical Institute of Russian Academy of Sciences, Kazan 420029, Russian Federation,

³Institute of High Nerve Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation, kh_gainutdinov@mail.ru

One of the most intriguing integral functions of the brain is its ability to store information received in the experience, and remember most of it. Memory can be defined as a process consisting in the recording, storage and reproducing experience. Always an important stage in the preservation of learning outcomes. Stage of long-term memory, which is the result of learning, well you can test through the process of reconsolidation of memory. In addressing the cellular mechanisms of learning can be distinguished several specific tasks. First, this analysis of membrane properties of neurons and synaptic transmission depends on the excitability of both presynaptic and postsynaptic structures, which include membrane and threshold potentials. Secondly, to date, there is no shortage of evidence of the crucial role of Ca^{2+} and cAMP in the induction of associative and nonassociative learning. It is proved that serotonin (5-HT) is a major mediator which mediates defensive behaviour in molluscs, therefore, the role of serotonergic system in the development of defensive reflexes conditioning in molluscs is difficult to overestimate. The opening of the ability of mammalian cells to the synthesis of free radical nitric oxide (NO) stimulated tremendous research effort to study the role of NO in all areas of biology and medicine. NO-synthesizing neurons found in the nervous system of invertebrates, including molluscs. Found that NO is involved in behavioral programs and involved in activation of the synthesis of cGMP, more and more data is accumulated about the fact that in the nervous system, NO is involved in the development, maturation and aging of the brain, in the processes of learning and memory. It is shown that 5-HT and NO donors reinforce the effects of each other.

Therefore, we carried out a study of the role of 5-HT and NO in mechanisms of learning by behavioral and electrophysiological methods using the injections of 5-HT and its neurotoxic analogues of 5,6-DHT and 5,7-DHT and the precursor to the synthesis of serotonin 5-HTP in the body of the animal, as well as with donors and inhibitors of NO-synthase and inhibitor of soluble guanylate cyclase - ODQ. Found that a single and chronic administration of inhibitors of NO-synthase L-NAME slowed the elaboration of conditioned reflexes, also found that the inhibitor of soluble guanylate cyclase - ODQ accelerate learning, and chronic injections of serotonin lead to depolarization shift of the membrane potential and decrease of threshold potential. Also found that NO is necessary for the process of reconsolidation of memory, and we are talking only about the work of neuronal and endothelial NO-synthase.

The financial support of the Foundation for Basic Research (grant 15-04-05487_a) is gratefully acknowledged.

ПРОТИВООПУХОЛЕВОЕ ДЕЙСТВИЕ СРЕДСТВ НА ОСНОВЕ ЦЕРЕБРОСПИНАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ ЛЮДЕЙ И ЖИВОТНЫХ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Гаркави Л.Х., Шихлярова А.И., Жукова Г.В., Сакун П.Г., Евстратова О.Ф., Бартенева Т.А., Атмачиди Д.П.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Ростовский научно-исследовательский онкологический институт» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ростов-на-Дону, Россия; galya_57@mail.ru

Введение. Вопрос о поиске методов активизации механизмов противоопухолевой резистентности продолжает оставаться актуальным. Ранее была показана возможность стимуляции противоопухолевых процессов с помощью различных биологически активных веществ в малых дозах (Гаркави Л.Х., Шихлярова А.И. и др., 1980-2003). Особый состав цереброспинальной жидкости (ликвора), защищенной гематоэнцефалическим барьером, вызывает интерес к этой субстанции как возможному эффективному регуляторному фактору. Целью настоящих исследований явилось изучение противоопухолевой эффективности средств, приготовленных на основе ликвора человека и животных. **Методы.** В экспериментах на белых беспородных крысах-самцах с перевивной саркомой 45 (n=150) были применены методы *внутривидовой* и *межвидовой* гетероликворотерапии (ГЛТ). При внутривидовой ГЛТ использовали ликвор здоровых животных, а также крыс с регрессией опухоли, вызванной активизацией механизмов противоопухолевой резистентности с помощью адреналина в малых дозах. Ликвор разводили в 10^2 или в 10^4 раз. В случаях применения межвидовой ГЛТ в качестве действующего фактора использовали ликвор больных, прооперированных по поводу опухолей головного мозга. Таким образом, в отличие от внутривидовой ГЛТ, в этих случаях доноры ликвора принадлежали к другому виду и не были здоровыми или излеченными от опухолевого процесса с помощью активной мобилизации противоопухолевых механизмов. Ликвор получали в процессе лечебных и диагностических процедур и разводили в 10^4 раз. **Результаты.** Противоопухолевый эффект внутривидовой ГЛТ выражался в торможении роста опухолей в 5-6 раз и регрессии опухолей, в целом, более чем в 50% случаев, а также во временной остановке роста опухолей очень больших размеров (до 20 см³). Необходимым условием эффективности межвидовой ГЛТ было отсутствие рецидивов опухолей у доноров ликвора. Максимальный эффект межвидовой ГЛТ выражался в регрессии опухолей и торможении роста опухолей в 3 раза, в целом, в 85% случаев (Гаркави Л.Х. и др. Патент на изобретение. RU 2475865, 2010). В случаях эффективности обоих вариантов ГЛТ было отмечено повышение лимфопролиферативной активности в тимусе и селезенке. **Вывод.** Полученные результаты свидетельствуют о перспективности изучения противоопухолевого потенциала средств на основе ликвора человека и животных.

ANTITUMOR ACTION OF REMEDIES ON THE BASIS OF THE CSF OF HUMANS AND ANIMALS IN THE EXPERIMENTS

Garkavi L.H., Shikhliarova A.I., Zhukova G.V., Sakun P.G., Eustratova O.F., Barteneva T.A., Atmachidi D.P.
Federal State Institution "Rostov Research Institute of Oncology", Rostov-on-Don, Russia, galya_57@mail.ru

Background. The question of finding the methods to activate mechanisms of antitumor resistance is still relevant. Earlier the possibility to stimulate antitumor processes with the help of various biologically active substances in small doses was shown (Garkavi L.H., Shikhliarova A.I. et al., 1980-2003). The special composition of cerebrospinal fluid (CSF, liquor), protected by the blood-brain barrier, caused interest in this matter as a possible effective *regulatory* factor. The purpose of these studies was to test the antitumor efficiency of the remedies prepared on the basis of CSF of humans and animals. **Methods.** In experiments on white outbred rats males with transplanted sarcoma 45 (n=150) the algorithms of *intraspecific* and *interspecific hetero liquor therapy* (HLT) were applied. For intraspecific HLT we used liquor of healthy animals as well as of rats with tumor regression caused by activation of antitumor resistance mechanisms with the help of adrenaline in small doses. The liquor was diluted in 10^2 or in 10^4 times. When interspecific HLT was applied we used liquor of cancer patients operated on for brain tumors to affect tumor-bearing rats. Thus, unlike intraspecific HLT, in these cases the donor of liquor belonged to another animal species. Moreover, the donor was not healthy and was not spared from the tumor through the active mobilization of antitumor mechanisms. The liquor was obtained by therapeutic and diagnostic procedures and was diluted in 10^4 times. **Results.** Antitumor effects of intraspecific HLT was expressed in tumor growth inhibition in 5-6 times and tumor regression in more than 50% of the animals in total, as well as in temporary stop of growth of large tumors (up to 20 cm³). Absence of tumor recurrence in donors of the liquor was necessary for the effectiveness of interspecific HLT. The maximum effect of interspecific HLT was expressed in tumor regression and in tumor growth inhibition in 3 times in 85% of cases in total (Garkavi L.H. et al. Patent for an invention. RU 2475865, 2010). In both variants of effective HLT increase of lymphoproliferative activity in thymus and spleen was noted. **Conclusion.** These results indicate the prospects of exploring the antitumor potential of the remedies on the basis of CSF of humans and animals.

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕЧЕНОЧНЫХ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ У КРЫС ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ТРАВМЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Гилязова Л.Б.

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия; carida@inbox.ru

Известно, что лимфатическая система, являясь одной из основных специализированных и саморегулирующихся систем, осуществляет дренаж тканей и биологическую обработку лимфы в лимфатических узлах, поддерживая постоянство внутренней среды организма. Лимфатические узлы печени относятся к глубоким висцеральным лимфатическим узлам брюшной полости и являются важными гомеостатическими органами для внутренней среды организма. Вместе с печенью они составляют единую функциональную иммунохимическую систему гомеостаза, согласно которой система детоксикации печени и

система иммунитета связаны (Мичурина С.В. и др., 1995). Учитывая известную особую роль печени в организме и ее лимфатического русла, органы лимфоидной системы, контролирующей лимфатическое русло печени – печеночные лимфатические узлы в большей степени отражают общий иммунитет, поэтому именно эти лимфатические узлы дают более объективную картину иммунного ответа на любые воздействия на организм по сравнению с остальными периферическими органами лимфоидной системы. Нами было изучено влияние механической травмы головного мозга на лимфоидные образования некоторых органов, а именно печеночные лимфатические узлы.

Материалом для исследования послужили печеночные лимфатические узлы от 27 крыс-самцов линии Вистар в возрасте 4-6 месяцев, массой 250-300 г, которым производили трепанацию черепа с повреждением дорсолатеральной части левого хвостатого ядра. Объектом исследования послужили печеночные лимфатические узлы, располагающиеся в гепато-дуоденальной связке. Изучались микро топография и клеточный состав структурно-функциональных зон. Было выявлено, что при механическом повреждении мозговой ткани наиболее выраженные изменения отмечаются в лимфоидных узелках, паракортикальной зоне и мозговых синусах печеночных лимфатических узлов. Установлено, что в печеночных лимфатических узлах при механической травме головного мозга пик реакции приходится уже на 1-е сутки и преимущественно выражается в резком снижении количества зрелых и незрелых форм плазматических клеток и в увеличении числа деструктивных клеток в лимфоидных узелках и паракортикальной зоне. Количество этих клеток затем нарастает к 3-м суткам. В центре размножения лимфоидных узелков наряду со снижением числа плазмочитов и плазмобластов и увеличением содержания деструктивно-измененных и разрушенных клеток наблюдается увеличение количества бластов и больших лимфоцитов, которое возрастает к 3-м суткам до 13% от общего числа клеток. В мозговых синусах резко снижается доля плазматических клеток на 3-и сутки.

MORPHOFUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF HEPATIC LYMPH NODES IN RATS WITH MECHANICAL BRAIN INJURY IN THE EXPERIMENT

Gilyazova LB

Peoples' Friendship University, Moscow, Russia; carida@inbox.ru

It is known that the lymphatic system, being one of the major specialized and self-regulating systems, provides drainage of tissues and biological treatment of lymph in the lymph nodes, maintaining a constant internal environment of the body. Lymph nodes of the liver are deep visceral lymph nodes and abdominal organs are important for homeostatic internal environment. Together they constitute a single liver function immunochemical homeostasis system, according to which the liver detoxification system and the immune system are connected (Michurina SV et al., 1995). Given the well-known special role of the liver in the body and its lymphatic channel, lymphoid organs systems controlling lymphatic channel liver - liver lymph nodes are more reflective of the general immunity, therefore, that these lymph nodes provide a more objective picture of the immune response to any effects on the body as compared to the rest of the peripheral lymphoid organs of the system. We have studied the effect of mechanical brain injury in the formation of some lymphoid organs, namely the hepatic lymph nodes.

The material for the study were hepatic lymph nodes of 27 male rats Wistar aged 4-6 months, weighing 250-300 g, which is produced craniotomy with damage to the dorsolateral part of the left caudate nucleus. The object of the study were hepatic lymph nodes, which are located in the hepato-duodenal ligament. Studied microtopography and cellular composition of the structural and functional areas. It was found that when mechanically damaged brain tissue most pronounced changes observed in lymphoid nodules, paracortical zone and medullary sinuses hepatic lymph nodes. It was established that in the hepatic lymph nodes in mechanical brain injury responses have peak already at day 1 and is preferably expressed in a sharp decrease in the number of mature and immature forms of plasmacytes and increases in the number of destructive-changed cells in breeding center of lymphoid nodules and paracortical zone. The number of these cells increases and then to the 3rd day. In breeding center of lymphoid nodules along with decrease of plasmacytes and increases the content of destructive-changed cells and increase in the number of lymphoblasts and large lymphocytes, which increases towards the 3rd day and 13% of the total cells. In the medullary sinuses sharply reduced the proportion of plasmacytes on the third day.

ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ОБОНЯТЕЛЬНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА К ЗАПАХУ ИЗОВАЛЕРИАНОВОЙ КИСЛОТЫ

Гладышева О.С., Шуклина М.Н.

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия,
gladyshevaOS@yandex.ru, mashukl@mail.ru

Среди запахов, имеющих биологическое значение для человека изовалериановая кислота (ИВК), также как и андростенон (АНД), занимает особое место, входя в группу запахов феромонального типа. Однако, в отличие от последнего, исследования по обонятельной чувствительности человека к ИВК крайне малочисленны.

В ходе проведения нами большого цикла исследований было показано, что обонятельная чувствительность к ИВК существенно не отличается у представителей мужского и женского полов в разные возрастные периоды. Однако в детском возрасте число мальчиков, чувствительных к ИВК в 1,5 – 2 раза выше, чем у девочек. В период пубертата общая чувствительность увеличивается у обоих полов, но более значительно у юношей, достигая сходных величин у половозрелых особей.

Таким образом, в обонятельной чувствительности человека к ИВК не выявляется выраженных половых различий, которые характерны к запаху АНД.

AGE-DEPENDENT DYNAMIC OF OLFACTORY SENSITIVITY TO ISOVALERIANIC ACID ODOR IN HUMAN

Olga S. Gladysheva, Maria N. Shuklina

National Research University Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod
Nizhny Novgorod, Russia, gladyshevaOS@yandex.ru, mashukl@mail.ru

Odor of isovalerianic acid (IVA), which belongs, along with androstenone, to the group of sexual pheromones, takes a specific place among the scents biologically significant for human. However studies concerning olfactory sensitivity to IVA are few in numbers.

We conducted large cycle of studies of olfactory sensitivity to IVA and found no sex-specific differences in different age periods. However it has been discovered that in the childhood amount of boys sensitive to IVA is about 1.5-2 times as great as amount of girls. In puberty the general sensitivity increases in both sex groups showing more significant increase in boys. In mature adults it reaches the similar rates.

Therefore olfactory sensitivity to IVA shows no considerable sex-specific difference as opposed to androstenone scent.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТА ДЕМИЕЛИНИЗАЦИИ НА КУПРИЗОНОВОЙ МОДЕЛИ РАССЕЯННОГО СКЛЕРОЗА: МРТ-ИССЛЕДОВАНИЕ

Глазачева В.Ю.¹, Пан Э.С.¹, Акулов А.Е.^{1,2}, Ярных В.Л.¹, Ходанович М.Ю.¹

¹Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия; freyja-asa@mail.ru

²Институт Цитологии и Генетики СО РАН, г. Новосибирск, Россия.

Рассеянный склероз является одним из основных инвалидирующих социально значимых неврологических заболеваний, механизмы развития которого до сих пор остаются невыясненными, а эффективная терапия практически отсутствует. Поэтому поиск новых препаратов методов диагностики и лечения этого заболевания является весьма актуальным. Настоящее исследование выполнено с использованием одной из общепризнанных экспериментальных моделей рассеянного склероза, воспроизводимой введением в организм нейротоксина купризона, вызывающего гибель олигодендроцитов и последующую демиелинизацию.

Работа выполнена на 23 мышах самцах линии CD-1, полученных из питомника ГУ НИИ фармакологии ТНЦ СО РАМН. Животные были разделены на 3 группы: «Контроль», «Демиелинизация» и «Ремиелинизация». Животные группы «Демиелинизация» получали стандартный корм с 0.5% содержанием купризона в течение 10 недель, а животные группы «Ремиелинизация» – в течение 5 недель, а затем были переведены на стандартный корм. На 11 неделе было проведено сканирование головного мозга мышей на магнитно-резонансном томографе Bruker «BioSpec 117/16USR» (режим Turbo Rare, T2-взвешенное изображение, толщина срезов 0,5 мм) под газовой анестезией с использованием изофлурана. Для всех групп мышей оценивали площадь мозолистого тела по сумме площадей трех срезов.

Обнаружено статистически значимое уменьшение площади мозолистого тела для группы «Демиелинизация» по сравнению с группами «Контроль» и «Ремиелинизация», в то время как группы «Ремиелинизация» и «Контроль» статистически значимо не различались. Полученные данные свидетельствуют об успешной реализации модели вызванной купризоном демиелинизации и дальнейшей ремиелинизации при отмене купризона.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Программы повышения конкурентоспособности ТГУ.

EVALUATION OF DEMYELINATION IN THE CUPRIZONE MODEL OF MULTIPLE SCLEROSIS: MAGNETIC RESONANCE IMAGING STUDY

Glazacheva V.Yu.¹, Pan E.S.¹, Akulov A.E.^{1,2}, Yarnykh V.L.¹, Khodanovich M.Yu.¹

¹Tomsk State University, Tomsk, Russia; freyja-asa@mail.ru

¹Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Novosibirsk, Russia

Multiple sclerosis is a common debilitating neurological disorder of high social impact with poorly understood pathogenetic mechanisms and a lack of effective therapy. For this reason, the search of new MS treatments is highly important. This study was carried out on one of commonly used animal MS models produced by administration of the neurotoxic agent cuprizone, which causes oligodendrocyte death followed by demyelination.

23 male CD-1 mice obtained from the vivarium of the Institute of Pharmacology of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science were used in this study. Animals were divided into three groups: "Control", "Demyelination", and "Remyelination". "Demyelination" group were fed with the standard chow diet with addition of 0.5% of cuprizone during 10 weeks, "Remyelination" group was fed with the same diet during 5 weeks and then was transferred to the standard diet. On the 11th week, all animals underwent brain MRI examination under isoflurane inhalation anesthesia on a 11.7 T animal imager (Bruker BioSpec 117/16USR) using T2-weighted Turbo-RARE sequence with the slice thickness of 0.5 mm. The area of the corpus callosum was determined from three adjacent cross-sections.

It was found that animals from the "Demyelination" group had significantly smaller corpus callosum area compared to both the "Control" and "Remyelination" groups. At the same time, no significant difference was found between the "Control" and "Remyelination" groups.

Our data suggest successful implementation of the animal model of cuprizone-induced demyelination and subsequent remyelination.

The study was supported by Tomsk State University Competitiveness Improvement Program.

НЕЙРОПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СДВГ

Глозман Ж.М.¹, Шевченко И.А.², Нуриева Е.Р.³

¹Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия; ²Научно-Исследовательский Центр детской нейропсихологии имени А.Р. Лурия, Москва, Россия; ³Уральский Федеральный Университет им. Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия. Glozman@mail.ru

Проблема. Синдром дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ) – одно из частых нарушений поведения и обучения у детей и взрослых. Нейропсихологическое обследование выявляет различные механизмы патологии, основными из которых являются дефекты программирования и контроля своей деятельности и низкие нейродинамические показатели активности мозга.

Методы. Синдром СДВГ диагностировался на основании опросника Коннерса (Пассолт, 2004). Тест Шульце из Луриевской батареи определял уровень мозговой активности. Тест оканчивания предложений (Shallice et al., 2002) и анализ сюжетных картинок исследуют избирательность поведения при принятии решения. Способность к переключению исследовалась с помощью Луриевских тестов на динамический праксис и на условную реакцию выбора, а также цифрового теста Струпа (Marzocchi, Re, Cornoldi, 2010). Тест планирования дня (там же) и решение задач определяли возможность планирования и соотношения плана и результата. Тест Jowa Junior Gambling (Bechara и др., 1994) выявлял способность к прогнозированию. Регистрация движений глаз во время выполнения некоторых из этих тестов позволяла объективизировать наличие ориентировочного этапа действия и целенаправленность деятельности.

Испытуемые. В исследовании приняли участие 70 учеников начальных классов, из которых у 40 был диагностирован синдром СДВГ.

Результаты исследования. Различия выполнения нейропсихологических тестов детьми с и без СДВГ заключались не столько в балловой оценке за пробу, сколько в качественной характеристике выполнения: дети с СДВГ характеризовались во всех тестах импульсивностью, трудностями сличения полученного результата с условиями задачи. Наиболее дискриминативными для различения детей с СДВГ среди нейропсихологических тестов были условная реакция выбора и цифровой тест Струпа. Значимые различия были получены в показателях движений глаз: у детей с СДВГ они были хаотичными, без существенных различий времени фиксации на значимых и незначимых деталях.

Заключение. Экспериментально доказана сложная структура нарушений контрольных функций при СДВГ и роль нейродинамического дефекта в поддержании внимания. Изучение движений глаз (eye tracking) уточняет психофизиологические механизмы когнитивных и регуляторных дефектов у детей с трудностями обучения и открывает перспективы их коррекции, используя этот метод в качестве обратной связи.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ # 130600570 и РФФИ # 141803253

NEUROPSYCHOLOGICAL AND PSYCHOPHYSIOLOGICAL STUDY OF ADHD

Glozman J.¹; Schevchenko I.²; Nurieva E.³

¹Lomonosov Moscow State University, Psychology Department, Moscow, Russia; ²Luria Moscow Research Center of Developmental neuropsychology, Moscow, Russia; ³Yeltsyn Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia. Glozman@mail.ru

Problem. Attention deficit and hyperactivity disorder (ADHD) is one of the most common behavioral and learning problems among children and a frequent reason for applying for a psychological help. Neuropsychological approach proves that this disorder is due to different causes, the most important of them are difficulties of activity programming and monitoring and low neurodynamic capabilities. Eye tracking method permits to reveal psychophysiological mechanisms of cognitive and executive disturbances in children of different age.

Methods. Schulte Table from A.R. Luria battery (Luria, 1973) and test of figures matching. Both of these tests measure the *sustaining of activity and attention*. Hayling Sentence Completion Test (Shallice et al., 2002) and similar test from Luria battery measure *selectivity in decision-making*. Dynamic praxis, test of conventional reactions (from Luria battery) and Numeric Stroop (Marzocchi, Re, Cornoldi, 2010) test measure *shifting*. Problem solving test and Everyday Planning Test (Ibid) measure *planning* of steps and coherence between planning and execution. Jowa Junior Gambling test (Bechara, Damasio, Damasio, Anderson, 1994) measure *prognostic abilities*, ability to compare gains and losses and to recall the performance. Eye tracking during some of these tests execution shows an objective setting in accordance to motivation and purpose of actual activity. Conners Scale determines the level of ADHD (Passolt, 2004)

Subjects. 40 learning disable primary school pupils diagnosed with ADHD and 30 learning disable primary school pupils without ADHD.

Results. The difference between children with and without ADHD was both in worse scores for all tests in the first group and in qualitative differences: lack of planning and comparing own actions with previous results, impulsivity, and difficult feedback. The most discriminative for groups with and without ADHD were Numeric Stroop test and the Test of conventional reactions. Significant differences were revealed in the eye tracking measures: the structure of analysis is chaotic and incomplete; no big difference in duration of fixation on significant and not significant parts of a picture or a text, the attention is soon deviated to non-significant parts.

Conclusions. Our experimental study reveals the complex structure of executive functions disturbances in ADHD, including: neurodynamic deficit, providing difficulty in sustaining of activity and attention; bad selectivity in decision making, defects of shifting from one executed activity to another; of planning, prognostics, recalling of performance and errors correction. Eye tracking is a sensitive method for ADHD revealing. It opens perspectives for ADHD remediation both in children and adults using eye-tracking method as a kind of a feed-back.

Acknowledges. The study is funded by RFH project # 130600570 and by RSF project # 141803253.

СТРЕССОВЫЙ ОТВЕТ И ВНУТРИКЛЕТОЧНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ В ИММУННЫХ КЛЕТКАХ НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ РАЗВИТИЯ ДИАБЕТА 1 ТИПА

Глушкова О.В., Хренов М.О., Новоселова Т.В., Лунин С.М., Парфенюк С.Б., Новоселова Е.Г.
Институт биофизики клетки РАН, Пущино, Московской области 142290, ул. Институтская 3.
Факс:(4967)330509, электронная почта: elenanov_06@mail.ru

Пре-диабет характеризуется как состояние с риском развития диабета, при котором степень гликемии может и повышаться и снижаться. В клинике такое состояние хорошо описано. Показали, что два этапа развития сахарного диабета 1 типа (пре-диабет и диабет) кардинально отличаются по характеру иммунных ответов, особенно по изменению активности ключевых каскадов внутриклеточной сигнализации. Оценку активности каскада NF-κB проводили с учетом существования двух путей активации – классического и альтернативного. Показали, что пре-диабет вызывает активацию именно альтернативного пути, индуцируя двукратное повышение экспрессии белка pNF-κB. Напротив, на стадии развитого диабета не было обнаружено активации каскада NF-κB по альтернативному пути, а активация по классическому пути была незначительной. Активацию каскада стресс-активируемой протеин киназы JNK (SAPK/JNK) наблюдали и на стадии пре-диабета, и при развитом диабете, причем в последнем случае увеличение активности каскада SAPK/JNK было более существенным. При этом увеличение экспрессии ключевого рецептора TLR4 наблюдали только на стадии пре-диабета. Экспрессия Hsp70 увеличивалась почти в 3 раза в условиях пре-диабета, тогда как при развитом диабете экспрессия этого белка была резко подавлена, составляя всего 35% от контрольного уровня. Другие закономерности были показаны для белка теплового шока Hsp90-α. Экспрессия этого белка незначительно повышалась в условиях пре-диабета, но при развитом диабете наблюдали резкий пик экспрессии Hsp90 – увеличение составляло почти 500% от контрольного уровня. Тимулин и диета с антиоксидантами подавляли уровни экспрессии белков теплового шока (Hsp70 и Hsp90-α) и рецептора TLR4 в условиях риска развития диабета. Кроме того, диета с антиоксидантами и введение тимulina в условиях пре-диабета снижали активность альтернативного пути активации NF-κB. Надо отметить, что эти агенты проявляли защитную функцию и в условиях развитого диабета, хотя и не столь эффективно, как при пре-диабете.

Работа поддержана грантом Российского Фонда Фундаментальных Исследований (РФФИ), проект № 13-04-00378 и Программой Президиума РАН "Молекулярная и клеточная биология".

STRESS RESPONSE AND INTRACELLULAR SIGNALING IN IMMUNE CELLS DURING DIFFERENCE STAGES OF TYPE 1 DIABETES PROGRESS

Glushkova O.V., Khrenov M.O., Novoselova T.V., Lunin S.M., Parfenyuk S.B., Smolikhina T.I., Novoselova E.G.

Institute of Cell Biophysics of RAS, Pushchino, Moscow Region, Russia. Fax:(4967)330509, E-mail: elenanov_06@mail.ru

Pre-diabetes is characterized by a high risk of diabetes progression, and glycemia in this situation can be varied. It is well-described state in clinic. We showed that two phases of development of type 1 diabetes (pre-diabetes and diabetes) are fundamentally different in character immune responses, particularly by changes in the key intracellular signaling cascades. Assessment activity of NF-κB cascade was carried out taking into account the existence of two ways of activation - classical and alternative. We have shown that pre-diabetes is resulted in activation of the alternative pathway, inducing a twofold increase in pNF-κB protein expression. In contrast, at the advanced stage of diabetes it was not detected the activation of NF-κB cascade via alternate path, and activation by the classical pathway was insignificant. Activation stress-activated protein kinases JNK (SAPK / JNK) was observed at both stages, pre-diabetes and advanced diabetes, and in the latter case, an increase in activity of the cascade SAPK/JNK was more significant. Increased expression of the key TLR4 receptor was observed only at the stage of pre-diabetes. The expression of Hsp70 was increased by almost three times in the pre-diabetes, whereas in advanced diabetes, expression of this protein was strongly suppressed, to 35% of control levels. Other patterns have been shown to heat shock protein Hsp90-α. Expression of this protein significantly increased in pre-diabetes, but during the development of diabetes it was a sharp peak of Hsp90 expression, indeed, the increase was almost 500% of the control level. Thymuline and diet with antioxidants inhibited the levels of expression of heat shock proteins (Hsp70 and Hsp90-α) and the receptor TLR4 at risk of developing diabetes. In addition, diet enrich with antioxidants and administration thymulin in pre-diabetes was reduced alternative pathway activation of NF-κB. It should be noted that these agents exhibit a protective function also in advance diabetes, though not as effectively as in the pre-diabetes.

The work was supported by Russian Foundation for Fundamental Investigations (RFFI), project No 13-04-003786; and by the Program of Russian academy of Sciences "Molecular and cellular biology".

ВЛИЯНИЕ АФОБАЗОЛА НА ФОРМИРОВАНИЕ СЕНСОРНО-ДВИГАТЕЛЬНЫХ РЕФЛЕКСОВ И ПОВЕДЕНИЕ ПОТОМСТВА КРЫС, ПОДВЕРГНУТЫХ ВОЗДЕЙСТВИЮ ТОРФЯНОГО ДЫМА

Горбатова Д.М., Литвинова С.А.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «НИИ фармакологии имени В.В.Закусова», Москва, Россия; pharmacevt07@mail.ru

Цель: Оценить формирование сенсорно-двигательных рефлексов и поведение (тест «экстраполяционного избавления») потомства крыс, экспонированных торфяным дымом, и корректирующее влияние афобазола на проявления наблюдаемых отклонений.

Материалы и методы: Эксперименты выполнены на белых беспородных крысах. На крыс первой группы с 1 по 20 дни беременности воздействовали торфяным дымом в течение 24 минут от 4-х последовательно сгорающих бумажных гильз, наполненных смесью, состоящей из 70% торфа и 30% древесной массы. Крысам второй и третьей группы перед ингаляционной обработкой ежедневно вводили

афобазол per os в дозах 1 мг/кг и 10 мг/кг. Животные четвертой группы получали афобазол per os в дозе 200 мг/кг с 1-го по 20-й дни вскармливания потомства, что обеспечивало поступление препарата и его метаболитов в организм крысят. У животных пятой и шестой групп введение афобазола в дозах 1 или 10 мг/кг сочеталось с последующим введением препарата per os в дозе 200 мг/кг с 1-го по 20-й дни вскармливания. На 5-й день жизни потомства проводились тесты на формирование сенсорно-двигательных рефлексов: «избегания края», «переворачивания на плоскости». На 70-й день жизни проводился тест «экстраполяционное избавление» (ТЭИ).

Результаты и обсуждение:

Результаты, полученные при изучении становления сенсорно-двигательных рефлексов крысят (на 5-м дне жизни), подвергшихся антенатальному воздействию торфяного дыма, указывают на достоверное снижение поведенческих показателей формирования рефлексов «избегания края», «переворачивания на плоскости» при сравнении с группой контроля ($p < 0,05$). Афобазол при всех режимах применения нормализовал становление сенсорно-двигательных рефлексов у крысят, полученные показатели приближались к контрольным значениям.

При наблюдении за поведением потомства крыс (70 дней) в тесте «Экстраполяционное избавление» латентное время подныривания под край цилиндра оказалось ниже контрольных значений в 2 раза, что свидетельствует об импульсивности животных в условиях стресс-ситуации и согласуется с результатами тестов на формирование рефлексов. Увеличенное время (в 2,4 раза) плавания и неспособности быстрого принятия решения о выходе из установки, говорит о дефиците внимания. Под влиянием афобазола латентное время подныривания и время плавания приблизилось к контрольным значениям.

Таким образом, ингаляция торфяным дымом вызывает нарушение формирования сенсорно-двигательных рефлексов и дефицит внимания. Введение афобазола в антенатальный период и/или через молоко матери в постнатальный период нивелирует выявляемые негативные эффекты торфяного дыма.

СООТНОСИТЕЛЬНЫЙ ВКЛАД УРБАНИСТИЧЕСКИХ И ПРИРОДНЫХ СТРЕСС-ФАКТОРОВ В СОМАТИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ДЕТЕЙ

Горбачева А.К., Федотова Т.К.

НИИ и Музей антропологии МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия, angoria@yandex.ru

Анализируются особенности соматического развития детей, растущих в контрастных по уровню природного и антропогенного стресса условиях. Сравняется ростовая динамика современных младенцев 4х городов: мегаполис Москва с самым высоким уровнем антропогенной нагрузки, 12-миллионным населением, одна из самых загрязненных столиц Европы; промышленный центр Курск с полумиллионным населением, уровнем загрязнения окружающей среды в пределах нормы, расположенный в зоне умеренно-континентального климата; Архангельск с населением 350 тысяч человек, климатически приравненный к району Кранего Севера, с высоким уровнем промышленных загрязнений; наукоград Обнинск Калужской области с населением чуть более 100 тысяч человек, в умеренно-континентальном климатическом поясе и относительно благоприятными экологическими условиями. Для установления направления территориальных различий отдельных признаков (длина и масса тела, обхват груди) использовались предварительно нормированные кривые динамики на возрастном интервале от 0 до 12 месяцев. Самые высокие показатели длины и массы тела на протяжении первого года жизни отмечаются у детей Архангельска. У московских младенцев показатели длины тела недостоверно меньше, чем в Архангельске, различия стираются к году, а показатели массы тела наименьшие на фоне всех выборок, что свидетельствует о выраженной лептосомности телосложения москвичей на старте онтогенеза, которая у девочек сочетается с наименьшей окружностью груди. Достоверно более низкие показатели длины тела у детей Курска (до 1 сигмы в некоторые месяцы) и Обнинска (до 0,6 сигмы в некоторые месяцы) в сочетании с относительно высокими показателями массы тела на уровне младенцев Архангельска. Описанные различия более четко выражены у мальчиков. Таким образом, высокий уровень антропогенной нагрузки для московских и архангельских детей становится фактором, акцелерирующим ростовые процессы и усиливающим астенизацию телосложения в сравнении с детьми из относительно благоприятных в плане антропогенной нагрузки регионов. Ранее для набора выборок грудных детей бывшего СССР 1970-х были получены аналогичные результаты и отмечены более низкие уровни динамики соматических показателей в условиях комбинированного антропогенного и природного стрессов (Норильск) и истощение адаптивных ресурсов детского организма в условиях дистрессовой антропогенной нагрузки (Донецк).

CORRELATIVE CONTRIBUTION OF URBAN AND NATURAL STRESS FACTORS IN THE SOMATIC DEVELOPMENT OF CHILDREN

Gorbacheva A.K., Fedotova T.K.

Scientific Research Institute and Museum of Anthropology of Lomonosov MSU, Moscow, Russia,
angoria@yandex.ru

The peculiarities of somatic development of children, growing in the contrastive condition, as far as the level of the natural and anthropogenic stress is meant, are analyzed. The growth dynamics of modern infants from 4 cities is compared: megalopolis Moscow, 12 million population, one of the most polluted european capitals; industrial center Kursk with half-million population, the normal pollution level, situated in the zone of moderate continental climate; Arkhangelsk with 350 thousand population, climatically having the status of the extreme north regions, high level of industrial pollution; city of science Obninsk, 100 thousand of population, moderate continental climatic zone and relatively comfortable ecology. To determine the direction of territorial differences of different traits (body length and mass, chest circumference) we used standardized growth curves in the age interval from birth to 12 months. The highest scores of body length and mass through the first year of life belong to the children

of Arkhangelsk. Moscow infants have body length scores insignificantly less, than in Arkhangelsk, the differences disappear towards one year of life, while the scores of body mass are the least compared to all other samples, which witnesses to the pronounced asthenization of muscovites, combined with the least chest circumference in girls. Significantly lower scores of body length of children of Kursk (up to 1 SD in some months) and Obninsk (up to 0,6 SD in some months) combined with relatively high body mass scores, close to Arkhangelsk scores. The revealed differences are more pronounced in boys. Thus, the higher level of anthropogenic stress in Moscow and Arkhangelsk children is the factor, accelerating growth processes and intensifying the asthenization of body built as compared to the children from comparatively comfortable, in the sense of anthropogenic load, regions. Previously, on the data of a number of samples from the former USSR of 1970th, we got the similar results and revealed the lower growth curves of somatic traits in the regions with combined anthropogenic and natural stress (Norilsk) and the exhaustion of adaptive resources of a child organism in the regions with the distress anthropogenic load (Donetsk).

СИСТЕМНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОЗГОВЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ПЕРЕЖИВАНИИ ЭМОЦИЙ, РАЗЛИЧАЮЩИХСЯ ЗНАКОМ И МОДАЛЬНОСТЬЮ: ЭЭГ ИССЛЕДОВАНИЕ.

И.А. Горбунов¹, А.А. Меклер²

¹ Санкт-Петербургский государственный университет

² Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет

Целью работы являлось изучение характеристик системных мозговых процессов, являющихся компонентами эмоциональных процессов человека и отражённых в электроэнцефалограмме (ЭЭГ). Стимуляция эмоций осуществлялась при демонстрации испытуемым различных видеоматериалов. Экспериментальная часть исследования заключалась в предъявлении испытуемым (36 человек) набора видеороликов (27 штук) эмоциогенного содержания с одновременной регистрацией ЭЭГ и съёмкой лица испытуемого на видеокамеру, с перерывами в 20 секунд. Длительность видеороликов варьировалась в диапазоне от 20 сек. до минуты. После этого испытуемым предлагалось оценить интенсивность переживаемых ими при просмотре каждого ролика эмоций по шкале из 10 базовых эмоций К. Изарда. Следующим шагом исследования эмоций, возникающих при просмотре видеоматериалов, была оценка близости эмоциональных состояний, возникающих при просмотре различных пар роликов. Исходный набор роликов был разбит на все возможные пары. Для каждой пары роликов испытуемому предлагалось по десятибалльной шкале определить степень сходства своих эмоциональных состояний при просмотре роликов из этой пары. В результате, для каждого испытуемого была выявлена т.н. индивидуальная матрица состояний (оценок сходства переживаемых эмоций) между различными роликами. Кроме того, группа экспертов оценивала интенсивность эмоции испытуемых по их лицевой экспрессии на основании сделанных во время эксперимента видеозаписей. Для оценки так же использовалась шкала К. Изарда (Изард, 1980).

С нашей точки зрения сложность системного мозгового компонента эмоции в психологическом аспекте проявляется как её знак или как её положение в иерархии психических процессов (по Л.М. Веккеру, 1981). Кроме того, эта системная характеристика также связана со степенью осознанности эмоции.

Сложность системных мозговых компонентов эмоций на физиологическом уровне оценивалась через сложность мозговых процессов, отражённых в сигнале электроэнцефалограммы (ЭЭГ).

Для оценки сложности ЭЭГ был применён фрактальный анализ. Вычислялась фрактальная размерность сигнала ЭЭГ по алгоритму Хигучи (Higuchi, 1990). Статистический анализ (MANOVA) показал, что при протекании эмоциональных процессов, включённых в высшие уровни психической иерархии, характеризующиеся большей выраженностью этического компонента, сложность сигнала ЭЭГ выше в случае положительных эмоций по сравнению с отрицательными. Это же явление наблюдалось и для эмоций, затрагивающих низшие (витальные) уровни эмоциональных процессов, но в меньшей степени. Кроме того, при протекании эмоциональных процессов, затрагивающих высшие уровни психики (этические), сложность ЭЭГ выше, чем при протекании эмоций того же знака, затрагивающих низшие уровни психики (витальные). Во всех случаях при просмотре эмоциогенных роликов сложность ЭЭГ была выше, чем при просмотре нейтральных.

Осознанность эмоции мы операционализировали как отношение оценки интенсивности эмоции, полученной на основании самоотчёта испытуемых, к оценке интенсивности эмоции, полученной экспертами на основании мимики испытуемого. В результате было выявлено существенное снижение мощности низкочастотных (Δ и Θ) компонентов ЭЭГ, при увеличении степени осознания эмоции (r Пирсона $p < 0.001$). Такое выраженное снижение низкочастотной ритмики, при очень незначительном снижении мощности высокочастотных ритмов вполне соответствует гипотезе об усложнении сигнала ЭЭГ, при включении функции осознания собственных эмоций.

Работа поддержана грантом РФФИ № 14-06-00248.

ВЛИЯНИЕ ПЕРОКСИРЕДОКСИНА VI НА СОХРАНЕНИЕ ЭПИТЕЛИАЛЬНЫХ ТКАНЕЙ ПРИ ИШЕМИЧЕСКИ/РЕПЕРФУЗИОННОМ ПОРАЖЕНИИ

Гордеева А.Е., Шарапов М.Г., Темнов А.А., Новоселов В.И.

Институт Биологии Клетки РАН, Пущино, Россия, gordeeva1310@yandex.ru

Ишемически/реперфузионное поражение (И/Р) органа – многофакторный воспалительный процесс, в основе повреждающего механизма которого лежит цепь реакций приводящих к генерированию токсичных активных форм кислорода. Кишечник весьма чувствительный к ишемическому поражению вследствие его высокой потребности в кислороде. Кроме того, реперфузия ишемизированного кишечника сопровождается мощным окислительным стрессом и деструкцией кишечного эпителия за счет массовой гибели энтероци-

тов. Поэтому фармакологическая модуляция реперфузии может улучшить функциональную целостность тканей кишечника и последующее клиническое течение.

В нашей работе мы исследовали влияние экзогенного фермента-антиоксиданта пероксиредоксина VI на последствия реперфузии в ишемизированном тонком кишечнике. Защитный эффект экзогенного Prx VI для эпителиальных тканей уже был показан при различных поражениях органов, в том числе при И/Р поражении почек. Рекомбинантный человеческий пероксиредоксин VI был получен в лаборатории Механизмов рецепции Института биофизики клетки РАН. В качестве модели И/Р повреждения кишечника мы произвели окклюзию верхней мезентеральной артерии, что вызывает тотальное поражение органа. Анализ экспрессии генов всех типов ферментов-антиоксидантов показал, что при И/Р поражении тонкого кишечника увеличивается экспрессия генов ферментов антиоксидантов, что говорит о борьбе организма с окислительным стрессом.; применение экзогенного пероксиредоксина VI существенно нормализует ситуацию с экспрессией генов ферментов антиоксидантов, что свидетельствует о снижении окислительного стресса. Гистологическое исследование показало, что И/Р приводит к деструкции оболочек кишечной стенки, разрушению структур ворсинок и крипт, тотальной гибели эпителиоцитов. В то же время введение экзогенного пероксиредоксин VI защищает кишечник, снижая выраженность И/Р поражения, что, в частности, отражается в сохранении композиции слизистой оболочки.

Таким образом, использование экзогенных ферментов-антиоксидантов при операциях на кишечнике может значительно снижать последствия И/Р поражения. Данная работа указывает на то, что пероксиредоксины могут выступать основой для фармакологических препаратов, направленных на восстановление редокс-статуса в поврежденной эпителиальной ткани.

Работа поддержана грантами РФФИ 13-04-00537, РФФИ 13-04-00763 и Грантом Президиума РАН «Молекулярная и клеточная биология».

THE EFFECTS OF PEROXIREDOXIN VI ON THE PRESERVATION OF THE EPITHELIAL TISSUE IN ISCHEMIA/REPERFUSION DAMAGE

Gordeeva A.E., Sharapov M.G., Temnov A.A, Novoselov V.I.
Institute of Cell Biophysics RAS, Pushchino, Russia

The ischemia/reperfusion (I/R) damage of an organ is a multifactorial inflammatory process, based on the damaging mechanism which is a chain of reactions leading to the generation of toxic reactive oxygen species. The intestine is an extremely sensitive organ with regard to ischemia damage because of its high oxygen demand. Thus ischemic intestine reperfusion results in: strong oxidative stress and subsequent destruction of the intestine epithelium due to massive cell death. Therefore the pharmacological modulation of reperfusion may help to improve the functional integrity of the intestine tissues and the following clinical treatment.

In our study we investigated of the effect of exogenous antioxidant enzyme peroxiredoxin VI on the consequences of ischemic intestine reperfusion. The therapeutic effect of exogenous peroxiredoxin VI for epithelial tissue has been already noted in various lesions of organs, including I/R kidney disease. Recombinant human peroxiredoxin VI was obtained in the Laboratory of Mechanisms of Reception of the Institute of Cell Biophysics RAS, Pushchino. Intestinal ischemia/reperfusion injury was produced by occlusion of the superior mesenteric artery, which results in a total damage of intestine. Gene expression analysis all types of antioxidant enzymes revealed a pronounced increase of antioxidant enzymes gene expression in I/R damage of the small intestine; application of exogenous peroxiredoxin VI substantially normalizes of antioxidant enzymes gene expression indicating a reduction of oxidative stress. Intestinal I/R caused destruction of the intestinal wall sheaths, a breakdown in the integrity of villi and crypts and serious collapse of epithelial cells. Prx VI pretreatment to rats with ischemia/reperfusion injury protected the intestine from ischemia/reperfusion trauma by reducing oxidative damage and preserving intestinal mucosal composition.

This study demonstrates a possibility for peroxiredoxins to serve as a basis for the creation of pharmacological agents aimed at the recovery of the redox status of an injured tissue.

The study is supported by the Russian Foundation for Basic Research (RFBR grants № 13-04-00537 and 13-04-00763) by a grant from the Presidium of RAS "Molecular and Cell Biology".

ВЫЯВЛЕНИЕ ОТНОШЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ОПЫТА ПО АКТИВНОСТИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ НЕЙРОНОВ

Горкин А.Г., Рождествен А.В., Чистова Ю.Р.
ФБУН Институт психологии РАН, Москва, Россия, agorkin@yandex.ru

В соответствии с материалистическим подходом к изучению психического предметом психологии является структура субъективного опыта индивида (Пономарев, 1983). Индивидуальный опыт фиксирует историю поведенческих взаимодействий с внешним миром и определяет динамику поведения. Он состоит из репертуара компонентов, соответствующих зафиксированным в памяти успешным взаимодействиям, и отношений между компонентами, которые связывают его в единую структуру. Актуальной является задача найти объективные методы изучения и реконструкции этой субъективной структуры (Швырков, 1995). Открытие феномена поведенческой специализации нейронов головного мозга и сформулированный на его основе принцип системоспецифичности нейрона (Швырков, 1995) позволяет идентифицировать компоненты индивидуального субъективного опыта и исследовать, в каких отношениях они находятся. Для выявления отношений между компонентами опыта исследуется паттерн активности специализированного нейрона при реализации разнообразных поведенческих актов. Закономерная активность специализированного нейрона при выполнении другого акта поведенческого репертуара свидетельствует об определенном уровне актуализации компонента индивидуального опыта, представленного специализированным нейроном (Александров, 2006).

С этих позиций была проведена серия экспериментов с регистрацией хронически вживленными тетрами активности нейронов ретроспленальной коры у крыс. До регистрации крысы были обучены инструментальному пищедобывательному поведению нажатия двух педалей для получения пищи из двух кормушек, расположенных вдоль боковых стенок одной из секций клетки. Во вторую секцию животное помещалось в начале сессии регистрации и после завершения пищедобывательного поведения. В этой секции реализовывались акты других форм поведения – оборонительного, питьевого, комфортного, поискового и межиндивидуального. Зарегистрированную активность обрабатывали для выделения потоков отдельных нейронов, которые сопоставлялись с выделенными в результате анализа видеозаписи и поведенческих отметок поведенческими актами. Для выявленных в результате такого сопоставления специализированных нейронов проводили попарное сопоставление частот активности в конкретных актах. По количеству статистически достоверных различий активности специализированного нейрона в парах актов выявляли количество отношений между компонентами индивидуального опыта. Проведенный анализ показал, что внутри домена опыта конкретного поведения число межкомпонентных связей достоверно больше, чем между компонентами из разных доменов. А на примере доменов пищедобывательного и оборонительного поведений была выявлена асимметрия в отношениях между компонентами опыта из этих доменов.

Работа поддержана грантом РФФИ № 13-06-00765а

REVEALING RELATIONS BETWEEN COMPONENTS OF INDIVIDUAL EXPERIENCE BY AN ANALYSIS OF SPECIALIZED NEURONS ACTIVITY

Gorkin A.G., Rozhdestvin A.V., Chistova Yu.R.

Institute of psychology RAS, Moscow, Russia, agorkin@yandex.ru

In accordance with materialistic approach to investigation of psychic the object of psychology is individual subjective experience structure (Ponomarev, 1983). Individual experience fixates a history of behavioral interactions with environment and defines behavioral dynamics. It involves repertoire of components representing successful interactions fixed in memory and relations between them, which tire components into whole structure. Actual task is to find objective methods of analysis and reconstruction of this structure (Shvyrkov, 1995). Discovering of neuronal behavior specialization phenomena and formulated on its basis principle of neuronal system specificity (Shvyrkov, 1995) allows to identify components of individual subjective experience and to reveal relations between them. Regular specialized neuron activity in performance of another act of behavioral repertoire shows concrete actualization level of individual experience component related to this neuron specialization (Aleksandrov, 2006).

In line with this approach we have carried a series of experiments with recordings of retrosplenial neurons activity in rats by chronically implanted tetrodes. Prior to recordings rats were trained to perform instrumental food-acquisition behavior of pressing two pedals for getting food pellets from two feeders disposed along side walls of one section of experimental cage. Rats were placed into another section of the cage in the beginning of recording session and after finishing food-acquisition behavior. Acts of other behaviors were placed there – defensive, drinking, comfort, searching and inter-individual. Recorded activity was processed to isolate trains of spiking of single cells which were related to behavioral acts defined on the basis of analysis of behavioral marks and video record. We statistically compared activity in pairs of behavioral acts for specialized neurons defined on the basis of such analysis. The number of revealed relations between individual experience components was calculated on the basis of obtained statistically significant differences in act pairs. This analysis have showed that inside concrete domain of individual experience the portion of related components is significantly larger than between components of different domains. As well we revealed an asymmetry in relations between components of food-acquisition and defensive experience domains. *The work was supported by RFBR grant 13-06-00765а*

ВОЗМОЖНОЕ ВЛИЯНИЕ ЩЕЛЕВЫХ КОНТАКТОВ НА ПРОГРЕССИЮ АСТРОЦИТАРНЫХ ОПУХОЛЕЙ ЧЕЛОВЕКА

Гранкина А.О., Кириченко Е.Ю., Логвинов А.К., Акименко М.А.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии, Ростов-на-Дону, Россия;
grankina.anastasia@mail.ru, kiriche.evgeniya@yandex.ru

Целью исследования был анализ литературных данных о роли межклеточных взаимодействий в процессах злокачественной трансформации и механизмах противоопухолевой резистентности. Наибольший интерес в межклеточных взаимодействиях вызывают щелевые контакты (ЩК, gap junctions), обеспечивающие обмен небольших молекул до 1 кДа (Neilsen P.A., Kumar N.M., 2003; Sohl G., Willecke K., 2004). Каждый щелевой контакт состоит из двух гексамерных структур – коннексонов, или полуканалов, структурной единицей которых является белок коннексин (Cx). Известно, что ЩК оказывают непосредственное влияние на клеточную пролиферацию, дифференцировку и апоптоз, в связи с чем нарушение межклеточной сообщаемости посредством ЩК в настоящее время рассматривают в качестве важного патогенетического механизма злокачественного опухолевого роста (Trosko J.E., Ruch R.J., 1998; Крутовских В.А., 2005; Naus C.S., Laird D.W., 2010; Кириченко Е.Ю., Жукова Г.В., 2015).

Наибольший интерес среди опухолей центральной нервной системы (ЦНС) вызывают астроцитарные опухоли, являясь самой многочисленной по составу группой нейроэпителиальных опухолей. Большинство исследований влияния ЩК на прогрессию и инвазию астроцитарных глиом было проведено на клеточных линиях, полученных из моделей глиом грызунов и различной степени малигнизации астроцитом и глиом человека. В исследованиях на данных клеточных линиях изначально отмечалась экспрессия Cx43 в клетках глиомы С6 по сравнению с астроцитомой крысы (Naus et al., 1991a), а также сообщалось что восстановление экспрессии Cx43 снижает пролиферацию (Zhu et al., 1991, 1992) и даль-

нейшее развитие опухоли (Naus et al., 1992) в исследованиях in vivo. Вместе с тем, имеются сведения противоположного характера - о функционально активных ЩЖ в глиомах и торможении роста опухоли путем снижения межклеточной сообщаемости через ЩЖ (Wei Zhang, William T. Couldwell, Marie F. Simard et al., 1999; Badoual M. Deroulers C. Aubert M. Grammaticos B., 2010). Из этого следует, что выявление высокой антигенности антител к щелевым контактам (коннекسينам) укажет на целесообразность включения этих антител в иммуно-диагностическую практику. Наряду с другими антителами они могут быть использованы в иммуногистохимической панели для диагностики первичных и вторичных опухолей головного мозга.

Данное исследование поддержано внутренним грантом Южного федерального университета № 213.01-07-2014/05ПЧВГ.

POSSIBLE THE EFFECT OF GAP JUNCTIONS ON THE PROGRESSION OF THE HUMAN ASTROCYTIC TUMORS

Grankina A.O., Kirichenko E.Y., Logvinov A.K., Akimenko M.A.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education The Southern Federal University, Academy of biology and biotechnology, Rostov-on-Don, Russia;
grankina.anastasia@mail.ru, kiriche.evgeniya@yandex.ru

The purpose of the study was to analyze published data on the role of cell-cell interactions in the process of malignant transformation and mechanisms of antitumor resistance. The greatest interest in the intercellular interactions is induced by gap junctions (GJ), which provide the exchange of small molecules up to 1 kDa (Neilsen RA, Kumar NM, 2003; Sohl G., Willecke K., 2004). Each gap junction consists of two hexameric structures – connexons, or hemichannels, of which connexin (Cx) is a structural unit. It is known that GJs have a direct influence on cell proliferation, differentiation and apoptosis, and therefore a disruption of intercellular communication provided by GJ is currently considered as an important pathogenetic mechanism of malignant tumor growth (Trosko JE, Ruch RJ, 1998; Krutovskaya VA 2005; Naus CC, Laird DW, 2010 Kirichenko E., G. Zhukov, 2015).

Being the largest group of neuroepithelial tumors astrocytomas hold the greatest interest among tumors of the central nervous system (CNS). Most studies of GJ influence on the astrocytic gliomas progression and invasion were conducted on cell lines. These studies showed significant Cx43 expression in C6 glioma cells as compared to the rat astrocytomas (Naus et al., 1991a). Besides decrease of proliferation (Zhu et al., 1991, 1992) and further tumor development (Naus et al., 1992) was reported after Cx43 expression recovery in vivo. However, there is a contradictive evidence of a functionally active GJ in gliomas and inhibition of tumor growth by reducing intercellular communication through GJ. Consequently the detection of antibodies high affinity to gap junctions (connexin) will point to the feasibility of incorporating these antibodies in immuno-diagnostic practice. Along with other antibodies, they can be used in panels for immunohistochemical diagnostic of primary and secondary brain tumors. *The research is supported by a grant from the Southern Federal University № 213.01-07-2014/05.*

СОТОВАЯ СВЯЗЬ И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ (СЕЙЧАС И В ПЕРСПЕКТИВЕ)

Григорьев Ю.Г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр Российской Федерации - Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна», Москва
Консультативный Комитет ВОЗ по Международной программе «ЭМП и здоровье населения».
Российский национальный комитет по защите от неионизирующего излучения profgrig@gmail.com

В настоящее время техногенное электромагнитное загрязнение внешней среды возросло на несколько порядков. В качестве основного источника резкого повышения электромагнитного фона являются базовые станции сотовой связи. Наибольшую опасность для всех групп населения представляют сотовые телефоны (СТ). Это открытый источник электромагнитного излучения, не имеющий защиты, доступный для всех групп населения, при его использовании осуществляется локальное облучение головного мозга пользователя.

Имеющиеся результаты отечественных и зарубежных экспериментальных исследований позволяют сделать вывод о возможном неблагоприятном влиянии ЭМП РЧ на здоровье пользователя СТ [1]. Международное агентство по исследованию рака (IARC) ВОЗ выделило ЭМП СТ в группу 2B, как promotora рака мозга (2011).

Впервые за весь период цивилизации дети попадают в группу риска [2]. Положение усугубляется тем, что существующие нормативы устарели, не соответствуют реальной обстановки электромагнитного загрязнения внешней среды и требуют пересмотра.

Однако об устойчивой патологии, связанной с использованием сотовой связи населением, имеется лишь официальное мнение IARC о развитии рака мозга в результате воздействия ЭМП СТ.

Считаем необходимым на официальном уровне проинформировать население об опасности для здоровья пользователей СТ и ввести понятие «**добровольного риска**», т.е. **принципа самостоятельного выбора типа связи самим населением с учетом максимального снижения электромагнитной нагрузки на мозг пользователя СТ [3]**

Литература

1. Григорьев Ю.Г., Григорьев О.А. Сотовая связь и здоровье: электромагнитная обстановка, радиобиологические и гигиенические проблемы, прогноз опасности. М.: Экономика.- 2013.-556 с
2. Григорьев Ю.Г., Хорсева Н.И. Мобильная связь и здоровье детей. Оценка опасности применения мобильной связи детьми и подростками. Рекомендации детям и родителям. М.: Экономика, 2014 - 230с
3. Grigoriev Y. SANCO EMF Workshop, Brussels, 20. 02. 2013,p.5

CELLULAR COMMUNICATIONS AND PUBLIC HEALTH (NOW AND IN THE FUTURE)

Grigoriev Yu.

Federal Medical Biophysical Center FMBA

**СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ
КАРДИОРИТМА У ИСПЫТУЕМЫХ ПРИ АДАПТАЦИИ К НОВЫМ УСЛОВИЯМ ВЫПОЛНЕНИЯ
ЗРИТЕЛЬНО-МОТОРНОГО ТЕСТА**

Гриднева Н.А., Муртазина Е.П., Журавлев Б.В., Трифонова Н.Ю.

ФГБНУ «НИИ нормальной физиологии им. П.К.Анохина», Москва, Россия; n.gridneva@nphys.ru

Актуально изучение результативности деятельности человека и его психофизиологического состояния в постоянно и быстро изменяющихся внешних условий. Проблема адаптивности к новизне неразрывно связана с исследованием процессов обучения и памяти, внимания, ориентировочно-исследовательского поведения (ОИР). В связи с этим, цель работы – проанализировать индивидуально-типологические особенности изменений показателей результативности и вариабельности кардиоритма (BCP) при адаптации человека к новым условиям сенсо-моторной деятельности. Испытуемые (20 юношей) в течение 5 серий (по 10 попыток в каждой) обучались выполнять зрительно-моторный тест «Стрелок» в стандартных условиях, после которых в 6-й серии в центральном секторе мишень пропадала из поля зрения, а попадания по скрытой мишени вознаграждались увеличением балльной оценки. В результате исследования было показано, что общая результативность снижается у 67% испытуемых, повышается - у 33%. При этом 90% испытуемых предпочитают стрелять в центральном секторе по скрытой мишени, что может свидетельствовать об их высоком уровне притязаний. Фактор новизны вызывает выраженную ОИР у 14% испытуемых в виде полного пропуска первого акта стрельбы, что свидетельствует о процессе рассогласования в их деятельности. Анализ изменений BCP при адаптации к новым условиям достижения результата выявил 3 группы юношей. В 1-й группе (46,6%) происходило увеличение ЧСС, снижение вариабельности и суммарной мощности спектра, с увеличением мощности в низкочастотном диапазоне, что в совокупности свидетельствует об усилении активности вазомоторного симпатического звена регуляции их кардиоритма. В этой группе средняя ЧСС составляла 85 уд/мин. Во 2-й группе (33,3%) наблюдалась противоположная картина: ЧСС не менялась или снижалась, росла вариабельность и суммарная мощность спектра BCP, преобладала мощность спектра высокочастотного диапазона над низкочастотным. Это отражает усиление активности парасимпатической системы в регуляции кардиоритма. Прогностическим критерием для этой группы может служить исходная нормокардия: срЧСС=74 уд/мин. У юношей 3-й группы (19,1%) наблюдалась выраженная тахикардия, при этом в ситуации новизны деятельности возрастал вклад высокочастотной дыхательной аритмии в BCP. Таким образом, на данном этапе исследования можно предположить, что достижение результатов при внезапном изменении условий деятельности вызывает напряжение различных субсистем в регуляторных адаптивных механизмах, которые могут зависеть от генетических и приобретенных особенностей индивидов.

**SYSTEM ANALYSIS OF PERFORMANCE AND HEARTRATE VARIABILITY INDICE CHANGE IN SUBJECTS
WHEN ADAPTING TO NEW CONDITIONS OF PERFORMING EYE-MOTOR TEST**

Gridneva NA, Murtazin EP, Zhuravlev BV, Trifonov NY

FGBNU "Institute of Normal Physiology after P.K.Anohin", Moscow, Russia, n.gridneva@nphys.ru

An actual study of the impact of human activity and its psycho-physiological state in a constantly and rapidly changing external conditions. The problem of adaptation to novelty is inextricably linked to the study of learning process and memory, attention, orienting-exploratory behavior (OEB). In this context, the aim of the work - to analyze individual-typological features of changes of performance indicators and variability of heart rate (HRV) during human adaptation to new conditions of sensori-motor activity. Subjects (20 men) for 5 series (on 10 attempts in each group) were trained to perform visual-motor test "Shooter" under standard conditions, followed by a 6-series when the target in the central sector disappeared from the sight and hit of the hidden target was rewarded by increase scoring. The study showed that the overall efficiency is reduced in 67% of the subjects, and increases in - 33%. At the same time 90% of the subjects prefer to shoot in the central sector of the hidden target, which may indicative of their high level of claims. Novelty factor is expressed by the OEB in 14% of the subjects in the form of a complete pass of the first act of shooting, indicating that the process of the error in their activities. Analysis of changes in HRV in adapting to new conditions of achieving the result revealed 3 groups of young men. In the 1-st group (46.6%) there was an increase in the heart rate, and the decrease in the variability and the total spectrum power, with the increasing power in the low frequency range, all of which testifies the increase of the activity of the sympathetic vasomotor level of regulation of their heart rate. In this group, the mean heart rate was 85 beats/min. In the 2-nd (33.3%) there had been observed the opposite pattern: heart rate remained unchanged or decreased, the variability and the total power of HRV spectrum increased, the high-frequency spectrum power dominated over low-frequency range. This reflects the increased activity of the parasympathetic system in the regulation of heart rate. An initial normokardiya can serve as the prognostic criteria for this group: aver. heart rate = 74 beats/min. The young men of the 3-rd group (19.1%) had a marked tachycardia, the contribution of high frequency respiratory arrhythmia in HRV increased in the novelty situation of the activity. Thus, this stage of the study suggests that the achievement of the results in a sudden change in operating conditions causes stress in the various sub-systems of adaptive regulatory mechanisms, which may depend on genetic and acquired features of individual subjects.

ВОЗМОЖНОСТИ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ВИЗУАЛИЗАЦИИ МАГНИТНОЙ ВОСПРИИМЧИВОСТИ (SWI)

Губский И.Л., Панов В.О., Тюрин И.Е.

Кафедра лучевой диагностики, лучевой терапии и медицинской физики, РМАПО, Москва, Россия;
shtangakun@gmail.com

Метод визуализации магнитной восприимчивости (Susceptibility Weighted Imaging - SWI) предложенный Е. Хааске и соавторами в 2004 завоевал широкое распространение в клинической практике и научных исследованиях. SWI основан на импульсной последовательности трёхмерного градиентного эха с T2* взвешенностью которая объединяет магнитудную составляющую сигнала с фазовой, после её обработки. Благодаря этому SWI обладает высокой чувствительностью к изменениям магнитной восприимчивости тканей. Железо, ферритин, гемосидерин, дезоксигемоглобин, кальций - основные соединения, появления которых связано с изменениями в локальном магнитном поле, которые позволяет визуализировать метод.

Основная область приложения SWI связана с нейрорадиологией: диагностика черепно-мозговой травмы – благодаря высокой чувствительности к крови метод позволяет визуализировать микрокровоизлияния, в том числе и диффузное аксональное повреждение головного мозга; диагностика геморрагического инсульта, геморрагической трансформации ишемического инсульта и субарахноидального кровоизлияния; гемосидероза оболочек мозга; сосудистых мальформаций таких как венозная ангиома, кавернозная гемангиома, артерио-венозной мальформации, болезни Стерджа – Вебера; при диагностике болезней ассоциированных с отложением железа в веществе головного мозга, таких как болезнь Галлервордена-Шпатца; диагностики рассеянного склероза – визуализация венул внутри очага демиелинизации; микроангиопатий, нейродегенеративных заболеваний и прочих патологических состояний связанных с отложением амилоидных бляшек и зачастую ассоциированных с микрокровоизлияниями; а также в дифференциальной диагностике абсцессов и злокачественных образований головного мозга.

Из особенностей метода стоит отметить, что помимо изображений, взвешенных по магнитной восприимчивости, SWI позволяет получить фазовые изображения, сигнал на которых зависит от локальных изменений в магнитной восприимчивости. Эти изображения способны дифференцировать соединения по их магнитной восприимчивости, что позже получило развитие в виде метода Quantitative Susceptibility Mapping (QSM). Существуют и другие особенности и ограничения метода, знание которых необходимы для его правильного применения.

POSSIBILITIES AND APPLICATION POINTS OF SUSCEPTIBILITY WEIGHTED IMAGING (SWI)

Gubskiy I.L., Panov V.O., Tyurin I. E.

Department of radiology, radiation therapy and medical physics, RMAPE - Moscow/RU

Susceptibility Weighted Imaging (SWI) proposed by E. Haacke et al in 2004 has become common in clinical practice and research work. SWI is based on the pulse sequence of three-dimensional gradient-echo with T2* weighting, which integrates magnitude component and the phase component of MR-signal after its processing. Due to these features SWI has high sensitivity to the changes in magnetic susceptibility of tissues. Iron, ferritin, hemosiderin, deoxyhemoglobin, calcium – are the basic compounds, the appearance of which is associated with changes in the local magnetic field, which SWI allows to visualize.

The main area of SWI application is neuroradiology, especially diagnosis of traumatic brain injury (due to the high sensitivity to blood of the method allows to visualize microbleeds, including diffuse axonal injury); diagnosis of hemorrhagic stroke, hemorrhagic transformation of ischemic stroke and subarachnoid hemorrhage; superficial siderosis; vascular malformations such as cerebral venous angiomas, cavernous hemangiomas, arteriovenous malformation, Sturge - Weber syndrome; diagnosis of diseases with the deposition of iron in the brain, such as Hallervorden - Spatz disease; multiple sclerosis (visualization of venules in demyelinating lesions); microangiopathy, neurodegenerative diseases, and other pathological conditions with deposition of amyloid plaques (which often associated with microbleeds); and differential diagnosis of high-grade gliomas and brain abscesses.

It is worth noting that besides susceptibility weighted images SWI provides phase signal images, in which signal depends on the local changes in magnetic susceptibility. In these images it's possible to differentiate chemical compounds due to their magnetic susceptibility. On the latter feature Quantitative Susceptibility Mapping (QSM) method is based. There are also other features and limitations of the method that are necessary to know for the correct use of SWI.

МРТ ОЦЕНКА ОСТРОГО ИШЕМИЧЕСКОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ МОЗГА У КРЫС

Губский Л.В.

ГБОУ ВПО Российский национальный медицинский университет имени Н.И.Пирогова Минздрава России,
Москва, Россия; gubskii@mail.ru

Применение эндоваскулярной модели окклюзии средней мозговой артерии (СМА) в течении 60 или 90 минут вызывает фокальное ишемическое поражение коры и подкорковых отделов мозга крыс, включая гиппокамп и базальные узлы при низкой частоте послеоперационных осложнений.

Мультипараметрический протокол МРТ исследования зоны ишемического поражения мозга крыс должен включать T2 взвешенные изображения (ВИ), T2* ВИ или SWI и диффузионно-ВИ с построением карты вычисленного коэффициента диффузии. Использование МР-ангиографии позволяет контролировать степень окклюзии и последующий характер реканализации СМА.

Степень восстановления кровотока в окклюзированном сосуде по данным МР-ангиографии коррелировала с 24-х часовой летальностью животных (R=0,47; p<0.03). 24-х часовая летальность в группе

животных без восстановления кровотока составила 80% от общего числа крыс данной группы, тогда как в группе с полным восстановлением кровотока 24-х часовая летальность составила всего 5,2%

Установлено, что мезенхимальные стволовые клетки (МСК), меченные железом, по данным МРТ исследования способны к направленной миграции в головном мозге крыс в зону ишемического повреждения, а также в субвентрикулярную и парагиппокампальные области. При внутривенной трансплантации меченные МСК обнаруживались в зоне ишемии на 7-е сутки после введения, а после интрацеребрального введения только после 14 дней.

Методом локальной протонной спектроскопии изучены спектры в участке ишемического поражения мозга крыс в динамике. Наблюдалось прогрессирующее снижение амплитуды содержания N-ацетиласпартата к 24 часам от начала окклюзии СМА, к 7 суткам происходило возвращение данного показателя к исходному уровню. Амплитуды содержания лактата и липидов имели однонаправленную динамику и достигали максимального повышения на 7-й день после операции, в последующем наблюдалось снижение данных показателей, вероятно, за счет лактата с сохранением повышенного уровня липидов до 21 дня наблюдения.

Полученные результаты свидетельствуют о перспективности использования данной модели острой фокальной ишемии мозга для дальнейших исследований и необходимости МР-ангиографического контроля за степенью реканализации окклюзированного сосуда.

MRI OF ACUTE ISCHEMIC DAMAGE OF RAT BRAIN

Gubskiy L.V.

The Russian National Research Medical University named after N.I.Pirogov, Moscow, RF; gubskii@mail.ru

Application of endovascular model for middle cerebral artery (MCA) occlusion with controlled duration 60 or 90 minutes allows to reproduce an ischemic zone (region of basal ganglia, hippocampus, temporal-parietal lobes) with low percent of after surgery complications.

Multi-parametric protocol of MRI investigation for brain ischemic damage have to include T2 weighted image (WI), T2* WI or SWI and diffusion WI with construction of ADC chart. Magnetic resonance angiography using allows to control the occlusion power and consequent way of MCA recanalization.

It was established that the power of bloodstream non-recovery along the MCA correlates with 24-hour lethality of animals ($R=0.47$; $p<0.03$). The absence of the MCA recanalization was accompanied by loss of 80% of animals within the next days, while 24-hour lethality was only 5.2% of animals with full restoration of blood flow.

According to MRI study, mesenchymal stem cells (MSC) marked by Fe are capable to directional migration to the ischemic damage zone and so on to the subventricular and para-hippocampal areas. Migration rates of MSC in the ischemic damage zone are different for considered methods of injection: marked MSC were found in ischemic zone after 7 days from intravascular injection moment; however after intracerebral transplantation – only after 14 days.

By local proton spectroscopy method, spectra in the ischemic damage brain site are studied in dynamics. Progressive decreasing amplitude of NAA content was observed to 24 hours from occlusion of MCA, then recovering this indicator to initial level goes through 7 days. Amplitudes of lactate and lipids had equally directional dynamics and reached the maximal increase to 7th day after surgery, though in future decreasing given indicators is observed, probably for the account of lactate with saving high level of lipids until 21st day of observation.

The results show promise using this model of acute focal brain ischemia with multi-parametric protocol of MRI investigation for further research and need of MR angiographic monitoring under the degree of occlusive vessel recanalization.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ 900 МГЦ GSM ДИАПАЗОНА НА ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА В ПРОЦЕССЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

Гурковский Б.В.^{1,2}, Муртазина Е.П.¹, Журавлёв Б.В.¹, Гриднева Н.А.¹, Трифонова Н.Ю.¹, Симаков А.Б.²

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «НИИ нормальной физиологии имени П.К. Анохина» Москва, Россия; ²Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» Москва, Россия; b.gurkovskiy@nphys.ru

В связи с растущим уровнем электромагнитной загрязнённости среды, в том числе на рабочих местах, во время выполнения работниками тех или иных задач, актуальным и целесообразным является исследование влияния электромагнитных полей на человека в процессе его профессиональной деятельности. Нами было проведено исследование 25 испытуемых-добровольцев в возрасте от 19 до 63 лет (среди них 15 мужчин и 10 женщин), которые выполняли зрительно-моторный компьютерного тест «Стрелок», предназначенный для оценки скорости обучения, результативности, уровня рискованности, устойчивости к расфокусированию после ошибок. Протокол обследований включал в себя следующие этапы: 1) психологическое тестирование с целью выяснения исходного состояния человека; 2) регистрация ЭКГ, дыхания и пульсоксиметрии в исходном фоновом состоянии оперативного покоя (3 минуты); 3) 10 серий выполнения теста «Стрелок», при этом воздействие электромагнитного поля осуществлялось в течение 5-7 серий тестирования; 4) 3 минуты записи сигналов после тестирования; 5) повторное психологическое тестирование. При воздействии слабым электромагнитным полем 900 МГц GSM диапазона, использовался слепой метод, т.е. испытуемые не знали того, что на них действует излучение. У 80 % испытуемых происходило увеличение ЧСС, максимум на 3,5 ударов в минуту. По выраженности изменений спектральных характеристик variability сердечного ритма (VCP) у испытуемых были выявлены 2 типа изменений при воздействии ЭМП в процессе тестирования зрительно-моторной реакции: 1 - у 72% испытуемых преобладало увеличение суммарной мощности спектра variability кардиоритма, рост мощности спектра в очень низкочастотном (VLF) диапазоне частот, снижение спектральной мощности в

высокочастотном (HF) диапазоне частот спектральной функции ВСР, что также сопровождалось увеличением дисперсии и коэффициента вариации интервалограмм кардиоритма. У 28% испытуемых наблюдался II тип изменений: увеличение спектральной мощности в высокочастотном HF диапазоне частот периодической вариации кардиоритма, снижение в очень низкочастотном VLF диапазоне, а также снижение показателей variability кардиоритма (стандартного отклонения и коэффициента вариации). Также показано, что у большинства испытуемых после выключения излучателя СВЧ ЭМП происходит возвращение (восстановление) значений показателей ВСР к исходным контрольным значениям, регистрируемым в процессе тестирования до воздействия ЭМП.

STUDY OF THE INFLUENCE OF GSM 900 MHZ ELECTROMAGNETIC FIELDS ON HUMAN HEART RATE VARIABILITY DURING THE PROCESS OF TESTING

Gurkovskiy B.V.^{1,2}, Murtazina E.P.¹, Zhuravlev B.V.¹, Gridneva N.A.², Trifonova N.Yu.², Simakov A.B.²

¹P.K. Anochin institute of normal physiology, Moscow, Russia;

²National Research Nuclear University "Moscow Engineering Physics Institute", Moscow, Russia;
b.gurkovskiy@nphys.ru

Due to the growing level of electromagnetic contamination in the environment in general, and in particular in the workplace, during the execution of certain tasks, it was actual and expedient to study the effects of electromagnetic fields on humans in the process of its professional activity. We have investigated the 25 volunteer subjects aged from 19 to 63 years old (including 15 men and 10 women) passed the visual motor computer test "Shooter", designed to evaluate the learning rate, effectiveness, tactics riskiness, resistance to misalignment after errors. The examination included the following steps: 1) psychological testing to determine the current human state; 2) ECG, respiration and pulse oximetry in the initial state of the background operative rest (3 minutes); 3) 10 series of the test "Shooter" execution, the impact of the electromagnetic field was carried out for 5-7 series; 4) 3 minutes of recording signals after testing; 5) final psychological testing. Under the influence of weak electromagnetic field 900 MHz band GSM, used blind method, i.e. the subjects were not aware of what they are exposed to radiation. About 80% of subjects there was an increase in heart rate up to 3.5 beats per minute. Changes in the expression of the main indicators of heart rate variability (HRV) in the subjects identified two characteristic types of EMF exposure on cardiac function during the process of testing of visual-motor reaction in 72% (I) of subjects dominated the increase in the total power spectrum TP of HRV, increased spectral power in the VLF frequency range, reducing the spectral power HF range and without significant changes in spectral power in the LF frequency range of the spectral function of HRV. Most of these subjects described changes were accompanied by an increase in the variance and the coefficient of variation of heart rate intervalogram. In 28% of the subjects (II type), there was an increase in spectral power in the high frequency range HF periodic variations in the rhythm of heart rate, decrease in the very low frequency VLF range, as well as reductions in heart rate variability (standard deviation - SDNN and the coefficient of variation - CV). Also shown that for the majority of the subjects after turning off the transmitter RF EMF there was a return (restoration) of HRV values to the initial control values recorded during the testing process to EMF exposure.

ФИЛОСОФСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ КВАНТОВОЙ ПАРАДИГМЫ ГИПОТЕТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ АНАЛИЗА СЕМАНТИЧЕСКОГО ПОЛЯ ЧЕЛОВЕКА

Гуров Ю.В. (1), Гуров Д.Ю. (2)

Сведения об авторах:

(1) Гуров Юрий Васильевич – д.м.н., профессор, директор Волгоградского центра психотерапии и саморегуляции «Салюс», президент Волгоградской областной общественной организации – Ассоциации психотерапевтов, раб. тел 8-(8442)-99-03-66; моб.тел.: 8-902-651-03-13, e-mail: salus.psy@gmail.com

(2) Гуров Дмитрий Юрьевич – д.м.н., ассистент кафедры патологической анатомии Волгоградского государственного медицинского университета, моб. тел. 8-904-426-07-57

Введение. В настоящее время обнаруживается явная тенденция сближения различных научных дисциплин, и предпринимаются попытки построения междисциплинарного подхода к пониманию субъекта познания и мира в целом. Важно отметить, что медицина, биология, химия, философия, естествознание постепенно интегрируются вокруг физики, составляя, таким образом, наиболее полную и единую картину мира. Однако стоит подчеркнуть и особую важность психологического знания среди данных дисциплин, т.к. выше перечисленные научные области связаны с психологией и имеют общие психологические корни. И это обусловлено тем, что практически любая наука напрямую связана с актами субъективного восприятия феноменов, лежащих в ее основе, что в свою очередь основывается на наших ощущениях, а именно это является сферой психологического знания [1].

Целью настоящего исследования является разработка на онтопсихологической основе гипотетической квантовой модели анализа семантического поля человека в рамках его кинетико-проксемических коммуникаций, учитывая, что онтопсихологический метод состоит в постоянной биологической индукции, проверяемой субъективной функциональностью [2].

Материалы и методы

Постулируется, что человек есть целеустремленная система [3] и ее целеустремленность наружу или вовнутрь, по нашему мнению, зависит во многом от интимных, в том числе квантовых механизмов функционирования. Именно поэтому при построении нами гипотетической модели анализа семантического поля человека на основе его оригинальной онтопсихологической структуры (сознательное логическое «Я»; Ин-се - внутреннее позитивное ядро, его подлинное Бытие; монитор отклонения, естественные эманации жизни - неискаженная проекция Ин-се; искаженные проявления жизни – психологические комплексы) был использован квантовый подход [4].

Мы исходили из того, что обычно, в норме, человек амбивертен, у него есть как внешняя, так и внутренняя проекции на мир [3] и эта особенность может быть обусловлена тем, что монитор отклонения обладает свойствами полупрозрачного зеркала, в том числе и спекулярностью – способностью формализовать по отражению, по образу, по проекции без взаимодействия с ними.

Причем гипотетически степень анизотропности этой спекулярности может быть с преобладанием либо экстернальной (экстероцептивной), либо интернальной (проприоцептивной) компоненты личностного квантового схизиса как при кинетической, так и при проксемической коммуникациях. Все это позволило понять механизм действия разработанных нами способов анализа семантического поля человека в системе психотерапевт-пациент [5] и пациент-пациент [6].

Заключение. Таким образом, на онтопсихологической основе разработана гипотетическая модель личностного и межличностного квантового схизиса, которая способствует пониманию индукционно-резонансных механизмов анализа семантического поля человека в рамках его кинетико-проксемической коммуникаций.

Список литературы

1. Липецкий Н.Н. Квантовая парадигма в системе нового психологического знания // Молодой ученый. - 2012.-№ 3.- С. 328-333.
2. Менегетти А. Учебник онтопсихологии / Пер. с итал. М.: Славянская ассоциация Онтопсихологии, 1997. – 592 с.
3. Акофф Р. О целеустремленных системах / Акофф Р., Эмери Ф.- М.: «Советское радио», 1974. – 272 с.
4. Некоторые механизмы индукционно-резонансного взаимодействия в системе психотерапии / Гуров Ю.В. и [др.] // Тезисы докладов I Всероссийской учебно-практической конференции по психотерапии. – М., 1996.- С. 133.
5. Пат. 2144316 РФ, МПК А 61 В 5/16. Способ анализа семантического поля / Заявители, патентообладатели и авторы Гуров Ю.В., Гуров Д.Ю. - № 96119286/14; заявл. 27.09.96; опубл. 20.01.00, Бюл. 04. – 5с. (Опубликовано Европейским патентным офисом на сайте: esp@cenet).
6. Пат. 2277853 РФ, МПК А 61 В 5/13, А 61 М 21/00. Способ анализа семантического поля / Заявители, патентообладатели и авторы Гуров Ю.В., Гуров Д.Ю., Лященко В.В. - № 2004113165/14; заявл. 28.04.04; опубл. 20.06.06, Бюл. № 08. – 5с.

PHILOSOPHICAL CONCEPTION OF THE QUANTUM PARADIGM OF HYPOTHETICAL MODEL OF ANALYSIS OF THE SEMANTIC FIELD OF A MAN

Gurov Y.V. (1), Gurov D.Y. (2)

Information about the author:

- (1) Gurov Yuriy Vasilievich – M.D., professor, director of the Volgograd Center of psychotherapy and self-regulation «Salus», president of the Volgograd regional Association of psychotherapists, work tel.: 8-(8442)-99-03-66; mob.tel.: 8-902-651-03-13, e-mail: salus.psy@gmail.com
- (2) Gurov Dmitriy Yurievich, M.D., assistant of the Department of pathological anatomy of the Volgograd State Medical University, mob.tel. 8-904-426-07-57

Introduction. Currently, there are clear trend of convergence of different scientific disciplines, and attempts to build an interdisciplinary approach to the understanding of the subject of knowledge and the world in general are being made. It is important to note that medicine, biology, chemistry, philosophy, science gradually integrated around physics, making thus the most complete and unified picture of the world. However, it is worth emphasizing the special importance of psychological knowledge among these disciplines, as above mentioned scientific fields are related to psychology and have common psychological roots. And this is due to the fact that almost all sciences are directly linked to acts of subjective perception of phenomena underlying, which in turn is based on our feelings, and this is the sphere of psychological knowledge [1].

The purpose of this study is to develop on the ontopsychological basis of a hypothetical quantum model of analysis of the semantic field of a man in the framework of its kinetic-proxemics communications, taking into account that ontopsychological method is constant biological induction which is tested by subjective functionality [2].

Materials and methods

It is postulated that man is a purposeful system [3] and its sense of purpose to the outside or inside, in our opinion, depends largely on the intimate, including quantum, mechanisms of functioning. That is why when building our hypothetical model of analysis of the semantic field of a man based on his original ontopsychological pattern (conscious logical "I"; In-se - internal positive core, his true Being; monitor of deviations, natural emanations of life - undistorted projection of In-se; distorted displays of life - psychological hang-ups) quantum approach was used [4].

We proceeded from the fact that usually, normally man is ambivert, he has both external and internal projections on the world [3] and this feature may be due to the fact that the monitor of deviations has the characters of semi-transparent mirror, including specularity - ability to formalize according to the reflection, the image, the projection without interacting with them.

What is more, hypothetically degree of anisotropy of this specularity the personality quantum schisis both while the kinetic and proxemic communications. All this has allowed understanding of the mechanism of action of the developed methods of the analysis of the semantic field can be dominated either by external (exteroceptive) or by internal (proprioceptive) component of of a man in the psychotherapist-patient system [5] and the patient - patient system [6].

Conclusion. Thus, on the ontopsychological basis hypothetical model of personal and interpersonal quantum schisis, which contributes to the understanding of induction-resonance mechanisms of analysis of the semantic field of a man within framework of its kinetic-proxemic communications, is developed.

References

1. Lipetskiy N.N. Quantum paradigm in the system of new psychological knowledge // The young scientist. - 2012.-№ 3.- P. 328-333.

2. Meneghetti A. Textbook on ontopsychology / Translation from ital. M: Slavic Association of Ontopsychology, 1997. – p. 592.
3. Ackoff R. On Purposeful Systems / Ackoff R., Emery F. - M.: "Soviet radio", 1974. – p. 272.
4. Some mechanisms of induction-resonance interaction in the system of psychotherapy / Gurov Y. V. and [other] // Reports' theses of the I Russian-wide educational practical conference on psychotherapy. - M., 1996.- p. 133.
5. Pat. 2144316 RF, IPC A 61 B 5/16. A method of analysis of the semantic field / Applicants, patent owners and the authors Gurov Y.V., Gurov D.Y., - № 96119286/14; appl. 27.09.96; publ. 20.01.00, Bul. 04. – p. 5 (Published by the European Patent Office online: esp@cenet).
6. Pat. 2277853 RF, IPC A 61 B 5/13, A 61 M 21/00. A method of analysis of the semantic field / Applicant, patent owners and the authors Gurov Y.V., Gurov D.Y., Lyaachenko V.V. - № 2004113165/14; appl. 28.04.04; publ. 20.06.06, Bul. № 08. – p. 5.

ВЕГЕТАТИВНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ СЕРДЦА И СОСУДОВ У ЧАСТО БОЛЕЮЩИХ ДЕТЕЙ **Гурова О.А.**

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Москва, Россия; oagur@list.ru

Частые респираторные заболевания у детей могут приводить к развитию хронического воспаления дыхательных путей. В этом случае наблюдаются изменения и на разных уровнях сердечно-сосудистой системы. Нарушения в состоянии кардио-респираторной системы у часто болеющих детей связывают с дисбалансом симпатической и парасимпатической иннервации и недостаточной зрелостью симпатических механизмов регуляции.

Цель работы – изучить состояние кожной микроциркуляции и вегетативной регуляции сердца у часто болеющих простудными заболеваниями детей 4-7 лет.

Были обследованы 15 часто болеющих детей в возрасте 4-7 лет, у 9 из них показатели проходимости бронхов мелкого калибра были снижены на 36-54%. Исследование проводили только в стадии ремиссии. Состояние микроциркуляции крови в коже кисти изучалось методом лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) с помощью аппарата «ЛАКК-01», вариабельность ритма сердца - методом кардиоинтервалографии по Р.М.Баевскому на аппарате «Варикард». Полученные результаты сравнивали с показателями у здоровых детей этого возраста.

Результаты свидетельствуют, что показатели микроциркуляции, характеризующие ее интенсивность (параметр микроциркуляции, среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации), у часто болеющих детей уменьшены. ЛДФ-граммы в 60% случаев имеют низкоамплитудный, монотонный вид. Анализ амплитудно-частотного спектра ЛДФ-грамм демонстрирует снижение вклада активных вазомоторных механизмов и усиление роли пассивных, дыхательного и сердечного, механизмов регуляции микроциркуляции.

При анализе параметров автономной нервной регуляции сердечного ритма у часто болеющих детей обнаружена тенденция к ослаблению показателей, характеризующих активность симпатического контура регуляции, и усиление показателей парасимпатической регуляции. Также отмечается снижение величины индекса напряженности регуляторных систем (на 45,6%) и индекса централизации (на 20,8%). Наблюдаемые особенности могут быть связаны с незрелостью и слабой сбалансированностью автономных механизмов регуляции сердечного ритма у часто болеющих детей 4-7 лет.

Таким образом, у часто болеющих детей 4-7 лет наблюдается уменьшение интенсивности кожной микроциркуляции. Показатели автономной нервной регуляции сердечного ритма свидетельствуют об ослаблении роли симпатического звена в регуляции кровообращения и усилении влияния парасимпатического контура регуляции.

AUTONOMIC REGULATION OF THE HEART AND VESSELS IN SICKLY CHILDREN **Gurova O.A.**

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Russian Peoples' Friendship University",
Moscow, Russia; oagur@list.ru

Frequent respiratory infections in children can lead to chronic inflammation of the airways. In this case, changes are observed at different levels of the cardiovascular system. Violations in the state cardio-respiratory system in sickly children is associated with an imbalance of sympathetic and parasympathetic innervation and lack of maturity of sympathetic regulation mechanisms.

The aim was to examine the state of cutaneous microcirculation and autonomic regulation of the heart rate in sickly colds children 4-7 years old.

Were examined 15 sickly children aged 4-7 years, 9 of them are indicators of bronchial obstruction of small caliber were reduced by 36-54%. The study was carried out only in remission. The state of the microcirculation in the skin brush studied by laser Doppler flowmetry (LDF) using the apparatus "LAKK-01", heart rate variability - by cardiointervalography by using the "Varikard." The results obtained were compared with those in healthy children of this age.

The results indicate that the microcirculation, characterizing its intensity (parameter microcirculation, standard deviation, coefficient of variation) in sickly children reduced. LDF-grams in 60% of cases have a low amplitude, monotonous appearance. Analysis of the amplitude-frequency spectrum of LDF-gram demonstrates decrease in the contribution of active vasomotor mechanisms and increased influence of passive, respiratory and heart, the mechanisms of regulation of microcirculation.

In the analysis of the parameters of the autonomic nervous regulation of heart rate in sickly children found a tendency to weaken the indicators characterizing the activity of the sympathetic regulation circuit, and strengthening performance parasympathetic regulation. Also, there is a reduction in the index of tension of

regulatory systems (45.6%), and index of centralization (20.8%). The observed features can be associated with immaturity and poor balance of autonomous mechanisms of heart rate regulation in sickly children 4-7 years.

Thus, sickly children 4-7 years there has been a decrease in the intensity of the cutaneous microcirculation. Indicators of autonomic nervous regulation of heart rhythm indicate a weakening of the role of sympathetic regulation of blood circulation and the increased influence of parasympathetic regulation circuit.

ДИНАМИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЦНС ДЕТЕЙ С МИНИМАЛЬНЫМИ ДИСФУНКЦИЯМИ МОЗГА ДО И ПОСЛЕ СЕАНСОВ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ МИКРОПОЛЯРИЗАЦИИ

Гусева Н.Л.¹, Святогор И.А.²

¹ – Научно-исследовательский институт экспериментальной медицины Северо-Западного отделения Российской Академии Медицинских Наук, Санкт-Петербург, Россия

² – Институт физиологии им. И.П.Павлова Российской Академии Наук, Санкт-Петербург, Россия

На протяжении не одного десятилетия достаточно остро стоит проблема не только школьной, но и дошкольной дезадаптации детей, проявляющейся на фоне сохранности интеллекта нарушением высших психических функций: внимания, памяти, речи. В настоящее время для коррекции дезадаптационных расстройств успешно применяется метод транскраниальной микрополяризации (ТКМП). Целью настоящего исследования было оценить изменения функционального состояния ЦНС у детей разного возраста с минимальными дисфункциями мозга (МДМ) после воздействия ТКМП по параметрам биоэлектрической активности головного мозга.

Всего было обследовано 82 ребенка в возрасте от 4 до 12 лет. Все дети имели различные симптомы нарушения психических функций, а также факторы пре- или перинатального поражения ЦНС. Запись ЭЭГ осуществлялась с помощью 21-канального компьютерного энцефалографа. ЭЭГ регистрировалась в состоянии спокойного бодрствования и при воздействии функциональных нагрузок в виде ритмической фотостимуляции (РФС) и гипервентиляции. Оценка ЭЭГ паттернов проводилась визуально, с помощью спектрального анализа и количественной оценки степени нарушения гемоликвородинамики (Гусева, Святогор, 2010). У 44 (54%) детей были выявлены косвенные признаки нарушения гемоликвородинамики головного мозга, которые были подтверждены данными ультразвуковых исследований. Анализ ЭЭГ осуществлялся с учетом возрастных периодов: I группа – от 4 до 6 лет, II группа – от 6 до 8 лет и III группа – от 8 до 12 лет.

Динамика изменений биоэлектрической активности определялась как положительная, если наблюдались какие-либо позитивные изменения в рисунке ЭЭГ, например: возрастание амплитуды и индекса альфа-ритма, нормализация реакции усвоения РФС, снижение или отсутствие косвенных признаков нарушения гемоликвородинамики головного мозга.

Результаты исследований показали, что из 82 обследованных детей положительная динамика после сеансов ТКМП наблюдалась у 62 детей (76%). При этом нормализация гемодинамики происходила у 27 из 44 детей (61%).

Полученные данные свидетельствуют о том, что ТКМП оказывает стимулирующее воздействие на процессы морфо-функционального созревания структур и межструктурных связей головного мозга детей, что проявляется снижением доминирования в ЭЭГ медленных ритмов (дельта и тета), становлением альфа-ритма, общей нормализацией биоэлектрической активности. Кроме того, в результате сеансов ТКМП у значительной части детей (61%) по данным ЭЭГ нормализовалась гемоликвородинамика.

CNS DYNAMICS OF CHILDREN WITH MINIMUM MENTAL DISORDERS BEFORE AND AFTER SESSIONS TRANSCRANIAL DIRECT CURRENT STIMULATION

Guseva N.L.¹, Svyatogor I.A.²

¹ Institute of Experimental Medicine of the North-West Branch of the Russian Academy of Medical Sciences, St. Petersburg, Russia

² Pavlov Institute of Physiology, Russia Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia

Already it is many years there is a problem not only school, but also preschool children's disadaptation, which shown against safety of intelligence by infringement of the higher mental functions: attention, memory, speech.

Now for the correction of disadaptation disorders the method of Transcranial direct current stimulation (TDCS) is successfully applied. The purpose of the real research was to estimate changes of a functional condition of a CNS at children of different age with MMD after influence of TDCS in parameters of bioelectric activity of a brain. In total 82 children aged from 4 till 12 years were examined. All children had various symptoms of disturbance of mental functions, and also factors pre-or a perinatal lesion of a CNS. EEG record was carried out by means of a 21-channel computer encephalograph. At 44 (54%) children indirect signs of disturbance of a brain hemoliquodynamics were taped, which were confirmed with data of ultrasonic researches, dopplerography, etc. The analysis of an EEG was carried out taking into account the age periods: The I group – from 4 to 6 years, the II group – from 6 to 8 years and the III group – from 8 to 12 years. Dynamics was defined as positive if any positive changes in drawing EEG were observed, for example: ascending of amplitude of an alpha rhythm, alpha rhythm index augmentation, normalization of reaction of assimilation of rhythmic photostimulation or lack of indirect signs of disturbance of a brain hemoliquodynamics.

Results of researches showed that from 82 examined children positive dynamics after sessions of TDCS was observed at 62 children is 76%. Normalization of a hemodynamic happened at 27 of 44, that is at 61% of children.

The obtained data testify that TDCS makes the stimulating impact on processes of morfo-functional maturing of structures and interstructural communications of a brain of children that is shown by depression of dominance in an EEG of slow rhythms (the delta and a theta), a becoming of an alpha rhythm, the general normalization of bioelectric activity. Besides as a result of TDCS sessions at appreciable part of children (61%) according to an EEG the hemoliquodynamic was normalized.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МЫШЦ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ УДАРА ПО МЯЧУ У ФУТБОЛИСТОВ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Давлетьярова К.В., Капилевич Л.В., Нагорнов М.С.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Россия, г. Томск,
davletyarova@rambler.ru

Цель исследования – изучить особенности биоэлектрической активности мышц нижних конечностей при выполнении ударов по мячу у футболистов с нарушениями опорно-двигательного аппарата.

Объект исследования: студенты I-II курса (n=30) Томского политехнического университета в возрасте 18-20 лет. Первая группа: студенты (n=15) с нарушениями опорно-двигательного аппарата (сколиоз II-III степени в сочетании с плоскостопием II-III степени), регулярно принимающие участие в тренировках по футболу. Вторая группа (контрольная): студенты (n=15) без патологий опорно-двигательного аппарата, занимающихся на специализации «футбол». Исследование выполнялось на многофункциональном компьютерном электронейромиографе «Нейро-МВП-4». Электроды накладывались согласно анатомическому расположению мышц:

- 1 электрод: латеральная головка икроножной мышцы (m. gastrocnemius, caput laterale),
- 2 электрод: медиальная головка икроножной мышцы (m. gastrocnemius, caput mediale),
- 3 электрод: нижняя треть латеральной широкой мышцы (m. vastus lateralis),
- 4 электрод: m. rectus femoris.

При выполнении удара по мячу средней частью подъема стопы у футболистов с заболеваниями ОДА достоверно ($p < 0,05$) снижается амплитуда биоэлектрической активности m. vastus lateralis ($801,7 \pm 45,6$) и m. rectus femoris ($513,3 \pm 30,9$). Тем не менее, по сравнению с группой контроля, в экспериментальной группе наблюдается увеличение максимальной амплитуды биоэлектрической активности мышц голени: m. gastrocnemius, caput laterale на 21% и m. gastrocnemius, caput mediale на 24%. Таким образом, у футболистов с заболеваниями ОДА, при выполнении удара по мячу средней частью подъема стопы, в первую очередь вовлекаются мышцы голени (gastrocnemius, caput laterale и m. gastrocnemius, caput mediale). Тогда как, футболисты без патологии ОДА, выполняют удар по мячу средней частью подъема стопы за счет работы мышц бедра (m. vastus lateralis, m. rectus femoris). Таким образом, при исследовании биоэлектрической активности мышц нижних конечностей при выполнении ударов по мячу футболистами с патологией опорно-двигательного аппарата наблюдается перераспределение нагрузки на опорно-двигательный аппарат.

PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS BIOELECTRICAL ACTIVITY OF LOWER LIMB MUSCLES IN THE IMPLEMENTATION OF HITTING THE BALL THE FOOTBALL PLAYERS WITH DISEASES OF MUSCULOSKELETAL SYSTEM

Davletyarova K.V., Kapilevich L.V., Nagornov M.S.

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk Polytechnic University, TPU, Russia, Tomsk,
davletyarova@rambler.ru

The purpose of research - to study features of the bioelectric activity of the muscles of the lower extremities when the ball strikes the players with disorders of the musculoskeletal system.

The object of study: students I-II course (n = 30) of Tomsk Polytechnic University at the age of 18-20 years. The first group: students (n = 15) with disorders of the musculoskeletal system (scoliosis II-III degree in combination with flat II-III degree) who regularly take part in training in football. The second group (control) students (n = 15) without pathologies of the musculoskeletal system, involved in the specialization of "football". The study was performed on the multifunction computer electroneuromyography "Neuro-MEP-4." Electrodes were imposed according to the anatomical location of muscles:

- 1 electrode: the lateral head of the gastrocnemius muscle (m. Gastrocnemius, caput laterale),
- 2 electrode: medial head of the gastrocnemius muscle (m. Gastrocnemius, caput mediale),
- 3 electrode: the lower third of the vastus lateralis muscle (m. Vastus lateralis),
- Electrode 4: m. rectus femoris.

When the ball is hit by the middle part of the instep the players diseases ODA significantly ($p < 0,05$) reduced the amplitude of the bioelectric activity of the m. vastus lateralis ($801,7 \pm 45,6$) and m. rectus femoris ($513,3 \pm 30,9$). Nevertheless, compared with the control group, the experimental group an increase of the maximum amplitude of bioelectric activity of leg muscles: m. gastrocnemius, caput laterale 21% m. gastrocnemius, caput mediale 24%. Thus, the players diseases ODA, when the ball is hit by the middle part of the instep, primarily involved the calf muscles (gastrocnemius, caput laterale and m. Gastrocnemius, caput mediale). Whereas, the players without pathology ODA, kick the ball middle part instep due to the work of the thigh muscles (m. Vastus lateralis, m. Rectus femoris). Thus, the study of bioelectrical activity of lower limb muscles in making a stroke on the ball players with the pathology of the musculoskeletal system there is a redistribution of the load on the musculoskeletal system.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА ЖЕЛЕЗА В ОБОЛОЧКАХ ИЗ БЫЧЬЕГО СЫВОРОТОЧНОГО АЛЬБУМИНА И ПОЛИЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ НА ОБРАЗОВАНИЕ АКТИВНЫХ ФОРМ КИСЛОРОДА И РОСТ КЛЕТОК МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Давыдова Г.А.¹, Абакумов М.А.², Семкина А.С.², Миронова Е.А.¹

¹ - Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теоретической и экспериментальной биофизики Российской академии наук (ИТЭБ РАН), Пущино, Московская обл., Россия, e-mail: mironova_e27@rambler.ru

² - Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, Москва, Россия

В настоящее время значительно расширяется область использования магнитных наночастиц (НЧ) в медицине и биологии, в частности, для тераностики, заключающейся в одновременном создании медицинского препарата и средства ранней диагностики соответствующего заболевания. Для практического применения НЧ должны быть нетоксичны, биосовместимы и сохранять стабильность в биологических жидкостях.

НЧ магнетита были получены путем термического разложения ацетилацетона железа в бензиловом спирте и покрыты оболочками из молекул бычьего сывороточного альбумина (БСА) и оболочками из БСА и полиэтиленгликоля (ПЭГ). Гидродинамический диаметр НЧ, покрытых БСА, составил 85 ± 10 нм и 36 ± 4 нм, НЧ в оболочке из БСА и ПЭГ - 41 ± 5 нм.

Цитотоксичность НЧ исследовали на трех типах клеточных линий: фибробластах подкожной соединительной ткани мышей С3Н/Ан - NCTC clone L929, клетках человеческой злокачественной глиобластомы - U251 и эпителиальных клетках эпидермоидной карциномы гортани - Hep-2. Использовали методы дифференцированного флуоресцентного окрашивания живых и мертвых клеток и подсчета количества клеток на приборе CloneSelect Imager.

Установлено, что НЧ оксида железа в оболочке из БСА размером 36 ± 4 нм в концентрации 10^{-3} М вызывают 100% гибель клеток L929 и U251 и 50% гибель клеток линии Hep2 через 72 часа инкубации. НЧ Fe_3O_4 в оболочке из БСА размером 85 ± 10 нм вызывают 100% гибель клеток L929 в концентрации 10^{-3} М в течение 48 часов инкубации и 10^{-4} М – после 72 часов; для клеток U251 токсичны концентрации 10^{-3} - 10^{-5} М через 48 часов инкубации. При культивировании клеток Hep-2 в среде с концентрацией НЧ 10^{-3} М гибнет 50% клеток, а концентрация 10^{-4} М не оказывает токсического воздействия. НЧ магнетита в оболочке из БСА-ПЭГ вызывают 100% гибель клеток L929 в концентрации 10^{-3} М через 72 часа инкубации, раствор НЧ концентрацией 10^{-4} М не токсичен. При культивировании клеток U251 в среде с концентрацией НЧ 10^{-3} М гибнет 50% клеток, а концентрация 10^{-4} М не оказывает воздействие. На клетках линии Hep2 НЧ в оболочке из БСА-ПЭГ вызывают 100% гибель клеток 10^{-3} - 10^{-4} М через 72 часа инкубации.

Т.о. показано, что НЧ магнетита в оболочках из БСА и БСА-ПЭГ оказывают токсическое воздействие на фибробласты подкожной соединительной ткани мышей С3Н/Ан, клетки злокачественной человеческой глиобластомы и эпителиальные клетки эпидермоидной карциномы гортани в концентрациях 10^{-3} - 10^{-4} М при культивировании в растворе НЧ более 24 часов.

Т.о. на основе НЧ оксида железа в оболочках из БСА и БСА-ПЭГ возможно разрабатывать новые биологически-активные препараты.

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE IRON OXIDE NANOPARTICLES COATED BOVINE SERUM ALBUMIN AND POLYETHYLENE GLYCOL ON MAMMALS CELL GROWTH

Davydova G.A.¹, Abakumov M.A.², Mironova E.A.¹, Semkina A.S.

¹ - Federal State Institution of Science Institute of Theoretical and Experimental Biophysics, Russian Academy of Sciences, Pushchino, Russia, e-mail: mironova_e27@rambler.ru

² - The Russian National Research Medical University named after NI Pirogov, Moscow, Russia

Magnetic nanoparticles (MNPs) have potential wide application in biology and medicine, due to their high ratio between square to volume and their superparamagnetic properties.

MNPs can be used for tissue staining in magnetic resonance imaging, hyperthermia metastasis and targeting drug delivery. For practical applications the nanoparticles should be non-toxic, biocompatible and stable in colloidal stage for a long time. One way to solve such problems is the covering the nanoparticle of shells.

MNPs were prepared by thermal decomposition of iron acetylacetonate and benzyl alcohol, then MNPs were coated bovine serum albumin (BSA), BSA and polyethylene glycol (PEG). The hydrodynamic diameter of the BSA coated MNPs are 85 ± 10 nm and 36 ± 4 nm, BSA and PEG coated nanoparticles is 41 ± 5 nm.

The cytotoxicity of iron oxide nanoparticles investigated on three types of cell lines: NCTC clone L929 connective from mouse S3H/An, human glioblastoma astrocytoma cell line - U251 and Human epidermoid carcinoma cell line - Hep-2. We used methods of differential fluorescent staining of live and dead cells, counting the number of cells by CloneSelect Imager. We found that BSA coated MNPs with size of 36 ± 4 nm are toxic to the L929 and U251 cells after 72 hours of incubation at a concentration of 10^{-3} М. BSA coated MNPs with size of 85 ± 10 nm are toxic to L929 cells at the concentration of 10^{-3} М for 48 hours incubation and 10^{-4} М - after 72 hours for cells U251 toxic concentrations of 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} М after 48 hours of incubation; upon incubation of nanoparticles with Hep-2 cells at concentrations of 10^{-3} М 50% of the cells are killed. PEG-BSA coated MNPs are toxic to cell lines NCTC clone L929 in a concentration of 10^{-3} М mice after 72 hours of incubation. On Hep2 shell nanoparticles of BSA-PEG have cytotoxic effects at concentrations of 10^{-3} , 10^{-4} М after 72 hours of incubation.

It is shown that BSA, BSA-PEG coated MNPs are toxic at concentrations 10^{-3} to 10^{-4} М to NCTC clone L929, human glioblastoma astrocytoma cell line and human epidermoid carcinoma cell line after incubation with nanoparticles than 24 hours.

During incubation of L929 cells with BSA coated MNPs size of 40 and 80 nm at a concentration of 10^{-3} М number of reactive oxygen species (ROS) is greater than the control. PEG-BSA coated MNPs did not induce the generation of ROS.

Thus based on the BSA and BSA-PEG coated magnetic nanoparticles may develop new bioactive agents.

ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКА ДИНАМИКИ СООТНОШЕНИЙ НОЦИЦЕПТИВНОЙ И АНТИНОЦИЦЕПТИВНОЙ СИСТЕМЫ МОЗГА

Дадашева К.Г.¹, Аллахвердиев А.Р.¹, Дадашев Ф.Г.²

¹ Институт физиологии НАНА им. А.И. Караева, Баку, Азербайджан

² Национальная Академия Авиации, Баку, Азербайджан e-mail: dfh54@rambler.ru

Экспресс-оценка функционального состояния организма человека в реальном масштабе времени требует комплексных задач, в том числе физиологического, математического и технического характера. Выбор информативных показателей сложно-динамических систем, как и организм человека, является первостепенно важным.

Нами предложен метод экспресс-оценки соотношения ноцицептивной и антиноцицептивной систем мозга на основе интеллектуального анализа данных динамики изменения порога болевой чувствительности (ПБЧ). Школой А.И. Мулика всесторонне на системном уровне исследованы все аспекты общего уровня неспецифической реактивности (УОНРО) человека, где используется ПБЧ при физиологическом и психологическом покое, отражающий баланс ноцицептивной и антиноцицептивной систем мозга.

На основе трех различных критериев, отражающих динамику данного соотношения, предложена классификация баланса между ноцицептивной и антиноцицептивной системами при многократной подаче болевого стимула. В качестве первой выбрана критерия определяющей «УОНРО»; второй критерий – стабильность динамики, третий – восстанавливаемость до исходного уровня при многократном тестировании.

Многокритериальная оценка динамики позволяет классифицировать типы соотношения ноцицептивной и антиноцицептивной систем мозга.

Экспресс-оценка реализуется на портативном устройстве на базе микроконтроллера PIC16f877A. Алгоритмической основой интеллектуального анализа данных составляет применения нечеткой математики как для анализа данных, так и принятия решения в условиях неопределенностей для решения идентификационных задач.

Для успешного проведения экспресс-оценки предлагается выделить следующего:

- сбор и первичная обработка последовательностей реактивности организма;
- идентификация типа УОНРО.

На основе корреляционного анализа между выбранными типами динамики с комплексами психофизиологическими показателями отражающие деятельность летного состава получены закономерности позволяющие прогнозированию результативности обучения на летном тренажере.

Данная методика апробирована при определении функциональной надежности летного состава при выполнении летной задачи в экстремальных ситуациях тренажерной комплексе Национальной Академии Авиации.

RAPID ASSESSMENT DYNAMICS OF THE RELATIONSHIP OF NOCICEPTIVE AND ANTINOCICEPTIVE BRAIN SYSTEMS

Dadashova K.G.¹, Allahverdiyev A.R.¹, Dadashov F.H.²

¹ Garayev Institute of Physiology of ANAS, Baku, Azerbaijan

² National Aviation Academy, Baku, Azerbaijan
e-mail: dfh54@rambler.ru

Rapid assessment of the functional state of the human body in real time requires complex tasks, including physiological, mathematical and technical nature. Selection of informative indicators of difficult-dynamic systems, like the human, is important.

We propose a method for the rapid assessment of nociceptive and antinociceptive ratio brain systems based on data mining dynamics of the pain threshold (PT). School of A. I. Mulikov at comprehensive system-level studied all aspects of the overall level of non-specific reactivity a person (LNSRP) that uses PT at physiological and psychological rest, reflecting the balance of nociceptive and antinociceptive brain systems.

Based on three different criteria that reflect the dynamics of the relationships proposed a classification of the balance between nociceptive and antinociceptive systems with multiple supply painful stimuli. As the first-selected criteria defined those reflected LNSRP; the second criterion – stable dynamics, the third – the recoverability to the original level after repeated testing.

Multi-criteria evaluation of the dynamics allows us to classify types of nociceptive and antinociceptive relations systems of the brain.

Rapid assessment is implemented on a portable device based on microcontroller PIC16f877A. Algorithmic basis of data mining is the application of fuzzy mathematics for data analysis and decision-making under uncertainty for solving identification problems.

The success of the rapid assessment is proposed allocation of the following:

- Collection and primary processing sequences reactivity;
- Identification of the type LNSRP.

On the basis of analysis correlation between selected types of dynamics complexes psycho-physiological indicators reflecting the activities of flight crews received laws allow predicting the impact of training in a flight simulator.

This methodology was tested in determining the functional reliability of flight crews when performing flight tasks in extreme situations training complex of the National Aviation Academy.

САККАДИЧЕСКИЕ ДВИЖЕНИЯ ГЛАЗ У ПАЦИЕНТОВ С БОЛЕЗНЬЮ ПАРКИНСОНА БЕЗ ЛЕЧЕНИЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ КОГНИТИВНЫХ ТЕСТОВ

Дамьянович Е.В.¹, Рябчикова Н.А.², Шаркова Е.А.¹, Чигалейчик Л.А.¹, Тесленко Е.Л.¹, Набиева Т.Н.¹, Поleshuk В.В.¹, Базиян Б.Х.¹

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Научный центр неврологии РАМН, Москва, Россия, damjanov@iitp.ru

² Биологический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова

Саккадические движения глаз и когнитивные процессы тесно взаимосвязаны. Для болезни Паркинсона характерно параллельное ухудшение моторных и когнитивных функций. Высокая чувствительность глазодвигательной системы к функциональным изменениям мозга приводит к нарушениям саккадических движений глаз уже на ранних стадиях болезни Паркинсона.

В связи с вышеизложенным, в настоящем исследовании проводилась непрерывная регистрация саккадических движений глаз в 2-х группах испытуемых (I – пациенты с болезнью Паркинсона I-II стадии без лечения и II – здоровые взрослые испытуемые) согласующихся между собой по возрастному составу, в различных функциональных состояниях от спокойного бодрствования с открытыми глазами до последовательного выполнения заданий нарастающей сложности (3 теста), с использованием компьютерного варианта психологической методики «Прогнозис-2», позволяющей оценить эффективность прогнозирования, внимания, памяти. После окончания исследования подсчитывалось общее количество саккад, производимых испытуемым в каждом тесте, вычислялось число саккад в 1 сек по каждому испытуемому, а затем средние значения по группе для каждого теста в отдельности, с последующей статистической обработкой данных по методам Манна-Уитни и Краскел-Уоллеса

Было показано, что у здоровых испытуемых среднее число саккад в 1 сек при прогнозировании и воспроизведении по памяти достоверно увеличивалось по сравнению с тем же показателем при спокойном бодрствовании с открытыми глазами. Наблюдалось также последовательное увеличение количества саккад в 1 сек при усложнении задания, однако оно не было статистически достоверным. Сравнение этого показателя в двух группах при спокойном бодрствовании не дало достоверных различий, в то время, как при выполнении тестов различия в группах были достоверны. При выполнении когнитивных заданий среднее число саккад в 1 сек у пациентов увеличивалось, но в меньшей степени, чем в предыдущей группе (и это увеличение было статистически достоверным только в самом легком «установочном» тесте), и, по мере усложнения заданий, не увеличивалось, а уменьшалось, хотя это уменьшение и не достигало уровня статистической значимости.

SACCADIC EYE MOVEMENTS IN PATIENTS WITH PARKINSON'S DISEASE WITHOUT TREATMENT WHEN PERFORMING COGNITIVE TESTS

Damyanovich E. V.¹, Ryabchikova N.A.², Sharkova E.A.¹, Chigaleichik L.A.¹, Teslenko E.L.¹, Nabieva T.N.¹, Poleschuk V.V.¹, Baziyan B. Kh.¹

1. Federal State budgetary scientific institution neuroscience research center of Neurology, Moscow, Russia, damjanov@iitp.ru

2. Lomonosov's Moscow State University, Department of biology, Moscow, Russia

Saccadic eye movements and cognitive processes are closely linked. For Parkinson's disease is characterized by a parallel deterioration in motor and cognitive functions. High sensitivity of oculomotor system to the functional changes of the brain leads violations of the saccadic eye movements in the early stages of Parkinson's disease.

In the light of the foregoing, in the present study was carried out continuous registration of the saccadic eye movements in 2 groups of subjects (I-patients with Parkinson's disease I-II stage, without treatment, and (II) - healthy adult subjects) are consistent between the age composition in different functional states from quiet wakefulness with eyes open to the consistent execution of tasks of increasing difficulty (3 tests), using a computer version of the psychological techniques of "Prognosis-2" to assess the effectiveness of forecasting, attention, memory. After the end of the study was calculated the total number of saccades, produced by the test subjects in each test, evaluated the number of saccades in 1 sec for each subject, and then the Group averages for each test separately, with the subsequent statistical processing techniques by Mann-Whitney and Kraskel-Wallace

It has been shown that in healthy subjects, the average number of saccades in 1 sec in predicting and playing from memory was significantly increased compared to the same figure at a calm wakefulness with eyes open. There was a steady increase in the number of saccades in 1 sec in their job, but it was not statistically significant. Comparison of this indicator in two groups at a calm wakefulness has not produced reliable differences, while the differences in test groups were authentic. When performing cognitive tasks average number of saccades in 1 sec in patients increased, but to a lesser degree than in the previous group (and this increase was statistically significant only in the easiest "installation test"), and, while tasks become more complex, had not increased but decreased, although this reduction does not reach the level of statistical significance.

ТЕТА ОСЦИЛЛЯЦИИ КАК ЭЭГ- МАРКЕРЫ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА

Данилова Н.Н.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, daniilovan@mail.ru

Цель исследования - выявить нарушения когнитивных процессов и памяти у пациентов с болезнью Паркинсона (БП), связав их с соответствующими структурами мозга. Для этого был использован авторский метод «Микроструктурного анализа осцилляторной активности мозга» (МАО), базирующегося на пейсмекерной гипотезе ритмогенеза. МАО позволяет выявлять локальную активность в корковых и подкорковых структурах мозга на основе многоканальной ЭЭГ и вычисления эквивалентных токовых диполей узкополосных частотно-селективных генераторов, извлекаемых из состава вызванных

потенциалов. Координаты эквивалентных диполей докализовались на Стереотаксическом атласе мозга человека [Talairach, Tournoux, 1988]. 11 пациентов (Боткинская больница. Стадии заболевания: от 1 до 3 по шкале Хен-Яр и препараты леводопы как первичная монотерапия) решали задачу на опознание семантических категорий - зрительно предъявляемых слов на экране компьютера, что позволяло проверить сохранность их обобщения и памяти. На категорию «животные» требовалось отвечать одним нажатием на кнопку и двумя нажатиями на категорию «предметы» и не реагировать на категорию «действия». Данные, полученные у пациентов, сопоставлялись с контрольной группой (10 человек). У пациентов с БП также как и у контрольной группы опознание категории – «животные» происходило с более коротким латентным периодом относительно категории – «предметы», что подтвердилось статистикой. Однако, пациентов отличало от нормы большее число ошибок, которое возникало при опознании категории – «животные». Кроме того все пациенты демонстрировали ту или другую степень подавления тета осцилляций в составе вызванных потенциалов при решении задач на опознания категорий. У 3-х пациентов из 11 тета ритм отсутствовал полностью в частотном диапазоне 4-7 Гц, у 2-х пациентах - в диапазоне 4-5 и 5-6 Гц. У остальных пациентов он был сильно подавлен. Это принципиально отличает пациентов, так как решение задачи на категоризацию обычно в норме сочетается с мощным усилением тета активности, которая вовлечена в процесс формирование категорий. Таким образом, можно предположить, что механизм категоризации, который в норме достаточно легко формируется для категории «животные» у пациентов с БП нарушен. С помощью метода «Микроструктурного анализа осцилляторной активности мозга» эта гипотеза на следующем этапе будет проверена.

Работа поддержана грантом РФФИ No. 14-18-03253

THETA OSCILLATIONS AS EEG MARKERS OF PARKINSON'S DISEASE

Danilova N.N.

Moscow State University named after M.V. Lomonosov, Moscow, Russia, danilovan@mail.ru

The purpose of this research - to identify the destruction of cognitive processes and memory in patients with Parkinson's disease (PD) and linking them with the relevant structures of the brain. To do this, the author's method was used "Microstructural analysis of oscillatory brain activity" (MAO), which is based on the pacemaker hypothesis of rhythmogenesis. MAO can detect a local activity in cortical and subcortical brain structures based on multi-channel EEG and calculation of equivalent current dipoles narrowband frequency-selective generators extracted from the evoked potential. Coordinates of equivalent dipole frequency selective generators are translated into stereotactic coordinates of the human brain atlas [Talairach, Tournoux, 1988]. 11 patients (from Hospital, stage of the disease: 1 to 3 on the scale of Hoehn-Yahr and preparations of levodopa as initial monotherapy) solved the problem in the identification of semantic categories - visual words presented on a computer screen that allows check the safety of their generalizations and memory. The category of "animals" required to answer one button and two by clicking on the category of "things" and not react to the category of "actions." The data obtained in patients compared to the control group (10 patients). Patients with PD as well as the control group identified categories - "animals" with a shorter latency period with respect to categories - "things", which was confirmed by statistics. However, patients differ from the norm, more errors that arise during identifying categories - "animals". In addition, all patients showed the suppression of theta oscillations in the composition of evoked potentials when they solved the task to the identify the category. In 3 patients out of 11 theta rhythm completely was absent in the frequency range of 4-7 Hz and in 2 patients - in the range of 4-5 and 5-6 Hz. In the remaining patients, he was strongly suppressed. The powerful enhancement of theta activity is involved in the formation of categories in the normal group. Thus, it can be assumed that categorization mechanism in the normal group is easy forming for category "animals" and this mechanism is disturbed in PD patients. Using the method "Microstructural analysis of oscillatory brain activity" will allow to test this hypothesis.

This work was supported by grant RNF number 14-18-03253.

ЛИЧНОСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ЦЕНА АДАПТАЦИИ К УСПЕШНОЙ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ.

В.П. Дегтярев

Московский медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова, Москва, degtyarev-phys@mai.ru

В условиях психоэмоционального напряжения личностные особенности во многом опосредуют и модифицируют активность различных отделов АНС (Е.П. Ильин, 2001; К.В. Судаков, 2007). Взаимосвязи физиологического и психического аспектов человека изучали путем сопоставления успешности учебной деятельности с личностными особенностями студентов и показателями вариационной структуры сердечного ритма. В психологических профилях, полученных по результатам использования 16-факторного опросника Кеттелла у студентов с различным уровнем успешности обучения, обнаружены достоверные различия выраженности личностных свойств мужчин и женщин. В наибольшей степени они проявлялись в коммуникативной сфере и имели место у отлично успевающих студентов на фоне доминирования мотивации достижения успеха (МДО) и у хорошо успевающих студентов с доминированием мотивации избегания неудач (МИЗ).

Активность СНС была повышенной у мужчин - отличников при доминировании МДО и у хорошо и удовлетворительно успевающих студентов при доминировании МИЗ, о чем свидетельствуют анализ таких показателей ВСР, как SI, АМО и LF-HF, HNN50, MXDMN, CV. Индекс напряжения (SI) мужчин был выше этого показателя женщин у отличников на фоне МДО, а на фоне МИЗ у мужчин независимо от успешности обучения. Адаптационный потенциал, вычисляемый как отношение суммарной мощности спектра ВСР (TP) к индексу напряжения (SI) (Р.М. Баевский, 1997, С.В. Булатецкий, 2008), в женской группе по сравнению с мужской был существенно выше у отличников на фоне МДО, а также на фоне МИЗ независимо от успешности обучения.

В целом, достижение позитивных результатов учебной деятельности у женщин требовало более выраженной мобилизации личностных качеств, особенно при доминировании МДО. При этом уровень мобилизации СНС у женщин был ниже, чем у мужчин, а адаптационный потенциал – выше. Это свидетельствует о менее интенсивном использовании функциональных резервов женского организма по сравнению с мужским и снижении физиологической цены адаптационных процессов. Последнее обусловлено, вероятно, влиянием эстрогенов женского организма на характер течения психических процессов.

PERSONAL FEATURES AND THE PRICE OF ADAPTATION TO SUCCESSFUL LEARNING ACTIVITY OF STUDENTS

V.P. Degtyarev

A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia
degtyarev-phys@mai.ru

Personal characteristics largely mediate and modify the activity of various parts of ANS under the conditions of the psychoemotional intenseness (E.P. Iliyn, 2001; K.V. Sudakov, 2007). We studied the relationship of the physiological and psychological aspects of human by comparing the success of educational activity with student's personal characteristics and indices of heart rate's variational structure. Significant changes in the severity of the personal traits of men and women were found in psychological profiles, obtained as a result of using the 16-factor Cattell's questionnaire on students with different levels of educational success. These changes were mostly found in the communicative field and manifested in an A student with the dominant motivation to succeed (DMS) and in a B students with the dominant motivation of avoiding failure (DMAF).

Sympatic activity increased in A students with DMS and in B and C students with DMAF. These facts were illustrated by some changes of indices, such as BCP, SI, AMO and LF-HF, HNN50, MXDMN, CV. Stress index (SI) for men was higher than that for women-A students with DMS, but SI in men with DMAF was higher than that in women, irrespective of their educational success. Adaptive potential, calculated as the ratio of the total power of HRV spectrum (TP) to the stress index (SI) (R.M. Bayevskiy, 1997, S.V. Bulatetskiy, 2008), was essentially above in women group than that in men group with DMS, and also in women group irrespective of educational success.

Overall, a more intense mobilization of personal qualities was required to achieve success in educational process, especially with dominance of DMS. Mobilization level of SNS for women was lower, than for men, though adaptational potential was higher. This indicates for less intensive use of functional reserves of female body in comparison to the male and lowering physiological price for adaptational processes. Apparently, all that was stated above is due to influence of female estrogen on psychic processes.

ТИП ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАК БАЗОВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА В ПОСТРОЕНИИ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ТЕСТОВ: ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Дейнека Э.А.

Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва, Россия, edejneka@mail.ru

Недавно, поднимаясь в лифте с одной пожилой парой, мне довелось услышать такой анекдотичный диалог: «– Ну, почему не едем? – Иди сюда! Он же видит, что ты у двери. – Подумать только..., а ведь всегда такой тупой и еле движется... – Да, дорогой, он такой: медленный, но чувствительный». Этот спор супругов о «психофизиологическом профиле» лифта мог бы показаться весьма забавным, если бы в нем в гротескной форме не была отражена серьезная проблема современного подхода к использованию методов психологического тестирования. Все чаще работодатели прибегают к нему, пытаясь выявить наиболее трудоспособных работников, педагоги – отобрать наиболее талантливых учеников, посетители сайтов знакомств – подыскать идеального спутника жизни, психологи – определить психологический профиль испытуемого, судмедэксперты – установить склонность подозреваемого к правонарушению, врачи – обнаружить предрасположенность пациента к тем или иным психическим и соматическим заболеваниям и т.д. Действительно, простота, дешевизна, оперативность, объективность, возможность автоматизации – неоспоримые достоинства тестирования как метода диагностики. Вместе с тем, обратная сторона указанных преимуществ – неизбежная гиперформализация со всеми вытекающими, порой трагическими, последствиями. Два фактора здесь представляются особенно существенными: 1. в основе всех психологических тестов (эксплицитно или имплицитно) заложено, по сути, установление т.н. «типа высшей нервной деятельности» испытуемого, определяемого чаще всего в соответствии с учением И.П. Павлова о силе-слабости, возбудимости-тормозимости и подвижности-инертности нервных процессов; 2. подавляющее большинство применяемых с экспертной целью тестов – опросники, построенные на анализе отчетов испытуемых о своих поведенческих реакциях. В связи с этим, в практике разработки и применения тестов возникает ряд трудностей, на которые указывал еще в 1950-х годах известный основатель школы «психофизиологии индивидуальных различий» Б.М. Теплов (1896-1965) [1], [2]: 1. существование онтологического разрыва между врожденными «физиологическими свойствами» и приобретенными в ходе жизни и воспитания «психическими свойствами», сложность установления достоверной связи между ними; 2. неправомочность «подмены определения физиологических свойств нервной системы психологической характеристикой поведения» с последующей попыткой «решить проблему взаимоотношения свойств нервной системы и психических свойств личности»; 3. необходимость учитывать наличие и методологически находить способы вскрытия комплексов адапционно-компенсаторных механизмов,

лежащих в основе указанного разрыва между физиологической типологией нервной системы и ее психологическими манифестациями. Таким образом, возвращаясь к аллегории с лифтом, а, по сути, к вопросу о сегодняшнем чрезмерном увлечении всевозможными видами психологического тестирования (и к вопросу о возможности и целесообразности коррекции врожденного типа ВНД) в таких ключевых сферах, как психология труда (профподбор, профотбор, профориентация), педагогическая психология (выявление и развитие способностей), медицинская и судебная психология, без должного осмысления указанных выше методологических трудностей, хотелось бы еще раз процитировать Б.М. Теплова: «Существуют некоторые виды деятельности, в которых выносливость нервной системы к сверхсильным нагрузкам имеет решающее значение. Для таких видов деятельности необходимы лица с сильной нервной системой». Но «кто возьмется решить в общей форме вопрос, какая нервная система лучше: более чувствительная, но менее работоспособная или менее чувствительная, но более работоспособная?» Возможно, понимание этого поможет, в частности, отдельным работодателям, не прибегая к тестированию, а лишь задержавшись на какое-то время «у двери» своего офиса, вдруг осознать, что порой «сила нервной системы проявляется не в том, какова продуктивность деятельности данного человека, а в том, какими способами и при каких условиях он достигает наибольшей продуктивности» и какими, соответственно, должны быть его стиль работы, условия труда и отдыха, распорядок дня и т.д.

[1] *Теплов В.М.* "Typological properties of the nervous system and their psychological manifestations", in *Recent Soviet Psychology*, Edited by N. O'Connor, Elsevier Ltd., 1961, p. 21-51. [2] *Теплов В.М.* «Типологические свойства нервной системы и их значение для психологии» // Психология индивидуальных различий. Хрестоматия / Под ред. Ю.Б.Гиппенрейтер и В.Я.Романова. – М.: ЧеРо, 2000. С. 172-179.

THE TYPE OF HIGHER NERVOUS ACTIVITY AS A BASELINE CHARACTERISTIC IN THE CONSTRUCTION OF PSYCHOLOGICAL TESTS: PROBLEM STATEMENT

Deyneka E.A.

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia, edeyneka@mail.ru

The paper discusses the methodological problems associated with the construction of psychological tests and their excessively formal application today in key areas such as labor, psychological, forensic and medical practice. It specifies number of points, described already in 1950s in works of the founder of the Soviet school of "psychophysiology of individual differences" B.M. Teplov, which makes difficult a massive automated use of psychological testing for the diagnosis of the type of higher nervous activity in subjects according to their test results, based on the analysis of the questionnaires with reports of their behavioral responses. The main problem here is the difficulty of establishing reliable correlation between the typology of the nervous system and its manifestations on the psychological level. The solution consists therefore in discovering the set of adaptive-compensatory mechanisms that cause the specified psycho-physiological split that unfortunately goes far beyond the capabilities of the actual psychological testing approaches as a diagnostic method.

ОСОБЕННОСТИ ХОДЬБЫ У ЖЕНЩИН 60–69 ЛЕТ С МЕДЛЕННЫМ ТЕМПОМ СТАРЕНИЯ

Дёмин А.В., Мороз Т.П.

Институт медико-биологических исследований САФУ имени М.В. Ломоносова», Архангельск, Россия;
adi81@yandex.ru; taisiamoroz@yandex.ru

В последнее время в геронтологии уделяется большое значение определению темпов старения (ТС) людей старше 60 лет и соотношению ТС с деятельностью различных функциональных систем организма человека, что позволяет прогнозировать изменения при определенных ТС. **Целью данной работы** являлось выявление особенностей параметров простой и сложно-координационной ходьбы у женщин 60–69 лет, имеющих медленный ТС. Были обследованы 120 женщин в возрасте 60–69 лет (средний возраст (M±SD) – 63,3±2,6). Исходя из установленного ТС по В.П. Войтенко (3-ий вариант), в первую – группу исследования (ГИ) вошли женщины с медленным ТС (от -10 лет и менее). Во-вторую – группу сравнения (ГС) – вошли женщины с нормальным ТС (от +4,9 до -4,9 года). Оценка параметров ходьбы производилась при помощи компьютерного стабилметрического (постурографического) комплекса «Balance Master», с использованием следующих тестов: Ходьба с переходом «Walk Across (WA)» и Тандемная ходьба «Tandem Walk (TW)».

Сравнительная оценка результатов теста WA показала, что у пожилых женщин в ГС показатели средней ширины шага были больше ($p = 0,001$), а показатели средней скорости меньше ($p = 0,002$), чем у женщин в ГИ, что может свидетельствовать о повышении качества простой ходьбы у женщин 60–69 лет, имеющих медленный ТС. Таким образом, установлено ухудшение управлением центра тяжести (ЦТ) во фронтальной плоскости, изменения в сенсорных системах и функциях опорно-двигательного аппарата у женщин 60–69 лет, имеющих нормальный ТС. По результатам теста TW выявлено, что у женщин 60–69 лет в ГС показатели средней скорости были ниже ($p = 0,040$), а показатели среднего конечного отклонения ЦТ ($p = 0,043$) были выше, чем у женщин того же возраста в ГИ, свидетельствующий о снижении качества сложно-координационной ходьбы у пожилых женщин, имеющих нормальный ТС.

На основании оценки параметров ходьбы установлено увеличение скоростных показателей выполнения простых и сложно-координационных движений у пожилых женщин, имеющих медленный ТС. Таким образом, изменения скоростных показателей простых и сложно-координационных движений у женщин 60–69 лет являются одним из важных критериев нейрофизиологического старения.

PECULIARITIES OF WALKING IN WOMEN 60-69 YEARS OLD WITH SLOW RATE OF AGING

Dyomin A.V., Moroz T.P.

Institute of Biomedical Research of NArFU named after M.V. Lomonosov,
Arkhangelsk, Russia; adi81@yandex.ru; taisiamoroz@yandex.ru

Recently gerontology gives great importance to the determination of rates of aging (RA) of people older than 60 years and to their correlation with the activity of various functional systems of the human body, which allows to predict changes at certain RA. **The purpose of this study** was to determine the peculiarities of the parameters of simple and complex-coordination walking in women 60-69 years old with slow RA. 120 women aged 60-69 (average age (M ± SD) - 63,3 ± 2,6) were examined. Proceeding from the established RA, according to V.P. Voitenko (3rd variant), the first group – study group (SG) – included women with slow RA (10 years or less). The second group – comparison group (CG) – included women with normal RA (from +4.9 to -4.9 years). Estimation of walking parameters was carried using computer stabilometric (posturographic) complex «Balance Master», by applying the following tests: «Walk Across (WA)» and «Tandem Walk (TW)».

Comparative evaluation of the WA test results showed that older women in CG have higher indicators of the average width of step ($p = 0,001$), and the rate of the average speed is lower ($p = 0,002$), than among women in the SG, which may indicate the improvement of quality of a simple walking in women 60-69 years old with a slow RA. Thus, the deterioration of the gravity center control (GC) is established in the frontal plane, as well as changes in sensory systems and in functions of the musculoskeletal system in women 60-69 years old with normal RA.

According to the TW test results it was revealed that women 60-69 years old in CG have lower indicators of average speed ($p = 0,040$), and the indicators of GC average final deviation ($p = 0,043$) are higher than among women of the same age in the SG. This indicates a decrease in quality of a complex-coordination walk in elderly women with normal RA.

On the basis of walking parameters estimation an increase of speed characteristics of performing simple and complex-coordination movements was established in elderly women with slow RA. Thus, changes in speed characteristics of simple and complex-coordination movements among women 60-69 years old is one of the important criteria of neurophysiological aging.

ТОПИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СПЕКТРАЛЬНОЙ МОЩНОСТИ ЭЭГ ПРИ БИОУПРАВЛЕНИИ ПАРАМЕТРАМИ РИТМА СЕРДЦА

Дёмин Д.Б., Поскотинова Л.В., Кривоногова Е.В.

ФГБУН Институт физиологии природных адаптаций Уральского отделения Российской академии наук,
Архангельск, Россия, denisdemin@mail.ru

Методы функционального биоуправления на основе биологической обратной связи (БОС) в настоящее время активно используются как в медицине, так и в различных психокоррекционных и личностно-развивающих практиках. Для контроля эффективности сеансов биоуправления параметрами вариабельности сердечного ритма (BCP) у подростков, нами был изучен характер функциональной активности их головного мозга.

В экспериментальном исследовании принимали участие 175 девушек-подростков в возрасте 16-17 лет выбранных на добровольной основе. Подростки из БОС-группы (145) проводили сеанс биоуправления по авторской методике Поскотиновой Л.В. (патент РФ № 2317771). Для реализации принципа БОС, обследуемый подросток получал на экране монитора информацию о состоянии общей мощности спектра BCP в виде окна с заданными пределами его колебаний. Подростки из Группы контроля (30) вместо проведения сеанса биоуправления оставались в состоянии спокойного бодрствования. Электроэнцефалограмму (ЭЭГ) регистрировали до и после БОС-тренингов с закрытыми глазами монополярно от 16 стандартных отведений. Характеристику ЭЭГ проводили по динамике абсолютных значений мощности (мкВ^2) безартефактных участков записи в каждом частотном диапазоне (4-7 Гц, 8-12 Гц, 13-25 Гц).

В БОС-группе после сеанса биоуправления выявлено снижение тета-активности более выраженное в лобных ($p < 0,01$) и затылочных отделах ($p < 0,01$); повышение альфа-активности более выраженное в лобных ($p < 0,001$), затылочных ($p < 0,001$) и центральных отделах ($p < 0,05$); повышение бета-активности более выраженное в лобных ($p < 0,001$) и затылочных отделах ($p < 0,05$). В Группе контроля выявлена тенденция к снижению тета-активности ($p > 0,05$); повышение альфа-активности более выраженное в лобных ($p < 0,05$) и затылочных отделах ($p < 0,05$); снижение бета-активности более выраженное в затылочных ($p < 0,01$) и височных отделах ($p < 0,05$). Более значимые изменения спектральных характеристик ЭЭГ выявлены в БОС-группе против Группы контроля ($p < 0,05-0,01$).

Таким образом, способность испытуемого изменять активность параметров ритма сердца также определяет степень его воздействия и на функции центральных структур вегетативной регуляции. Состояние расслабленности, подкрепленное сигналами биологической обратной связи, вызывает более сильные сдвиги в функциональной активности мозга и способствует нормализации механизмов активации, улучшая при этом кортикальную стабильность.

Работа выполнена при поддержке гранта Президиума УрО РАН 2015 г.

TOPICAL CHANGES IN EEG SPECTRAL POWER DURING SESSION OF HEART RATE VARIABILITY BIOFEEDBACK

Demin D.B., Poskotinova L.V., Krivonogova E.V.

The Institute of Environmental Physiology, Russian Acad. Sci., Ural Branch, Arkhangelsk, Russia,
denisdemin@mail.ru

A making of the right decision during biofeedback training is achieved by a sensory-cognitive control of the physiological process and induces a state of satisfaction from the success of the task. To monitor the brain effects of the heart rate variability biofeedback (HRVBF) sessions in adolescents have been studied the functional brain activity.

In a cross-sectional study 175 female adolescents aged 16-17 years were examined. In HRVBF-group (n=145) biofeedback training conducted by the Liliya Poskotinova method (patent 2317771 RU). Control-group (n=30) was in the resting state. Electroencephalogram (EEG) was recorded monopolarly (16 standard leads) before and after biofeedback session. Dynamics of the absolute power values (mkV^2) in each frequency EEG band (4-7 Hz, 8-12 Hz, 13-25 Hz) were determined.

In HRVBF-group after the biofeedback session a theta-activity reduction was revealed, especially in the frontal ($p<0.01$) and occipital ($p<0.01$) lobes; alpha-activity increasing was revealed, especially in the frontal ($p<0.001$), occipital ($p<0.001$) and central ($p<0.05$) lobes; beta-activity increasing was revealed, especially in the frontal ($p<0.001$) and occipital ($p<0.05$) lobes. In the Control-group a trend toward reduction in theta-activity ($p>0.05$) were observed; alpha-activity increasing was in the frontal ($p<0.05$) and occipital ($p<0.05$) lobes; beta-activity reduction was in the occipital ($p<0.01$) and the temporal ($p<0.05$) lobes. More significant changes of the spectral EEG-characteristics revealed in HRVBF-group vs. Control-group ($p<0.05-0.01$).

Thus, a state of relaxation, which is supported by HRV biofeedback signals, causes more significant brain activity changes, perhaps more expressed mental comfort and emotional equilibrium in comparison to simple rest.

СОСТОЯНИЕ КОГНИТИВНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ СФЕРЫ У ЛИЦ С ТРАВМАТИЧЕСКИМ ОПЫТОМ **Денисова Е.А., Торубаров Ф.С.**

Федеральное государственное бюджетное учреждение Государственный научный центр Федеральный медико-биологический центр им.А.И. Бурназяна Федерального медико-биологического агентства России, Москва, Россия; lady.denisowa-lena@yandex.ru

В настоящее время в литературе под «травматическим опытом» понимаются эмоциональные переживания событий и ситуаций выходящих за рамки обычной жизни. К ним относятся участие в боевых действиях, техногенные аварии, насилие и прочие ситуации.

В работе обобщены данные полученные на 83 человек с травматическим опытом. Они участвовали в боевых действиях и не имели физических травм.

Обследуемые были разделены на 2 группы в зависимости от наличия или отсутствия психосоматической патологии. Первую группу составили 45 человек, у которых в ближайшие 2-5 лет, после участия в боевых действиях, развилась психосоматическая патология. Вторую группу составили 38 человек без психосоматических заболеваний. Стаж военной службы, средний возраст, травматический стаж в обеих группах были сопоставимы и составили - $13,7 \pm 5$; $37,5 \pm 4,8$; $2,1$ соответственно.

Оценивали уровень тревожности (тест Спилбергера-Ханина), кратковременной памяти (воспроизведение 12 цифр, 10 слов, рассказа), особенности внимания (корректирующая проба Бурдона, таблицы Шульте и Горбова).

У лиц первой группы, по сравнению со второй выявлялись статистически достоверные различия в ($p<0,05$) повышении уровня как ситуативной ($49,6 \pm 8,4$ б. и $24,1 \pm 2,26$), так и личностной ($45 \pm 11,2$ б и $25,3 \pm 2,26$) тревожности.

Объем кратковременной памяти ($4,3 + 2,7$ ус.ед -1 группа; $5,6 + 2,4$ ус.ед - 2 группа); уровень устойчивости и концентрации внимания ($3,2 + 1,3$ ус.ед 1 группа ; $4,8 + 1,2$ ус.ед – 2 группа) были статистически достоверно снижены у лиц 1 группы ($p<0,05$).

Таким образом, у лиц с травматическим опытом даже без физических травм в течении длительного времени сохраняется высокая тревожность, на фоне которой развиваются психосоматические расстройства и нарушения в когнитивно-познавательной сфере. Это необходимо иметь ввиду при проведении медицинских обследований этих лиц и разработке лечебно-оздоровительных мероприятий.

CONDITION COGNITIVE-INFORMATIVE SPHERE AT PERSONS WITH TRAUMATIC EXPERIENCE **Denisova E.A., Torubarov F.S.**

Federal state budgetary establishment the state centre of science of a name of A.I.Burnazjana of Federal medical biological agency of Russia, Moscow Russia lady.denisowa-lena@yandex.ru

Now in the literature «traumatic experience» is understood as emotional experiences of events and situations beyond usual life. Participation in operations, technogenic failures, violence and other situations concern them.

In work the data received on 83 persons with traumatic experience is generalised. They participated in operations and had no physical traumas.

The surveyed have been divided into 2 groups depending on presence or absence of a psychosomatic pathology. The first group was made by 45 persons at whom the next 2-5 years, after participation in operations, the psychosomatic pathology has developed. The second group was made by 38 persons without psychosomatic diseases. The experience of military service, middle age, the traumatic experience in both groups were comparable and have made - $13,7 \pm 5$; $37,5 \pm 4,8$; $2,1$ accordingly.

Estimated uneasiness level (the test of Spilbergera-Hanina), short-term memory (reproduction of 12 figures, 10 words, the story), features of attention (proof test of Burdona, the table of Shulte and Gorbova).

At persons of the first group, in comparison with the second statistically authentic distinctions in ($p < 0,05$) level increase as situational ($49,6 \pm 8,4$ came to light. And $24,1 \pm 2,26$), and personal ($45 \pm 11,2$ and $25,3 \pm 2,26$) uneasiness.

Volume of short-term memory ($4,3 + 2,7$ us.ed-1 group; $5,6 + 2,4$ ус.ед - 2 group); level of stability and concentration of attention ($3,2 + 1,3$ ус.ед 1 group; $4,8 + 1,2$ ус.ед - 2 group) have been statistically authentically lowered at persons of 1 group ($p < 0,05$).

Thus, at persons with traumatic experience even without physical traumas in a current of long time high uneasiness against which psychosomatic frustration and infringements in kognitivno-informative sphere develop remains. It is necessary for meaning at carrying out of medical examinations of these persons and working out of medical-improving actions.

ЦЕРЕБРАЛЬНЫЙ ЭНЕРГООБМЕН И ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНЧЕСКОГО РЕАГИРОВАНИЯ В ПОЖИЛОМ ВОЗРАСТЕ

Депутат И.С., Грибанов А.В., Старцева Л.Ф., Большевидцева И.Л., Кэрэуш Я.В.

Институт медико-биологических исследований, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, Архангельск, Россия; i.deputat@narfu.ru

Целью исследования была оценка особенностей поведенческого реагирования и энергообмена головного мозга у женщин пожилого возраста. В исследовании принимали участие 97 женщин, родившихся и проживающих в г. Архангельске, средний возраст которых составил 67 лет (55-74).

Нейроэнергообмен головного мозга оценивался посредством анализа уровня постоянного потенциала, который регистрировали, обрабатывали и анализировали с помощью 12-ти канального аппаратно-программного диагностического комплекса «Нейроэнергометр-КМ» НМФ «Статокин», в монополярных отведениях. Для изучения психофизиологических особенностей принятия решений использовалась тестовая компьютерная система «Бинатест», разработанная НИИ медицинского приборостроения ЗАО «ВНИИМП – ВИТА» РАМН (Москва).

Процесс принятия решений у пожилых женщин исследуемой группы характеризуется меньшей вариативностью и большей стереотипностью. В условиях субъективной неопределенности окружающей среды ориентировочно – исследовательская деятельность женщин пожилого возраста не приводит к снижению ее энтропии, повышению уровня информированности и изменению когнитивной стратегии реагирования. При этом женщины данной группы способны строить поведенческие программы, характеризующиеся сложностью и структурированностью, благодаря наличию положительной стереотипии принятия решений.

В исследуемой группе выявлен высокий уровень постоянного потенциала в большинстве областей мозга, что свидетельствует о повышении функциональной активности головного мозга в целом. Высокий уровень распределения постоянного потенциала в большинстве областей мозга указывает на снижение рН мозга, изменение кислотно-щелочного равновесия. Наиболее низкие значения постоянного потенциала были в лобных отведениях, что может свидетельствовать о снижении энергетического метаболизма в этой области и возможных трудностях произвольной регуляции поведения и деятельности. Значения постоянных потенциалов в левом и правом височных отведениях, были практически равны, что говорит о сглаживании межполушарной асимметрии у женщин исследуемой группы и может являться признаком дисбаланса влияний регуляторных систем и нарушения адаптационных функций головного мозга.

Работа выполнена в рамках проектной части государственного задания в сфере научной деятельности Министерства образования и науки РФ на 2014–2016 гг., № 2025 Северному (Арктическому) федеральному университету имени М.В. Ломоносова.

CEREBRAL METABOLISM AND BEHAVIORAL RESPONSE OF THE ELDERLY

Deputat I.S., Gribanov A.V., Startseva L.F., Bolshevidceva I.L., Kereush Y.V.

Institute of Medical and Biological Research, NARFU, Arkhangelsk, Russia; i.deputat@narfu.ru

The aim of the study was to evaluate the features of the behavioral response and metabolism in brain in older women. The study involved 97 women (mean age 67 years), born and living in Arkhangelsk.

Energy metabolism of the brain was assessed by analysis of the level of DC-potential, which is recorded, processed, and analyzed using a 12-channel hardware-software diagnostic complex "Neuroenergometr-KM". With the help of a computer complex for psychophysiological studies KPFK - 99 " Binatetest " estimated figures restructuring strategies of decision-making.

The process of decision -making in elderly women of the group under study is characterized by less variability and greater rigidity. In terms of subjective environmental uncertainties about the research activities of elderly women does not reduce the entropy to increase awareness and cognitive change response strategies. Women in this group are able to develop behavioral programs, characterized by complexity and structure, due to the presence of a positive stereotype decision.

In the study group revealed a high level of DC - potential in most areas of the brain, demonstrating the improved functional activity of the brain as a whole. A high level of distribution of DC-potential in most areas of the brain indicates a decrease in the pH of the brain, changing the acid-base balance. The lowest values of DC-potential were in frontal derivations, which may indicate reduced energy metabolism in this area and possible difficulties arbitrary regulation of behavior and activity. The value of the DC-potentials in the left and right temporal leads, were almost equal, which indicates the smoothing hemispheric asymmetry in women treatment group and may be a symptom of imbalance effects of regulatory systems and violations of the adaptive brain function.

ИЗМЕНЕНИЯ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФОНОВОЙ ЭЭГ У ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛА

Джос Ю.С., Грибанов А.В.

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова,
г. Архангельск, Россия, u.jos@narfu.ru

Исследования общих закономерностей развития и специфики функционирования организма на разных этапах развития требуют учета как морфофункциональной зрелости отдельных физиологических систем, так и механизмов, обеспечивающих адаптивное реагирование на внешние воздействия в различных возрастных периодах (Д.А. Фарбер, М.М. Безруких, 2009). Младший школьный возраст характеризуется интенсивным созреванием центральной нервной системы (ЦНС), существенными преобразованиями в коре больших полушарий и как следствие этого значительными изменениями характера электроэнцефалограммы (ЭЭГ).

Проведена оценка спектральных характеристик ЭЭГ у 99 школьников 7-9 лет: 43 мальчиков и 56 девочек. Для регистрации, обработки и анализа биоэлектрической активности головного мозга применяли многофункциональный комплекс «Нейрон-Спектр-4/ВПМ». Активные электроды накладывались в 16 стандартных отведениях в соответствии с международной схемой «10-20». При оценке ЭЭГ выделяли безартефактные отрезки записи, спектр анализировали по дельта- (1-3,9 Гц), тета- (4-7,9 Гц), альфа- (8-12,9 Гц), бета-1 (13-20,9 Гц) и бета-2 (21-30 Гц) диапазонам. Для статистической обработки результатов применяли критерий Манна-Уитни. При анализе спектральных характеристик ЭЭГ выявлено преобладание частотных параметров колебаний дельта-диапазона у мальчиков, в частности статистически значимое увеличение полной мощности в правой задневисочной области ($p=0,031$), доминирующей частоты в правой передневисочной области ($p=0,027$), индекса мощности в заднелобных и теменно-височно-затылочных областях преимущественно правого полушария ($p<0,034$). Для мальчиков также характерны более высокие значения средней мощности тета-диапазона в переднелобной ($p<0,041$) и теменно-височно-затылочной областях левого полушария ($p<0,035$), в то время как индекс мощности тета-диапазона преобладает среди девочек, преимущественно в лобно-височных областях правого полушария ($p<0,039$). При сравнении ЭЭГ мальчиков и девочек по спектральным характеристикам альфа-диапазона нами выявлены более высокие значения индекса мощности среди девочек с локализацией в центральной и височной областях справа ($p<0,037$). Необходимо отметить, что более высокие значения индекса мощности бета1-диапазона наблюдались также у девочек в лобных и височных областях обоих полушарий головного мозга ($p<0,035$). Таким образом, выявлены половые различия спектральных составляющих ЭЭГ с преобладанием доли низкочастотных колебаний у мальчиков. *Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 14-04-98821 (2014-2015 гг.).*

CHANGES OF SPECTRAL CHARACTERISTICS OF THE BACKGROUND EEG AMONG CHILDREN OF PRIMARY SCHOOL ACCORDING TO SEX

Dzhos Yu.S., Gribanov A.V.

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia, u.jos@narfu.ru

Studies of general mechanism of development and the specific functioning of the organism at different stages of development require consideration of both morphological and functional maturity of individual physiological systems and mechanisms to ensure the adaptive response to external stimuli in different age periods (D.A. Farber, M.M. Bezrukikh, 2009). Primary school age is characterized by intense maturation of the central nervous system (CNS), significant changes in the cerebral cortex and the consequent significant changes in the nature of the electroencephalogram (EEG).

The estimation of the spectral characteristics of EEG in 99 schoolchildren 7-9 years: 43 boys and 56 girls. For registration, processing and analysis of brain activity using a multifunctional complex "Neuron-Spectrum-4 / VPM." Active electrodes were imposed in 16 standard leads in accordance with the international configuration "10-20". The interference-free segments of EEG was separated and analyzed by the delta (1-3.9 Hz), theta (4-7.9 Hz), alpha- (8-12.9 Hz), beta-1 (13- 20.9 Hz) and beta-2 (21-30 Hz) spectrum ranges. Mann-Whitney test was used for statistical analysis of the results.

We have analyzed the spectral characteristics of EEG and have revealed the predominance frequency parameters of delta-range among boys, particularly increase the total power in the right posterior temporal region ($p = 0,031$), the dominant frequency in the right anterior temporal region ($p = 0,027$), the power index in the right posterior frontal region and parietal-temporal-occipital areas of the right hemisphere ($p < 0,034$). Boys also had higher average power in the theta-range prefrontal region ($p < 0,041$) and parietal-temporal-occipital areas of the left hemisphere ($p < 0,035$), while the index of the power of theta-band prevalent among girls, especially in the frontal and temporal regions of the right hemisphere ($p < 0,039$). When comparing the EEG boys and girls on the spectral characteristics of the alpha-range we have founded higher values of the index of power among girls with localization in the central and right temporal regions ($p < 0,037$). It should be noted that the higher value of the index-beta1 power range were also have observed in girls in the frontal and temporal regions of both hemispheres of the brain ($p < 0,035$). Thus, revealed sex differences EEG spectral components with a predominance of low-frequency oscillations among boys. *This work was supported by RFFR: project № 14-04-98821 (2014-2015).*

РОЛЬ ЦИТОКИНОВ В ПАТОГЕНЕЗЕ МИАЛГИЧЕСКОГО ЭНЦЕФАЛОМИЕЛИТА
**Дидковский Н.А.¹, Малашенкова И.К.¹, Огурцов Д.П.¹, Крынский С.А.², Хайлов Н.А.²,
Добровольская Е.И.², Гурская О.Г.¹, Жарова М.А.¹, Компанец И.А.¹, Зуйков И.А.¹**

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки НИИ физико-химической медицины, Москва, Россия; ²Национальный исследовательский центр «Курчатовский Институт», Москва, Россия;
didkovskinic@gmail.com

Миалгический энцефаломиелит/Синдром хронической усталости (МЭ/СХУ) описывается экспертами ВОЗ как хроническое неврологическое заболевание ЦНС с иммунными расстройствами и классифицируется как поствирусный синдром усталости (МКБ-10, G93.3). Согласно одной из гипотез развитие МЭ/СХУ и многие его симптомы могут быть обусловлены герпесвирусной инфекцией. Ранее нами и рядом других авторов при СХУ было обнаружено персистенция вирусов Эпштейна-Барр (ВЭБ) и герпеса человека 6 типа (ВГЧ-6) на фоне вторичного иммунодефицита. С учетом роли цитокинов (ЦК) в противовирусной защите и их эффектов на ЦНС представляется важным изучить системный уровень провоспалительных и противовоспалительных ЦК (IL-1 β , IL-8, TNF α , IL-15, IL-10, sIL1-RA) при МЭ/СХУ. ЦК в крови определяли методом ИФА. Обследовано 45 больных МЭ/СХУ. Контролем служили 34 здоровых добровольца. Обнаружено, что уровни IL-1 β , IL-8 и TNF α при МЭ/СХУ были достоверно выше показателей контрольной группы. Так, содержание IL-1 β в среднем составило 160 \pm 16,85 пг/мл и 56 \pm 6,32 пг/мл ($p < 0,01$), IL-8 - 32,55 \pm 4,16 пг/мл и 6,3 \pm 0,51 пг/мл ($p < 0,01$) соответственно. Уровень TNF α в среднем был 1,95 \pm 0,15 пг/мл и 0,46 \pm 0,08 пг/мл ($p < 0,05$). Однако содержание IL-15 в группе МЭ/СХУ было ниже, чем в контроле: 8,66 \pm 0,93 пг/мл и 16,33 \pm 2,1 пг/мл ($p < 0,05$). Примерно у половины больных выявили дисбаланс между уровнем IL-1 β и sIL1-Ra в сторону недостаточности последнего. Уровень противовоспалительного ЦК IL-10 у большинства больных МЭ/СХУ было невысоким, несмотря на увеличение содержания провоспалительных ЦК. Таким образом, у больных МЭ/СХУ повышено содержание основных провоспалительных цитокинов, но снижено содержание IL-15, одного из ключевых цитокинов адаптивного иммунитета. Содержание противовоспалительных ЦК оказалось невысоким. Полученные данные свидетельствуют о преобладании системного воспаления в условиях неэффективного противовирусного иммунитета, что, по-видимому, играет важную роль в хронизации МЭ/СХУ. Дефицит нейропротекторного IL-15 может способствовать нарушениям со стороны ЦНС при МЭ/СХУ.

THE ROLE OF CYTOKINES IN PATHOGENESIS OF MYALGIC ENCEPHALOMYELITIS
**Didkovsky N.A.¹, Malashenkova I.K.², Ogurtsov D.P.¹, Krynskiy S.A.², Hailov N.A.², Dobrovolskaya E.I.²,
Gurskaya O.G.¹, Dzarova M.A.¹, Kompaneets I.A.¹, Zuykov I.A.¹**

¹Federal state budget institution of science NRI of physical-chemical medicine, Moscow, Russia; ²National Research Center "Kurchatov Institute", Moscow, Russia; didkovskinic@gmail.com

Myalgic encephalomyelitis/chronic fatigue syndrome (ME/CFS) is described by WHO as a chronic neurological disease of the CNS with immune disorders and is classified in IDC-10 as postviral fatigue syndrome (G93.3). Earlier we and other authors have described persistent Epstein-Barr virus (EBV) and herpesvirus type 6 (HHV-6) infection and secondary immunodeficiency in patients with CFS. Taking into account the role of cytokines (CK) in antiviral response and their functions in the CNS, it is important to study the systemic levels of pro-inflammatory and anti-inflammatory CK (IL-1 β , IL-8, TNF α , IL-15, IL-10, IL-1RA) in ME/CFS patients. CK levels in blood serum were assessed by ELISA. 45 patients with ME were enrolled into the study, and the control group included 34 healthy donors. We found that IL-1 β , IL-8, and TNF α levels were significantly higher in the ME group. IL-1 β levels were 160 \pm 16,85 pg/ml and 56 \pm 6,32 pg/ml ($p < 0,01$), IL-8 levels were 32,55 \pm 3,16 pg/ml and 6,3 \pm 0,51 pg/ml ($p < 0,01$), and TNF α levels were 1,95 \pm 0,15 pg/ml and 0,46 \pm 0,08 pg/ml ($p < 0,05$). However, IL-15 level was lower in the ME group: 8,66 \pm 0,93 pg/ml and 16,33 \pm 2,1 pg/ml and ($p < 0,05$). Also, about half of CFS/ME patients had elevated IL-1 β /IL-1RA ratio. IL-10, an important anti-inflammatory CK, was normal or low in most CFS/ME patients despite elevated levels of inflammatory CK. Thus, patients with ME had elevated levels of pro-inflammatory cytokines and diminished level of an important Th1-cytokine, IL-15. Levels of anti-inflammatory CK were low in most patients. This shows that systemic inflammation is activated in these patients but antiviral response is defective, which may contribute to chronization of the disease. Seeing that IL-15 has neuroprotective activity, the decrease in its level might contribute to central nervous system disturbances in patients with ME.

ВОЗМОЖНЫЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ МОЗГА
Дик О.Е.¹, Святогор И.А.¹, Моховикова И.А.²

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия; ²Городская психиатрическая больница №3 им. И.И.Скворцова-Степанова, Санкт-Петербург, Россия; svyatogor372@yandex.ru

Рост числа хронических заболеваний ЦНС, связанных с длительным стрессом или с отдаленными последствиями нейроинфекций или сосудистых заболеваний, делает актуальным разработку новых подходов к изучению патологии функционального состояния ЦНС. Нарушения, связанные с нестационарной диффузной активностью, возникающей как следствие черепно-мозговой травмы, нейроинфекции или сосудистого заболевания мозга, в клинической практике встречаются гораздо чаще, чем тяжелые деструктивные поражения мозговой ткани, а разнообразие форм паттернов ЭЭГ при диффузной активности намного выше, чем в случае органических поражений мозга, приводящих к хорошо выявляемым очаговым нарушениям и пароксизмальным формам ЭЭГ. Целью работы была разработка нового подхода к оценке функционального состояния ЦНС по паттернам ЭЭГ для дифференциальной диагностики хронических заболеваний головного мозга, связанных с сосудистыми заболеваниями и дезадаптационными расстройствами.

Для анализа паттернов ЭЭГ использованы результаты тестирования 55 здоровых испытуемых и 58 пациентов с нарушением функционального состояния ЦНС вследствие дисциркуляторной энцефалопатии разной степени выраженности и дезадаптационных расстройств. Регистрация осуществлялась на электроэнцефалографе фирмы «Мицар-ЭЭГ» (Россия, Санкт-Петербург) в состоянии покоя и при воздействии функциональных нагрузок: ритмической фотостимуляции и тактильного воздействия. Паттерны анализировались с помощью алгоритма многоуровневого вейвлет разложения и последующего восстановления ряда с построением вейвлетных спектров [1], а также метода максимумов модулей вейвлет преобразования с последующей оценкой мультифрактальной структуры паттерна [2].

Показаны значимые различия в максимумах вейвлетных спектров и значениях коэффициентов усвоения ритмов в различных частотных диапазонах, а также в степени мультифрактальности фоновых и реактивных паттернов здоровых испытуемых и обследуемых пациентов. Таким образом, предложенный подход позволяет количественно оценить изменения в функциональном состоянии ЦНС, возникающие при различных патологических нарушениях.

Работа выполнена при поддержке Программой Президиума РАН "Фундаментальные науки – медицине в 2014".

Список литературы

1. Grossmann, J. Morlet, Decomposition of Hardy functions into square integrable wavelets of constant shape, S.I.A.M. J. of Math. Anal. 1984, v. 15, p.723.
2. Muzy, J.F., Bacry, E. Multifractal formalism for fractal signals: the structure-function approach versus the wavelet-transform modulus-maxima method, Phys. Rev. E, 1993, v. 47, p. 875.

THE POSSIBLE APPROACH FOR STUDYING THE FUNCTIONAL STATE OF THE HUMAN BRAIN

Dick O.E.¹, Svyatogor I.A.¹, Mochovikova I.A.²

1 Pavlov Institute of Physiology of Russian Academy of Science St. Petersburg, Russia, 2 Skvorzov - Stepanov State Psychiatric hospital; St. Petersburg, Russia, svyatogor372@yandex.ru

Increase in the number of chronic diseases of the CNS connected with a steady stress or late effect of neuroinfections or cerebrovascular disturbances forces investigators to search new approaches for studying the pathology of the functional state of the CNS. The disorders related to non stationary diffuse activity arising as effects of traumatic brain injuries, neuroinfections or cerebrovascular disturbance are much more typically in clinical practice than severe brain tissue damages. Variety of EEG patterns in the diffuse activity is far above than in organic lesions of the brain leading to well detectable local disruptions and paroxysmal forms of EEG. The aim of the work was to develop a new approach for estimating the functional state of the CNS by EEG patterns for differential diagnostics of chronic diseases of the brain connected with cerebrovascular disturbances and disadaptation disorders.

For analysis of EEG patterns we used the results of testing of 55 healthy subjects and 58 patients with disruptions of the functional state of the CNS as a result of dyscirculatory encephalopathy of various degrees and disadaptation disorders. The data were recorded by electroencephalograph of the firm "Mizar-EEG" (St. Petersburg, Russia) in the rest state and during functional probes such as photo and tactile stimulation. Patterns were analyzed by the algorithm of multi level wavelet decomposition and following reconstruction of time series with wavelet spectra [1] as well as the wavelet transform modulus maxima method for estimating the multifractal structure of a pattern [2].

The significant differences have been demonstrated in wavelet spectra maxima and values of the coefficients of photic driving in various frequency ranges as well as in the multifractality degree of background and reactive patterns of the healthy subjects and examined patients. Thus, the suggested approach enables us to estimate quantitatively the changes in the functional state of the CNS arising with various pathologic disorders.

A part of the work was supported by the Program of Presidium of RAS "Fundamental sciences for medicine in 2014 year".

References

1. Grossmann, J. Morlet, Decomposition of Hardy functions into square integrable wavelets of constant shape, S.I.A.M. J. of Math. Anal. 1984, v. 15, p.723.
2. Muzy, J.F., Bacry, E. Multifractal formalism for fractal signals: the structure-function approach versus the wavelet-transform modulus-maxima method, Phys. Rev. E, 1993, v. 47, p. 875.

ПРИЗНАКИ РЕМИССИИ ЭПИЛЕПТИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПО ДАННЫМ КОГЕРЕНТНОСТИ ЭЭГ

Докукина Т.В.¹, Мисюк Н.Н.¹, Минзер М.Ф.¹, Ключев А.П.², Осипов А.Н.²

1 Научно-практический центр психического здоровья, Минск, Беларусь, e-mail: misui@mail.ru
2 Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Беларусь.

В задачу нашего исследования входило изучение когерентности (Ког)биотоков головного мозга при эпилепсии.

Было обследовано 215 пациентов с наиболее тяжёлым течением эпилепсии, находящихся на стационарном лечении в Научно-практическом центре психического здоровья Республики Беларусь и 70 пациентов в стадии ремиссии, у которых не отмечалось приступов в течение 3-6 лет. Контрольную группу составляли 100 здоровых людей. Возраст пациентов и здоровых 18-55 лет. Исследование проводилось на электроэнцефалографе «Мицар» в программе «Studio» в режимах спектрального и когерентного анализа. 16 электропроводов накладывались по международной схеме 10-20.

Наиболее типичным изменением Ког при эпилепсии было её достоверное ($p < 0,001$) повышение в передних отделах мозга при снижении в задних. Максимальное повышение Ког по сравнению со здоровыми людьми отмечалось между височными и впереди лежащими центральными и лобными отделами. Так

T-критерий различий Стьюдента по данным Ког между пациентами и здоровыми в отведениях T3-F3, T3-Fp1, T5-C3, а также T4-F4, T4-Fp2, T6-C4 варьировал от 9,2 до 18,1. В отведениях T3-F7, T3-T5, T3-C3, F7-Fp1 и симметричных отведениях справа различия между пациентами и здоровыми были менее выражены (величина T-критерия от 4,5 до 7,3).

У пациентов с ремиссией данные межполушарной и внутриполушарной Ког достоверно не отличались от данных, полученных у здоровых людей, но отличались от результатов когерентного анализа пациентов в активной стадии процесса ($p < 0,001$). Исключение составила пара электродов T3-F3, между которыми Ког была лишь незначительно ниже, чем при активной стадии эпилепсии, но значительно ($p < 0,001$) выше, чем у здоровых людей.

В задних отделах мозга Ког у пациентов с эпилепсией была достоверно ($p < 0,001$) снижена. В отведениях T3-P3 T-критерий различий составил 5,1, в отведении T4-P4 – 2,2; а в отведениях T3-O1, P3-O1 и T4-O2, P4-O2 колебался от 5,5 до 10,0. У пациентов с ремиссией между этими парами электродов данные Ког не отличались от нормы.

Таким образом, у пациентов эпилепсией в стадии ремиссии данные внутриполушарной и межполушарной Ког существенно не отличались от нормы.

INDICATORS OF PROCESS REMISSION EPILEPSY IN DATA OF COHERENCE EEG

Dokukina T.V.1, Misuik N.N.1, Minzer M.F.1, Klyuev A.P.2, Osipov A.N.2

1Republican Scientific and Practical Center for Mental Health, Minsk, Belarus, e-mail: misuik@mail.ru

2Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Belarus

The objective of our study was to examine the coherence (coh) of brain biocurrents during the epilepsy.

We examined 215 patients with the most severe epilepsy who are treated at the Scientific and Practical Center of Mental Health of the Republic of Belarus and 70 patients in a stage of remission, in whom during the last 3-6 years was not recorded any seizures. Control group consisted of 100 healthy people. Patients and healthy people's age was 18-50 years. The study was conducted on an electroencephalograph "Mitsar" in the program «Studio» using the modes of spectral and coherent analysis. 16 electrodes were imposed due to the international scheme 10-20.

The most common change in coh in people with epilepsy was its significant ($p < 0,001$) increase in the front sections of the brain while reducing in the rear sections. Maximum increase of coh compared with healthy people was observed between the temporal and front lying central and frontal sections of the brain. So the Student's T-score of differences according to coh between patients and healthy people in leads T3-F3, T3-Fp1, T5-C3, as well as T4-F4, T4-Fp2, T6-C4 ranged from 9.2 to 18.1. In leads T3-F7, T3-T5, T3-C3, F7-Fp1 and right symmetric leads the difference between patients and healthy people was less pronounced (T-score value from 4.5 to 7.3).

Interhemispheric and Intrahemispheric data in patients with remission authentically does not differ from healthy people, but differ from data of patients with active stage process ($p < 0,001$). The exception was the electrode pair T3-F3, between which coh was not significantly lower than in the active stage of the process, but was significantly ($p < 0,001$) different from lower values coh in healthy people.

Coh in patients with epilepsy was significantly ($p < 0,001$) reduced in the rear sections of the brain. In leads T3-P3 T-score of differences was 5.1, in leads T4-P4 - 2,2; and leads T3 -O1 , P3 - O1 and O2 - T4 , P4-O2 ranged from 5.5 to 10,0. Between these pairs electrodes data coh in patient with stage remission does not differ from normal.

Thus, patients in remission epilepsy largely observed normalization data of interhemispheric and intrahemispheric coh.

CA2+ СИГНАЛИЗАЦИЯ АДИПОЦИТОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ НОРАДРЕНАЛИНА И АЦЕТИЛХОЛИНА

Долгачева Л.П.¹, Зинченко В.П.¹, Туровская М.В.¹, Дынник В.В.², Туровский Е.А.¹

¹Учреждение Российской академии наук Институт биофизики клетки РАН, ²Учреждение Российской академии наук Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, 142290, ул. Институтская, д. 3, Пущино Московской области, Россия, «dolgacheva@mail.ru»

Адиipoциты белой жировой ткани играют ключевую роль в гомеостазе энергии, обеспечивая запасание и высвобождение энергии в ответ на изменения в диете [Spiegelman B.M., 1996]. Кроме этого адипоциты выполняют важные эндокринные функции, секретируя множество факторов, которые регулируют потребление пищи, чувствительность к инсулину, репродукцию и иммунный ответ [Fruhbeck G., 2001]. В ряде лабораторий получены доказательства участия симпатической нервной системы в иннервации белой жировой ткани. Симпатическая нервная система и нейротрансмиттер норадреналин (NE) играют важную роль в процессе липолиза в жировой ткани [Tavernier G., 2005]. Воздействие NE на жировые клетки является комплексным и вовлекает различные подтипы адренорецепторов и различные системы трансдукции сигнала. Известно, что NE стимулирует липолиз, активируя β -адренорецепторы, аденилатциклазу, синтез cAMP, протеинкиназу A, ключевые липазы HSL и ATGL и фосфорилирование перилипина. Гораздо меньше известно о функции Ca^{2+} сигнальной системы, которая участвует практически в каждом жизненно важном событии адипоцитов белого жира: пролиферации, дифференцировке, липогенезе, секреции ряда адипокинов, липолизе. Ранее было показано, что рецепторы, сопряженные с G; белком могут также активировать путь мобилизации Ca^{2+} через рианодинорный рецептор (RyR) при участии фосфатидилинозитол-3-киназы (PI3K). Показано также, что ацетилхолин, взаимодействуя с М3-холинорецепторами адипоцитов активирует этот путь Ca^{2+} сигнализации [Туровский Е.А., 2011; Долгачева Л.П., 2012; Turovsky E.A., 2013]. Причем, действие ацетилхолина усиливалось норадреналином. В данной работе на культуре адипоцитов (9DIV) показано, что нейротрансмиттеры норадреналин и ацетилхолин активируют два механизма генерации Ca^{2+} -осцилляций, которые включают мобилизацию запасенного Ca^{2+} через рецептор инозитол-1,4,5-трисфосфата (IP₃R) при участии фосфолипазы C (PLC) или мобилизацию

через рианодинорный рецептор (RyR) при участии фосфатидилинозитол-3-киназы (PI3K). Исследование механизмов функционирования Ca^{2+} -сигнальных путей под действием таких нейротрансмиттеров как норадреналин и ацетилхолин и их конвергенции предполагают возможность использования природных гормонов для коррекции сигнальной резистентности, наблюдаемой при гипертонии, ожирении и диабете 2-го типа.

NOREPINEPHRINE AND ACETYLCHOLINE EFFECTS ON Ca^{2+} SIGNALING OF ADIPOCYTES

Dolgacheva LP¹, Zinchenko VP¹, Turovskaya MV¹, Dynnik VV², Turovsky EA¹

¹ Department of Intracellular Signalling, Institute of Cell Biophysics,

² Department of System Biochemistry, Institute of Theoretical and Experimental Biophysics, Russian Academy of Sciences, Pushchino, Russia, «dolgacheva@mail.ru»

Adipocytes of white adipose tissue plays a key role in energy homeostasis ensuring the storage and release of energy in response to diet changes [Spiegelman BM., 1996]. In addition, adipocytes have important endocrine function by secreting a variety of factors that regulate food intake, insulin sensitivity, reproduction and immune response [Fruhbeck G., 2001]. Several laboratories has been established evidence for the involvement of the sympathetic nervous system in the innervation of white adipose tissue. Sympathetic nervous system and neurotransmitter norepinephrine (NE) play an important role in the process of adipose tissue lipolysis [Tavernier G., 2005]. NE effect on fat cells is complex and involves different subtypes of adrenergic receptors and various signal transduction systems. It is known that NE stimulates lipolysis by activating β -adrenergic receptors, adenylate cyclase, cAMP synthesis, protein kinase A, key lipases HSL and ATGL and perilipin phosphorylation. Much less is known about the function of the Ca^{2+} signaling system, which is involved in almost every vital event of white adipocytes: proliferation, differentiation, lipogenesis, the adipokine secretion, lipolysis. It has previously been shown that receptors associated with the G_i protein may also activate the Ca^{2+} mobilization pathway through ryanodine receptor (RyR) involving phosphatidylinositol 3-kinase (PI3K). It is also shown that acetylcholine interacts with M_3 -cholinergic receptors of adipocytes and activates this Ca^{2+} signaling pathway [Turovsky EA, 2011; Dolgacheva LP, 2012; Turovsky EA, 2013]. Moreover, the action of the acetylcholine was intensified by noradrenaline. In this research, on the culture of adipocytes (9DIV) was shown that neurotransmitters norepinephrine and acetylcholine activate two mechanisms of Ca^{2+} oscillations that include the mobilization of Ca^{2+} stores through inositol 1,4,5-trisphosphate receptor (IP3R) with the participation of phospholipase C (PLC) or mobilization through ryanodine receptor (RyR) involving phosphatidylinositol 3-kinase (PI3K). Investigation of mechanisms of Ca^{2+} signaling pathways under the influence of neurotransmitters such as norepinephrine and acetylcholine and their convergence proposes the possibility of using natural hormones to correct the signaling resistance observed in hypertension, obesity and type 2 diabetes.

РОЛЬ РАЗЛИЧНЫХ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ В РЕАЛИЗАЦИИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ВРАЩАТЕЛЬНОГО НИСТАГМА

Доценко В.И.^{1,2}, Скедина М.А.¹, Усачёв В.И.³, Потапов М.Г.¹

¹Государственный научный центр Российской Федерации – Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия; ²Общество с ограниченной ответственностью Научно-медицинская фирма «Статокин», Москва, Россия; ³Институт остеопатической медицины им. В.Л. Андрианова, Санкт-Петербург, Россия; statokyn@aha.ru

В нейрофизиологии сенсорных систем большой интерес представляют исследования реакций организма человека и животных с последовательным вкладом различных сенсорик – от моно- до полисенсорных рефлекторных ответов. В эволюционном ряду нистагм формируется достаточно рано, подтверждая биологическую важность этой реакции для жизнедеятельности организма. В онтогенезе же в числе прочих вестибулярных реакций нистагм появляется последним, что служит подтверждением востребованности для реализации нистагма более зрелых и дифференцированных мозговых структур (Г.А. Образцова, 1964).

Проведён сравнительный анализ четырёх видов вращательного нистагма с дифференцированным вкладом в его генез различных сенсорных систем. Цервико-опто-вестибулярный (ЦОВН) и цервико-вестибулярный (ЦВН) нистагмы имели место при активных (произвольных) поворотах головы в горизонтальной плоскости с открытыми и, соответственно, закрытыми глазами. Опто-вестибулярный (ОВН) и истинный вестибулярный (ВН) нистагмы проявлялись при синусоидальном вращении на ротационном стенде при неподвижном положении головы относительно туловища с открытыми и, соответственно, закрытыми глазами.

Моносенсорный ВН относится к патофизиологическим реакциям, так как в жизнедеятельности человека практически не встречается. ВН обладал яркой реакцией угасания (организм распознал «фальш-старт» биологически нецелесообразной реакции), имел выраженную нестабильность асимметрии своих показателей и наименьший коэффициент реактивности (K_p) – $0,56 \pm 0,01$, вычисляемый как отношение максимальной СМК к максимальной скорости вращения или поворота головы. Реализовался ВН в центральном положении глаза в орбите.

Наиболее физиологичным является ЦОВН. Его биологическая целесообразность заключается в опережающем выведении глаз саккадами в сторону поворота головы для того, чтобы быстрее увидеть тот объект, куда человек устремляет свой взор (В.И. Усачёв, 1993). Это единственный вид нистагма, в реализации которого естественным образом ассоциируется информация от рецепторов ампул полукружных каналов, детекторов движения сетчатки глаз и проприоцепторов шеи. K_p ЦОВН составил наибольшее значение – $1,35 \pm 0,11$ (при других нистагмах были промежуточные значения K_p : у ЦВН – $1,03 \pm 0,04$; а у ОВН – $1,09 \pm 0,05$).

При ВН имеет место явный «проигрыш» СМК по отношению к максимальной скорости вращения, а при ЦОВН, когда гармонично функционируют все афферентные системы, – несомненный «выигрыш» СМК к скорости поворота головы.

THE ROLE OF DIFFERENT SENSORY SYSTEMS IN REALIZATION OF SOME KINDS OF THE ROTATIONAL NYSTAGMUS

Dotsenko V.I.^{1,2}, Skedina M.A.¹, Ussachev V.I.³, Potapov M.G.¹

¹Institute for Biomedical Problems, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; ²Scientific Medical Company "Statokyn" Ltd, Moscow, Russia; ³Osteopathic Medicine Institute, St-Petersburg, Russia; statokyn@aha.ru

The investigation of the reaction of a human's and an animal's body with a successive contribution of different sensorics – from mono- to polysensory reflex responses is of great interest in neurophysiology of sensory systems. In the evolutionary row nystagmus is formed relatively early, thus approving the biological importance of this reaction for vital functions of an organism. In ontogenesis nystagmus is the last to reveal among other vestibular reactions. That serves as a proof of the need of more ripe and differential cerebral structures for realization of nystagmus.

The comparative analysis of 4 types of rotational nystagmus with the differential contribution of different sensory systems to its genesis was hold. Cervical optical vestibular nystagmus (COVN) and cervical vestibular nystagmus (CVN) appeared by active (voluntary) head turns in the horizontal plane with accordingly open and closed eyes. Optical vestibular nystagmus (OVN) and vestibular nystagmus (VN) appeared by sinusoidal rotation on a special chair-system with the motionless head according to the body with accordingly open and closed eyes.

Monosensory VN belongs to pathophysiological reactions as it is almost never is met in a human being's vital activity. VN had a bright reaction of the extinction, or habituation (an organism recognized the false start of a biologically inexpedient reaction), had a marked instability of asymmetry of its indexes and the least reactivity coefficient (RC), so-called "gain" – $0,56 \pm 0,01$, which is calculated as the ratio of max slow component velocity (SCV) to the max rotational speed or the speed of a head turn. VN realized in the central position of the eyes in the eye-socket.

COVN is the most natural nystagmus. Its biological expediency consists in forward saccadic deviation of the eyes to the side of a head turn. It is need to see faster that object, which a person directs his glance on. COVN is the only kind of the nystagmus with natural association of the information incoming from vestibular receptors, retinal detectors of the motion and neck proprioceptors. RC for COVN was the biggest – $1,35 \pm 0,11$. RC for CVN and OVN had intermediate values – $1,03 \pm 0,04$ and $1,09 \pm 0,05$ accordingly.

In case VN it is an evident "loss" of SCV to the max rotational speed. In case COVN it is a doubtless "gain" of SCV to the speed of a head turn.

ДВОЙСТВЕННОСТЬ ПРИРОДЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА (ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ), ОТВЕДЕННЫХ ПОЛЯРИЗУЕМЫМИ ЭЛЕКТРОДАМИ ИЗ ИНЕРТНЫХ МЕТАЛЛОВ

Дубинин А.Г.¹, Реутов В.П.², Свинов М.М.², Трошин Г.И.³, Швец-Тэнэнта-Гурий Т.Б.²

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва, Россия; ²Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; ³ОАО "Научно-производственный центр "ВИГСТАР", Москва, Россия; shvetstenetagiri@mail.ru

В современной нейрофизиологии утвердилось мнение о том, что электрические сигналы головного мозга в полосе частот от постоянного тока до электроэнцефалограммы, отведенные металлическими проводниками из инертных металлов, вживленными в головной мозг, формируются исключительно за счет изменений в электрическом поле мозга. В данной работе представлен обзор литературы и собственных данных, согласно которым в формировании этих сигналов принимают участие два фактора. Один фактор – это изменения в заряде двойного электрического слоя электрода, имеющего свойство конденсатора и изменяющего величину своего заряда при изменениях в электрическом поле объемного проводника – головного мозга. Другой фактор – это электрохимический сигнал, определяемый локальными изменениями в окислительно-восстановительном потенциале (E) нейронно-глиальных популяций, окружающих электрод. В работе приведен обзор электрических и электрохимических свойств электродов из инертных металлов, используемых в электрофизиологии. Показано, что каждый из этих факторов имеет свои характерные параметры по времени и амплитуде. Приведены данные собственных исследований локальных изменений E коры головного мозга, сопровождающих реакцию головного мозга на вживление электродов в кору мозга, естественное поведение животных в циклах бодрствования-сна, интегративную работу мозга и действие фармакологических препаратов. Эти результаты позволяют судить о высокой информативности исследования локальных изменений E головного мозга в целях изучения энергетического метаболизма мозга бодрствующих животных и закладывают основы для изучения локальных изменений энергетического метаболизма мозга в условиях свободного поведения животных.

THE DUALITY OF THE NATURE OF THE BRAIN ELECTRIC SIGNALS (ELECTRICAL AND ELECTROCHEMICAL) THAT ARE RECORDED WITH HELP OF POLARIZABLE INERT METAL ELECTRODES

Dubin A.G.¹, Reutov V.P.², Svinov M.M.², Troshin G.I.³, Shvets-Teneta-Gurii T.B.²

¹Federal budget public institution of the Science the Mendeleev University of Chemical Technology, Moscow, Russia; ²Federal budget public institution of the Science the Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS, Moscow, Russia; ³Public Limited Company "Scientific-Industrial Center "VIGSTAR" Moscow, Russia. shvetstenetaguri@mail.ru

In modern neurophysiology opinion was confirmed that the electrical signals of the brain in the frequency band from DC to electroencephalogram recorded with metallic conductors of inert metal implanted in the brain are formed solely by changes in the electric field of the brain. This paper presents a review of the literature and our own data, according to which the formation of these signals involves two factors. One factor is a change in the charge of the electric double layer electrode having a capacitor property and change the value of its charge with changes in the electric field volume conductor - the brain. Another factor is an electrochemical signal is defined by local changes in the redox potential (E) neuronal-glia populations surrounding the electrode. The paper provides an overview of the electrical and electrochemical properties of the electrodes of the inert metals used in electrophysiology. It is shown that each of these factors has the characteristic parameters over time and amplitude. The data of own studies of local changes in E cortex accompanying brain's response to the implantation of electrodes in the brain's cortex, the natural behavior of animals in the wake-sleep, integrative brain function and effect of pharmacological agents. These results give evidence of the highly informative study of local changes in brain E in order to study energy metabolism in the brain of waking animals, and lay the foundation for the study of local changes in brain energy metabolism in free animal behavior.

MECHANISMS OF RECOVERY OF SENSORY-MOTOR FUNCTIONS MEDIATED BY NEUROMODULATORY INTERVENTIONS AFTER COMPLETE PARALYSIS

V. Reggie Edgerton¹, Parag Gad¹, Roland R. Roy¹, Dimitry Sayenko¹, Niranjala Tillakaratne¹, Yury Gerasimenko^{1,2}

¹Department of Integrative Biology and Physiology, University of California, Los Angeles, California 90095, USA; ²Pavlov Institute of Physiology, St. Petersburg 199034, Russia

It is well known that the sensory input representing the timing and level of loadbearing on the lower limbs is an important source of input to the central nervous system in sustaining postural and locomotor control. The degree to which this source of input can be maximized remains to be determined. Our experiments demonstrate that after complete paralysis, the return of the experience of proprioception associated with loadbearing in the presence of lumbosacral stimulation can be used to restore standing after complete paralysis in humans. Similar results have been achieved in rats, but in addition, full weight-bearing stepping can also be recovered in the presence of spinal epidural stimulation and pharmacological modulation largely involving monoaminergic agonists. Finally we have observed that a progressive increase of the level of loadbearing on a daily basis in rats and humans further enhances the level of recovery of standing potential. The mechanisms of the recovery of motor function with these interventions are gradually being formulated from the perspective of how spinal networks can be fine-tuned to facilitate the performance of a wide range of complex motor tasks. This fine tuning can be accomplished using a combination of neuromodulatory interventions, including multiple forms of electrical stimulation, sensory modulation and pharmacological modulation.

In the process of performing the experiments demonstrating considerable potential of recovery of motor function after complete paralysis in animals and humans, several basic principles have evolved. First, sub-threshold and near-threshold stimulation intensities have the potential to generate more effective patterns of activation of different multiple pools and therefore muscles. These lower levels of stimulation are also likely to be of benefit because it will permit longer periods of stimulation with less likelihood of any adverse events associated with prolonged stimulation and tissue damage. A second principle is that the learning of a motor tasks in the spinal circuitry even in the absence of super spinal input, that occurs with repetitive training over a period of weeks and months or even years provides the means of achieving progressive improvements in performance. This means that rehabilitation methods can be effective not only over a period of weeks but over a period of months and years and that these changes can occur years after the onset of an spinal cord injury. The third principle is that the means of neuromodulating the spinal circuitry can best be used as an enabling phenomenon. Thus, we use the terminology to emphasize this enabling effect as follows: epidural electrical stimulation enables motor control (eEmc), pharmacological modulation (fEmc), electrical stimulation via transcutaneous electrodes that permit painless cutaneous administration of currents (pcEmc) and sensory modulation (sEmc). Each of these interventions are used to modulate the excitability of spinal networks associated with posture and locomotion to a physiological state that approaches the motor threshold. This is a logical state enables motor control by engaging task specific proprioception as well as newly acquired voluntary input to the spinal circuitry. Hypotheses will be presented as to how spinal networks can be modulated to enable motor control.

This work was supported by the Russian Scientific Fund project 14-45-00024

ВЛИЯНИЕ ПРЕНАТАЛЬНОЙ ГИПОКСИИ НА ГЛУТАТИОНОВУЮ СИСТЕМУ В РАЗЛИЧНЫХ СТРУКТУРАХ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС

Елчиева Н.Я.

Институт Физиологии им. А.И.Караева, НАН Азербайджана, Баку AZ1100, ул. Шариф-заде 2,
nika_yol@mail.ru

Предполагается, что глутатион участвует в системе регулирования окислительно-восстановительных процессов в нервной ткани при пренатальной гипоксии. Учитывая это, мы исследовали содержание восстановленного (GSH), окисленного (GSSG) и белковосвязанного (PSSG) глутатиона в различных структурах мозга крыс при пренатальной гипоксии.

Были исследованы крысы 17-ти, 30-ти и 90 дневного возраста. Изучались средний, продолговатый мозг, гипоталамус, лимбическая, сенсомоторная и орбитальная кора.

Содержание восстановленного глутатиона значительно понижается у всех групп подопытных животных. В продолговатом и среднем мозге содержания GSH снижается на 25-30%. В корковых областях головного мозга изменения не столь значительны. Глутатион является одним из основных антиоксидантов и снижение его уровня свидетельствует о большой чувствительности экспериментальных животных к окислительному стрессу. Предполагается, что при пренатальной гипоксии у крыс мобилируются метаболические пути образования GSH в нервных клетках.

В результате пренатальной гипоксии максимальное снижение уровня PSSG на 35% имело место в гипоталамусе 17-ти дневных крыс. Это, по-видимому связано с ролью гипоталамуса в поддержании гомеостаза. При этом в среднем и продолговатом мозге его значение не изменяется. В лимбической, сенсомоторной и орбитальной коре содержание PSSG снизилось на 18-25%. Это может быть связано с низкой метаболической мобильностью этой формы глутатиона.

При гипоксии содержание GSSG в исследованных структурах мозга несколько возрастает. Наиболее высокие показатели были отмечены для продолговатого и среднего мозга. В лимбической, сенсомоторной и орбитальной коре содержание GSSG незначительно повышается и составляет в среднем 10-20%.

Влияние пренатальной гипоксии наиболее ярко выражено у крыс 17-ти дневного возраста. Возможно, гипоксия, проведенная на ранних стадиях пренатального онтогенеза, оказывает более сильное влияние на молодых крыс. У гипоксированных месячных и 90-дневных крыс, эти различия не столь очевидны. У крыс более взрослого возраста возможно происходит частичное восстановление функций антиоксидантной системы. Снижение содержания GSH при гипоксии может быть объяснено увеличением его расхода на метаболические процессы, а также для протекания реакций, катализируемых глутатионпероксидазой и глутатионредуктазой.

EFFECT OF PRENATAL HYPOXIA ON THE GLUTATHIONE SYSTEMS IN VARIOUS STRUCTURES OF RAT CEREBRUM

Yolchiyeva N.Y.

A.I. Garayev Institute of Physiology, Azerbaijan National Academy of Science, Sharif-zadeh Street 2, AZ1100, Baku, Azerbaijan, nika_yol@mail.ru

Glutathione has many physiological functions including its involvement in the defense against reactive oxygen species. Because of that, it was investigated the content of reduced (GSH), oxidized (GSSG) and protein-bound glutathione (PSSG) in various structures of rat cerebrum exposed to prenatal hypoxia. The studies were conducted in 17, 30 and 90-day-old rats. The following brain structures – the midbrain and medulla, hypothalamus, limbic, sensorimotor and orbital cortex was studied.

Content of reduced glutathione significantly decreased in all groups of experimental animals. In the medulla and midbrain GSH content is reduced by 25 to 30%. In cortical regions of the brain changes are not so significant. It was assumed that glutathione was involved in the regulatory system of redox processes in the nervous tissues in the prenatal hypoxia.

The maximum reduction in the PSSG 35% occurred in the hypothalamus of 17-day-old rats. This is apparently due to the role of the hypothalamus in homeostasis. On midbrain and medulla its value does not change. In limbic, sensorimotor and orbital cortex PSSG decreased by 18-25%. This may be due to the low metabolic mobility of this form of glutathione.

GSSG content during hypoxia in the studied brain structures increases. The highest rates were observed for the medulla oblongata and the midbrain. In limbic, sensorimotor cortex and the orbital contents GSSG slightly increased to an average of 10-20%.

Effect of prenatal hypoxia was strongly pronounced in 17-day-old rats. Perhaps, hypoxia, held in the early stages of prenatal ontogenesis, has a greater impact on young rats. In 30 and 90-day-old rats these differences between subjected to prenatal hypoxia and control animals were no longer apparent. Apparently in the older age rats a partial restoration of functions of antioxidant system occurs.

The decrease of GSH in hypoxia may be explained by the increase of its consumption on the metabolic processes, as well as the reactions catalyzed by glutathione peroxidase and glutathione reductase.

ПОКАЗАТЕЛИ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ РАЗМЕРНОСТИ АЛЬФА-ДИАПАЗОНА ЭЭГ ПОКОЯ У ЛЮДЕЙ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА С РАЗНОЙ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ ЧТЕНИЯ.

Емельянова Т.В., Соколова Л.В., Бирюков И.С.

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, Архангельск, Россия,
arapova82@mail.ru

Современной научной литературой широко освещаются вопросы онтогенеза чтения, но исследования в основном касаются возрастного периода от 6 до 20 лет. Взрослый человек XXI века должен достаточно уверенно владеть навыком чтения. В то же время, в работах К. Куно (1992) указывается, что взрослыми этот навык используется весьма ограниченно. Эта проблема является особенно актуальной в пожилом возрасте, когда в результате процессов старения происходят снижение продуктивности когнитивных функций. Изменения в сложных видах психической деятельности, происходящие при старении, сопровождаются перестройками в функциональных системах. Можно предположить, что у пожилых с разной продуктивностью чтения также будут наблюдаться различия в функциональной организации интегративной деятельности мозга. Изучение биоэлектрической активности мозга с использованием математических методов обработки является одним из объективных и широко используемых подходов к анализу системной организации интегративной деятельности мозга. Фрактальный анализ флюктуаций ЭЭГ альфа-диапазона позволяет количественно оценить устойчивость и структурированность функциональных систем, включенных в переработку информации.

Было обследовано 65 людей пожилого возраста (60 – 64 года), родившихся и постоянно проживающих на территории Архангельской области. Оценку продуктивности навыка чтения проводили с помощью методики В.А. Бородиной, С.М. Бородина (2013). Согласно результатам кластерного анализа исследуемые были разделены на 2 группы. Для первой группы (30 человек) средний показатель продуктивности чтения составил $72,71 \pm 20,31$ слов/мин, для второй группы (35 человек) этот показатель оказался значимо ниже ($p < 0,00001$) - $39,22 \pm 14,15$ слов/мин. Регистрация ЭЭГ у исследуемых проводилась на 128-канальной системе GES-300 (США). В процессе фрактального анализа ЭЭГ исследуемых обнаружено, что у людей пожилого возраста первой группы значимо низкие показатели корреляционной размерности альфа-ритма ($p < 0,001-0,05$) в затылочных, теменных областях правого и левого полушарий, а также области ТРО левого полушария. По всей вероятности, в состоянии покоя у исследуемых с высокой продуктивностью чтения активирующие влияния на кору со стороны низлежащих структур (восходящей ретикулярной активирующей системой) отличаются большей упорядоченностью, что позволяет организовывать заднеассоциативные области в единую нейронную систему, необходимую для обработки информации в процессе чтения.

Работа выполнена при поддержке гранта РГНФ 14-06-00780а «Психолого-педагогическая поддержка читательской деятельности как условие активного долголетия».

CORRELATION DIMENSION ALPHA-BAND EEG RESTING STATE OF ELDERLY PEOPLE WITH DIFFERENT READING PRODUCTIVITY

Yemelianova T.V., Sokolova L.V., Birjukov I.S.

Northern Arctic Federal University named after M.V. Lomonosov, Institute of Medical and Biological Research,
Arkhangelsk, Russia, arapova82@mail.ru

Modern scientific literature extensively covered the issues of ontogenesis read, but studies mainly concern the age period from 6 to 20 years. Adult XXI century must confident enough to master the skill of reading. At the same time, in the works of K. Kuno (1992) indicated that older this skill is of limited use. This problem is particularly relevant in old age, when as a result of aging processes occur productivity decline of cognitive functions. It can be assumed that in elderly with different productivity reader will also see large differences in the functional organization of integrative brain activity. The study of the bioelectric activity of the brain using a mathematical processing method is one of the objective and widely used approaches to the analysis of the system organization of integrative brain activity. Fractal analysis of the fluctuations of the EEG alpha-band allows to quantify the stability and structure of functional systems included in the processing information.

We observed 65 seniors (60 - 64 years), born and permanently living on the territory of the Arkhangelsk region. According to the results of the assessment of reading skill persons were divided into two groups. For the first group (30 people), the average productivity of the reading was $72,71 \pm 20.31$ words/min for the second group (35 people) this rate was significantly lower ($p < 0,00001$) - $39.22 \pm 14,15$ words/min. Registration of electroencephalograms (EEG) was carried out on a system GES-300 (US). The process of fractal analysis of EEG studied founded that the elderly of the first group significantly low performance correlation dimension of the alpha rhythm ($p < 0.001-0.05$) in the occipital, parietal regions of the right and left hemispheres, and TPO in left hemisphere. Brain of elderly people with high productivity at rest is characterized by a high activating of reticular formation on the cerebral cortex.

The work was supported by the project RGSF 14-06-00780a «Psychology-pedagogical support of reading activity as a condition of active longevity»

ДИНАМИКА ЭКСПРЕССИИ ЦИКЛООКСИГЕНАЗ 1 И 2 ТИПА НА ФОНЕ РЕМОДЕЛИРОВАНИЯ СЕТЧАТКИ В КОНКАВАЛИНОВОЙ МОДЕЛИ ВОСПАЛЕНИЯ. РЕЗУЛЬТАТ ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНОЙ ТЕРАПИИ

Ердяков А.К., Гаврилова С.А.

Факультет фундаментальной медицины Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия; alexey.erdakov@ya.ru

Пролиферативная витреоретинопатия (ПВР) характеризуется пролиферацией клеток пигментного эпителия, глии, макрофагов и фибробластов на поверхности сетчатки и их миграцией в стекловидное тело, что приводит к образованию соединительно-тканых мембран. ПВР может приводить к значительному ухудшению зрения вплоть до слепоты. На настоящее время не выработана единая концепция, которая бы описывала причины развития ПВР. В то же время показана экспрессия циклооксигеназы-2 (ЦОГ-2) в эпиретинальных мембранах (ЭРМ) человека (Kase S. et al., 2010). Данные позволяют предположить, что ЦОГ-2 играет важную роль в формировании ЭРМ, поскольку может индуцировать пролиферацию клеток (Wang X. et al., 2009, Kase S. et al., 2005).

Цель: изучение экспрессии ЦОГ в сетчатке и сравнение динамики развития воспалительной реакции при интравитреальном (и/в) введении конканавалина А (Кона) на фоне применения ингибитора ЦОГ лорноксикама (Л) и блокатора фосфолипазы А2 (ФЛА2) триамцинолона (Т).

Материал и методы. Крысам в правый глаз и/в вводили 0,5 мкг Кона (2,5 мкл). Через 20 мин аналогично вводили физиологический раствор, 16 мкг Л или 80 мкг Т (2 мкл). Для сравнения использовали группу интактного контроля. На 1 и 2 сутки после и/в введения препараты вводились системно. Анализировали морфологические изменения сетчатки в срезах, окрашенных гематоксилин-эозином, и экспрессию ЦОГ иммуногистохимически с применением антител на ЦОГ-1 и ЦОГ-2 на 7, 14, 28 и 56 сутки после введения Кона.

Результаты и заключение. Частота катарактогенеза после инъекции Кона составила 72%. Л и Т препятствовали развитию катаракт. Л снизил частоту развития гемофтальмов в 6 раз по сравнению с группой без лечения. Блокирование ЦОГ и ФЛА2 по-разному сказывается на динамике изменения толщины

слоев сетчатки. Тем не менее, препараты снижают частоту формирования ЭРМ, экспрессию ЦОГ и выраженность структурных нарушений сетчатки. На 56 сутки при применении Т общая толщина сетчатки больше, чем при введении Л. Ярко выражена экспрессия ЦОГ ЭРМ. Таким образом, Л предотвращает развитие ПВР, препятствует пролиферации клеток сетчатки. Т ухудшает общее состояние животных, менее выражено препятствует развитию ПВР; его влияние на пролиферацию клеток сетчатки неоднозначно. Результаты эксперимента показывают взаимосвязь между глазными пролиферативными процессами и экспрессией ЦОГ. *РФФИ 14-04-01318*

DYNAMICS OF THE EXPRESSION OF CYCLOOXYGENASES 1 AND 2 DURING THE RETINAL REMODELING IN CONCAVALIN INFLAMMATORY MODEL. THE RESULTS OF ANTI-INFLAMMATORY THERAPY

A.K. Erdiakov, S.A. Gavrilova

Faculty of Medicine, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; alexey.erdyakov@ya.ru

Proliferative vitreoretinopathy (PVR) is characterized by the proliferation of pigment epithelium cells, glial cells, macrophages and fibroblasts on the surface of the retina and by the migration of this cells to the vitreous, which leads to the formation of connective-tissue membranes. PVR can lead to significant visual impairment including blindness. At the present time there is no any single concept that would describe the causes of the PVR. At the same time the expression of cyclooxygenase-2 (COX-2) in epiretinal membranes (ERMs) was shown (Kase S. et al., 2010). We can suggest that COX-2 plays an important role in the formation of ERMs, because it can induce cell proliferation (Wang X. et al., 2009, Kase S. et al., 2005).

Objective: to study the expression of COXs in the retina and compare the dynamics of the inflammatory response after intravitreal (i/v) injection of concanavalin A (ConA) during therapy with COXs inhibitor lornoxicam (L) and phospholipase A2 (PLA2) inhibitor triamcinolone (T).

Material and methods. Eye of Wistar rat was injected with 0,5 mcg (2,5 mcl) ConA in vitreous cavity. After 20 min rats received a saline, 16 mcg L or 80 mcg T i/v injection (2 mcl). On 1 and 2 day after that the medication was administered systemically. We also used intact control group. Histological (H&E staining) and immunohistochemistry (using antibodies for COX-1 and COX-2) evaluation of retinas was made on 7, 14, 28 and 56 days after i/v injection of ConA.

Results and conclusion. The total frequency of cataractogenesis after the injection of ConA was 72%. L and T suppressed the development of cataracts. L 6 times decreased the total frequency of eye hemorrhage. Blocking COXs and PLA2 had different effects on the dynamics of the thickness changing of the retinal layers. However, both drugs reduced frequency of ERMs formation, expression of COXs and severity of retinal structural abnormalities, but thickness of the retina increased on 56 day after triamcinolone administration. ERM also expressed COX. To sum up, L prevented the development of PVR, reduced the severity of symptoms typical for proliferative diseases of the eye. It also inhibited the proliferation of retinal cells. T impaired the overall health of animals, less prevented the development of PVR compared to L. Its effect on the proliferation of retinal cells was ambiguous. Our results show the relationship between the proliferative processes of the eye and expression of COX. *RFBR 14-04-01318*.

ИЗМЕНЕНИЕ ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЦЕНТРАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ЗВУКОВОЙ ИНФОРМАЦИИ В РЕЗУЛЬТАТЕ НЕЙРОАКУСТИЧЕСКИХ ТРЕНИРОВОК ПО МЕТОДАМ TOMATIS И IN TIME У ДЕТЕЙ.

Ефимов О.И.¹, Ефимова В.Л.², Рожков В.П.³

¹МПК «Прогноз», Санкт-Петербург, Россия; ²ООО «Логопрогноз», Санкт-Петербург, Россия;

³Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, Санкт-Петербург, Россия; e-mail: prefish@ya.ru

У многих детей, имеющих трудности в обучении, нарушения речевого развития, а также расстройства аутистического спектра обнаруживаются центральные нарушения переработки слуховой информации. В реабилитационной работе с такими детьми используются специальные программы нейроакустических тренировок, таких как метод Tomatis (Франция) и метод InTime (США). Эти методы предполагают прослушивание определенным образом модифицированной музыки и направлены на устранение недостатков слухового восприятия и улучшение концентрации внимания. При этом важное значение имеет повышение скорости передачи и обработки слуховой информации. Методом акустических стволовых вызванных потенциалов (АСВП) нами было показано, что дети с алалией и задержкой речевого развития отличаются от нормально развивающихся сверстников большими величинами межпиковых интервалов АСВП и, особенно, латентности VI пика (Сенсорные системы, 2014, №3). Цель исследования состояла в оценке эффекта воздействия реабилитационных программ Tomatis и InTime на временные показатели центральной обработки звуковой информации по данным АСВП. Нами обследованы дети от 4 до 12 лет с расстройствами аутистического спектра, нарушениями развития речи и проблемами обучения, 24 из которых прошли курс тренировок по программе Tomatis и 19 - по программе InTime. Контрольная группа состояла из 30 детей. Регистрировали АСВП при помощи анализатора Nicolet VikingsselectTM (VIASYS Healthscare Inc., USA). Для регистрации VI пика использовали тональную посылку с частотой заполнения 4 кГц (1 мс, передний фронт 0,5 мс, 70 дБ HL). Стимулы предъявляли при помощи головных телефонов TDH39 с частотой 10,1 Гц. У детей, прошедших 1-2 цикла занятий по программе Tomatis, обнаружено значимое уменьшение латентности VI пика АСВП, что могло быть связано с повышением синхронности проведения импульсов и ускорением процессов миелинизации слуховых трактов ствола мозга. Тренировки по программе InTime оказывали влияние на параметры АСВП в меньшей степени, чем по программе Tomatis. Положительный клинический эффект мог быть обусловлен в большей мере воздействием на интерактивные системы более высокого подкорково-коркового уровня и мозжечка.

CHANGES OF TIME CHARACTERISTICS OF CENTRAL AUDITORY INFORMATION PROCESSING AS A RESULT OF NEURO-ACOUSTIC TRAINING ON TOMATIS AND IN TIME METHODS IN CHILDREN

Efimov O. I.¹, Efimova V. L.², Rozhkov V. P.³

¹MPK «Prognoz», Saint-Petersburg, Russia; ²ООО «Logoprognoz», Saint-Petersburg, Russia;

³I.M.Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg, Russia; e-mail: prefish@ya.ru

Many children with learning difficulties, disorders of speech development, as well as autism spectrum disorders have violations of the central processing auditory information. In the rehabilitation work with these children special techniques of neuro-acoustic training are used such as the method of Tomatis (France) and the method of InTime (USA). These methods involve listening to electronically modified music and are addressed to eliminate the defects of auditory perception and improve attention. In this respect it is important to increase the transmission rate and processing the auditory information. By using the method of brainstem auditory evoked responses (BAER) we have shown that children with delayed speech development and alalia differ from normally developing peers by lengthened BAER inter-peak intervals and, especially, the peak VI latency (Sensory Systems, 2014, №3). The aim of the study was to assess the effect of Tomatis and InTime rehabilitation programs on the time of central auditory processing in relation to BAER parameters. We have examined children from 4 to 12 years old with developmental disorders of speech, learning difficulties and autism spectrum disorders, 24 of whom have undergone training the program Tomatis and 19 have undergone the program InTime. The control group consisted of 30 children. BAERs were recorded using the analyzer Nicolet Vikingselect™ (VIASYS Healthscare Inc., USA). Tonebursts of 4 kHz (1 ms, 0.5 ms the leading edge, 70 dB HL) were used to register BAER peak VI. The stimuli were presented through headphones TDH39 with a frequency of 10.1 Hz. In children who received 1-2 cycles of employment on the program Tomatis, we found a significant decrease in BAER VI peak latency that could be related to an increased synchrony of neuronal impulses and acceleration of the process of the brainstem auditory tracts myelination. Training program InTime changes BAER parameters less than the program Tomatis. Positive clinical effect could be in a greater extent due to an impact on the integrative systems of higher subcortical-cortical level and the cerebellum.

ФЕНОЗАН КАЛИЯ ПРЕДОТВРАЩАЕТ ДИСФУНКЦИЮ МИТОХОНДРИЙ В УСЛОВИЯХ КОМБИНИРОВАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОРГАНИЗМ МИКРОДОЗ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ И НИТРОЗАМИНОВ

Жигачева И.В., Бурлакова Е.Б., Голощанов А.Н.

ФГБУН Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля Российской академии наук, Москва, Россия, e-mail: zhigacheva@mail.ru

Различные стрессовые факторы, прежде всего факторы окружающей среды, вызывают нарушение биоэнергетических функций митохондрий и избыточную продукцию АФК т.е. дисфункцию митохондрий. К ним относятся действие алкилирующих агентов (нитрозаминов), гидроксильных радикалов, полициклических ароматических углеводородов (ПАУ). Длительное воздействие на организм ПАУ и нитрозаминов (НА), даже в микродозах приводит к развитию ряда патологических состояний [Shigeyuki Uno, Makoto Makishima, 2009; Toorn M et. al, 2009]. При этом такие НА как N-нитрозодиметиламин и N-нитрозодиэтиламин связываются с ДНК. ДНК, изолированные из митохондриальной фракции, связывают в несколько (10-90) раз больше НА, чем ДНК ядерной фракции [Daugherty JP, NK Clapp, 1985], что и приводит к дисфункции митохондрий. Исходя из литературных данных, мы предположили, что митохондрии являются хорошей тест-системой для оценки функционального состояния организма при длительном воздействии данными токсикантами.

Целью работы являлось поиск препаратов – антиоксидантов, снижающих генерацию АФК в условиях хронического воздействия на организм ПАУ и НА. В экспериментах осуществляли хроническую затравку белых крыс искусственной газо-воздушной смесью, которая содержала такое же количество ПАУ и НА, которое находится в воздухе промышленной зоны, вблизи оживленных автомагистралей и в накуранных помещениях.

Шестимесячная затравка крыс газо-воздушной смесью приводила к 1,5- кратному снижению максимальных скоростей окисления сукцината митохондриями печени. При этом снижалась и эффективность окислительного фосфорилирования. Изменения в энергетике митохондрий обусловлены активацией перекисного окисления липидов (ПОЛ). В мембранах митохондрий затравливаемых искусственной газо-воздушной смесью крыс интенсивность флуоресценции продуктов ПОЛ была почти в 6,5 раз выше, чем в мембранах митохондрий контрольной группы животных. Введение животным 10^{-14} М фенозана калия за 45 минут до затравки предотвращало активацию ПОЛ и связанные с ней изменения в энергетике митохондрий. Таким образом, фенозан калия, снижая интенсивность ПОЛ, предотвращает дисфункцию митохондрий, обусловленную токсическим действием ПАУ и НА.

POTASSIUM PHENOSAN PREVENTS MITOCHONDRIAL DYSFUNCTION UNDER CONDITIONS OF COMPLEX EFFECT OF MICRODOSES POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS AND NITROSAMINES ON THE ORGANISM

Zhigacheva I.V., Burlakova E.B., Goloschapov A.N.

Emanuel Institute of Biochemical Physics, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia,
e-mail: zhigacheva@mail.ru

Various stress factors, environmental factors first of all, could cause a breach of the bioenergetic functions of mitochondria and excessive production of ROS that is mitochondrial dysfunction. These include the alkylating agents (nitrosamines), hydroxyl radicals, polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). Chronic actions on the organism PAHs and nitrosamines (NA), even in the microdose leads to the development of a number of pathological conditions [Shigeyuki Uno, Makoto Makishima, 2009; Toorn M.et.al, 2009]. Thus such as NA nitrosodimethylamine and N-nitrosodiethylamine bind to DNA. DNA, which isolated from mitochondrial fractions might bind in a few (10-90) times more NA than nuclear DNA fraction [Daugherty JP, NK Clapp, 1985], which leads to the dysfunction of mitochondria. Based on the literature data, we suggested that mitochondria are a good test system for evaluation of the functional state of the organism under toxicants prolonged exposure.

The aims of this work were to search for drugs - antioxidants that reduce the generation of ROS in chronic actions of the PAHs and NA. In experiments we performed the chronic processing white rats with artificial gas-air mixture, which contains the same amount of PAHs and NA, which is in the air of industrial zone, near busy highways and in the smoke-filled rooms.

The six month processing white rats to artificial gas-air mixture resulted in a 1.5 - fold reduction of the maximum speed of oxidation of succinate by liver mitochondria. When this reduced, at the efficiency of oxidative phosphorylation. Changes in the bioenergetics characteristic of mitochondria were caused by the activation of lipid peroxidation (LPO). In liver mitochondria of rats, which were processed with artificial air-gas mixture, fluorescence intensity LPO products was almost 6.5 times higher than that in the membranes of mitochondria in the control group of animals. Introduction animals 10^{-14} M potassium phenosan 45 minutes before processing prevents the activation of lipid peroxidation and associated changes in mitochondrial bioenergetics. Thus potassium phenosan, reducing lipid peroxidation, prevents mitochondrial dysfunction caused by toxic effects of PAHs and NA.

АНАЛИЗ ПАТТЕРНОВ ПОВЕДЕНИЯ КРЫС ПРИ САМОПРОИЗВОЛЬНОМ ОБУЧЕНИИ В УСЛОВИЯХ ВЫБОРА ПУСКОВЫХ СИГНАЛОВ НА СЕНСОРНОМ МОНИТОРЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПИЩЕВОГО И ПИТЬЕВОГО ПОДКРЕПЛЕНИЙ

Журавлев Б.В.¹, Муртазина Е.П.¹, Гурковский Б.В.^{1,2}

1 - ФГБНУ «НИИ нормальной физиологии им. П.К.Анохина», Москва, Россия;

2 - Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Россия
b.zhuravlev@nphys.ru

Обитание животных в естественных условиях осуществляется только в процессе самостоятельного активного выбора окружающих воздействий, собственной программы действий и оценки достигаемых результатов целенаправленной поведения. Наиболее близкими к этологическим наблюдениям процессов выбора и принятия решения у животных являются экспериментальные модели самопроизвольного обучения с использованием методики свободного выбора. Цель исследования: разработать экспериментальные модели и провести анализ паттернов действий крыс при самопроизвольном обучении сочетанному пищедобывательному и питьевому поведению с активным выбором условных сигналов. Экспериментальная модель состояла в выборе животными одного из 2-х условных сигналов путем касания изображений на сенсорном компьютерном экране и получение соответствующего подкрепления (одной пищевой гранулы 45 мг. или 0,5 мл воды). В результате проведенных исследований разработан протокол проведения экспериментов, соответствующее программное обеспечение и алгоритмы анализа временного паттерна действий животных. Выявлены различные тактики достижения результатов: 1 - длительный выбор одной из форм поведения с редкими сменами или 2 - короткие циклы поведенческих актов с частыми сменами форм поведения. Длительность «пачек» в паттерне пищевого или питьевого поведения различалась между крысами и характеризовала как их индивидуальные особенности, так и стадию обучения. Различия в мотивационных состояниях перед опытом (отдельная депривация по пище или по воде) влияли на паттерны сочетанного пищевого и питьевого поведения: увеличивалась активность, соответствующая голоду или жажде. Отсутствие депривации не устраняло потребность животного в инструментальной деятельности. Животные успешно формировали новую программу действий при смене условного сигнала на противоположный. Для новой программы действий была характерна постоянная смена одной формы поведения на другую. Таким образом, впервые показано формирование устойчивых паттернов смены пищедобывательного и питьевого поведения при спонтанном обучении крыс с выбором условных сигналов и подкреплений. Эти паттерны сопоставимы с ранее обнаруженными нами временными паттернами межимпульсных интервалов разрядной деятельности нейронов мотивационных структур головного мозга при аналогичных формах поведения животных.

ANALYSIS OF THE BEHAVIORAL PATTERNS DURING SPONTANEOUS LEARNING OF RATS IN A MODEL SELECTION OF THE START SIGNALS ON THE TOUCH SCREEN TO GET FOOD AND DRINKING REINFORCEMENTS

Zhuravlev BV¹, Murtazin EP¹, Gurkovsky BV^{1,2}

1 - Research Institute of Normal Physiology, PK Anokhin; Moscow, Russian;

2 - National Research Nuclear University "MEPhI" Moscow, Russia
b.zhuravlev@nphys.ru

Free habitation of animals in the wild is only in the process of self-selection surrounding factors, the own program of activities and evaluation of the results achieved in the purposeful behavior. Closest to the ethological observations selection processes and decision making in animal experimental models are model of spontaneous learning using techniques of free choice. The purpose of this study was to develop experimental models and to analyze the patterns of action in rats with spontaneous learning to combined food-getting and drinking behavior with an active choice of conditional signals. In the experimental model, animals had to choose one of two conditional signals by pressing images on the computer touch screen to the receiving the corresponding reinforcement (a single 45 mg food pellets or 0.5 mL of water). As a result of the research were developed Protocol of experiments, the appropriate software and algorithms of analysis of the time pattern of the actions of animals. Identified various tactics of achieve results: 1 - long selection of one of the forms of conduct with infrequent shifts or 2 - short cycles of behavioral acts with frequent changes of behaviour. The duration of the "packs" in the pattern of food or drinking behavior differed between rats and characterized as their individual characteristics and stage of learning. Differences in motivational states before the experiment (separate deprivation of food or water) affect patterns of combined food and drinking behavior: increased activity corresponding to hunger or thirst. When not used for deprivation of food and water, the animals continued to instrumental behavior. Animals successfully formed a new program of actions in condition changing the conditional signal to the opposite. The new programme of action in such conditions was characterized by constant transitions from one form of behavior to another. Thus, for the first time shows the formation of stable patterns of conditioned food-procuring and drinking behavior in spontaneous learning of rats with the choice of conditional signals and reinforcements. These patterns are comparable with the previously discovered the temporal patterns of intervals between the discharge activity of neurons motivational structures of the brain in similar forms of animal behavior.

СООТНОШЕНИЕ ТОРМОЗНЫХ И ВОЗБУЖДАЮЩИХ НЕЙРОНОВ В ИНТРАОКУЛЯРНЫХ ТРАНСПЛАНТАТАХ

Журавлева З.Н.¹, Журавлев Г.И.²

¹ФГБУН Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино; ²ФГБУН Институт биофизики клетки РАН, Пущино, Россия; zhuravleva@iteb.ru

Хорошо установлено, что трансплантированная в переднюю камеру глаза нервная ткань способна продолжать относительно нормальное развитие и экспрессировать органотипические характеристики. В то же время электрофизиологические исследования показали, что изолированные от мозга интраокулярные трансплантаты склонны проявлять патологическую эпилептиформную активность (A.G. Bragin, B.J. Hoffer). Одним из важных показателей, влияющим на дисбаланс возбуждающих и тормозных процессов, является состояние ГАМК-ергической системы. Целями настоящей работы были количественная оценка плотности ГАМК-иммунопозитивных нейронов в интраокулярных трансплантатах неокортекса и определение их соотношения с ГАМК-негативными нейронами. В качестве донорской ткани, использованной для трансплантации, служили зачатки неокортекса, взятые от 17-дневных эмбрионов крыс породы Вистар; реципиентами были молодые самцы той же породы. Через 6 месяцев после операции всех животных (n = 5) транскардиально перфузировали фиксирующим раствором (смесь 2.5% параформальдегида и 1% глутарового альдегида в фосфатном буфере). Затем трансплантаты и неокортекс мозга (контроль) обрабатывали для гистологических (окраска толуидиновым голубым) и иммуноцитохимических (реакция на ГАМК по методу Somogy) исследований. Срезы, окрашенные толуидиновым голубым, использовали для оценки общей плотности нейронов, а соседние иммуноокрашенные срезы – для подсчета ГАМК-положительных нейронов.

Количественное исследование показало, что общее число нейронов в трансплантатах было в 1.4 раза ниже по сравнению с контрольной тканью. Наоборот, размеры нейронов всех типов в трансплантатах были приблизительно в 1.2 - 1.4 раза выше, чем в норме. По-видимому, это можно рассматривать как компенсаторный ответ нейронов на снижение их числа. После иммуноцитохимической реакции как в нейротрансплантатах, так и в контрольном неокортексе ГАМК-ергические нейроны были интенсивно окрашены в коричневый цвет. При сравнении с интактной тканью в трансплантатах процент ГАМК-положительных нейронов от общей нейрональной популяции был снижен очень значительно (в среднем, в 13.1 раз; а именно, с 11.8% в контрольных образцах до 0.9% в трансплантатах). Хотя в трансплантатах мы наблюдали гипертрофию ГАМК-ергических нейронов, значительное редуцирование их числа, несомненно, вносит вклад в гипервозбуждение трансплантированной ткани. Эти результаты свидетельствуют о том, что интраокулярные нейротрансплантаты могут быть клеточной модельной системой для изучения структурно-функциональных механизмов эпилепсии.

Работа поддержана грантами РФФИ (№ 12-04-00812 и № 15-04-05463).

RATIO OF THE INHIBITORY AND EXCITATORY NEURONS IN THE INTRAOCULAR GRAFTS

Zhuravleva Z.N.¹, Zhuravlev G.I.²

¹Institute of Theoretical and Experimental Biophysics, RAS; ²Institute of Cell Biophysics, RAS, Pushchino, Russia; zhuravleva@iteb.ru

The ability of grafted embryonic nervous tissue in the anterior eye chamber to continue a relatively normal course of development and to express certain organotypic characteristics is a well-established fact. At the same time, in the electrophysiological studies, it is shown that intraocular grafts isolated from brain exhibit pathological epileptiform activity (A.G. Bragin, B.J. Hoffer). One of the important features affecting the imbalance of excitatory and inhibitory processes in the nervous tissue is the state of GABAergic system. The aims of the present work were to evaluate quantitatively the GABA-immunoreactive neurons in the intraocular neocortical grafts and to estimate their ratio to the GABA-negative ones. The donors of neocortical tissue used for grafting were embryos (E 17) of Wistar rats; the recipients were young male rats of the same kind. Six months after surgery, all animals (n=5)

were transcardially perfused by fixed solution (mixture of 2.5% paraformaldehyde and 1% glutaraldehyde in phosphate buffer). Next the intraocular grafts and the brain's neocortex (control) were prepared for histological (toluidine blue-staining) and immunocytochemical (post-embedding staining for GABA according to the Somogyi's method) investigations. Toluidine blue-stained sections were used to evaluate the total numerical density of neurons, and adjacent immunostained sections – for calculation of the GABA-positive neurons.

The quantitative study showed that in the grafts, the total numerical density of neurons was 1.4 times lower than in the control tissue. On the contrary, the cellular sizes of all neuronal types were higher (around, 1.2-1.5 times) as compared to normal neocortex. Presumably this might be regarded as a compensatory response due to a decrease in the number of neurons in the intraocular grafts. Both in the grafts and control intact neocortex, the GABA-positive neurons were intensively colored in brown. The GABA-immunoreactive neurons proportion of the total neuronal pool within the intraocular grafts reduced more dramatically (on average, 13.1 times, namely from 11.8% in the control to 0.9% in transplants). Although we observed the hypertrophy of GABAergic neurons in the grafts, a significant reduction of the number of inhibitory cells certainly contributes to the grafted tissue hyperexcitation. These findings suggest that the intraocular grafts may serve as a cellular model system for the study of the structural/functional mechanisms in epilepsy.

ВЛИЯНИЕ АГОНИСТА И АНТАГОНИСТА АЛЬФА2 АДРЕНОРЕЦЕПТОРОВ НА ИМПУЛЬСИВНОЕ ПОВЕДЕНИЕ КРЫС

Зайченко М.И., Мержанова Г.Х., Баженова Д.А.

Учреждение Российской академии наук Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН,
Москва, Россия

Участвовавшие в последнее время случаи выявления синдрома дефицита внимания связанного с гиперактивностью (ADHD) у детей привлекают внимание исследователей и к проблеме импульсивности, которая, как полагают, лежит в основе этого заболевания. Одним из путей воздействия на импульсивность является применение фармакологических препаратов, изменяющих уровень нейротрансмиттерной передачи. Однако применение психостимулянтов может приводить к возникновению зависимости и, таким образом, малоприспособно в терапии ADHD у детей. В связи с этим в последнее время при исследовании этого заболевания все большее внимание привлекает норадренергическая система, осуществляется поиск препаратов, регулирующих уровень норадренергической передачи (агонисты и антагонисты рецепторов) и способных оказывать влияние на импульсивное поведение. Целью данной работы является исследование влияния агониста и антагониста $\alpha 2A$ адренорецепторов на поведение крыс, различающихся по уровню импульсивности в парадигме delay-discount, где животным предоставляется выбор между более ценным (4 пищевая гранула) задержанным (5с) и менее ценным (1 пищевая гранула) немедленным подкреплением.

На основании выбора крысами педалей для получения немедленного скудного и задержанного ценного подкрепления крысы были разделены на 3 группы. Крысы, в большинстве случаев выбирающие ценное задержанное подкрепление, были отнесены к группе самоконтролирующих (10 животных), те, которые в основном выбирали малоценное немедленное подкрепление – к группе импульсивных (10 животных). Крысы, которые не смогли определиться с выбором, составили амбивалентную группу (10 животных). Системное введение агониста $\alpha 2$ -адренорецепторов клонидина (clonidine) приводило к статистически значимому снижению выбора педали с ценным задержанным подкреплением самоконтролирующими животными. Введение блокатора этих же рецепторов йохимбина (yohimbine) не вызывало изменений в выборе ценности подкрепления ни у одной группы животных. В то же время йохимбин вызывал значительное снижение количества пропусков реакции. Клонидин, наоборот, статистически значимо увеличивал количество пропусков реакции на педаль, правда, только у импульсивных животных. Введение клонидина также статистически значимо снижало время латентного периода отодвигания шторки кормушки у всех групп животных.

THE EFFECT OF $\alpha 2$ -ADRENORECEPTORS AGONIST AND ANTAGONIST ON IMPULSIVE BEHAVIOR IN RATS

Zaichenko M.I., Merzhanova G.Kh., Bazhenova D.A.

Institute of higher nervous activity and neurophysiology RAS. Moscow. Russia

The increase in the number of identified cases of attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) in children attracts the attention of researchers to the problem of impulsivity, which is believed to underlie this disease. One of the ways to treat impulsivity is the use of pharmacological agents that alter the level of the neurotransmitter transmission. However, the use of psychostimulants can lead to addiction and so is unsuitable in the treatment of ADHD in children. In this regard in recent time the growing attention is paid noradrenergic system, searching for drugs, regulating the level of noradrenergic transmission. The aim of this work is the study of the effects of agonist and antagonist $\alpha 2A$ adrenergic receptors on the behavior of rats that differ by the level of impulsivity in the paradigm of delay-discount where animals are given the choice between more valuable (4 food pellet) detainees (5C) and less valuable (1 food pellet) immediate reinforcement.

Based on the selection of a rat pedal for immediate poor and delayed valuable reinforcement rats were divided into 3 groups. Rats, in most cases, choosing valuable delayed reinforcements were classified as self-control (10 animals), those who mainly chosen poor immediate reinforcement to the impulsive group (10 animals). Rats who were not able to determine, was ambivalent group (10 animals). Administration (i.p.) of the $\alpha 2$ -adrenergic receptors agonist clonidine resulted in a reduction of the select valuable delayed reinforcement by self-control animals. The antagonist of these receptors yohimbine did not cause changes in the choice of the reinforcement in all groups of animals. At the same time yohimbine caused a significant reduction in the number of missing responses. Clonidine on the contrary increased the number of missing responses of pressing the pedal, however, only in impulsive animals and reduced the latency of nose-poking in all groups of animals.

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ЭКСПРЕССИИ МИКРОГЛИАЛЬНЫХ ПРОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ БЕЛКОВ И НЕЙРОНАЛЬНОГО ШАПЕРОНА GRP78

Заколюкина Е.С., Вежеева О.А., Сергеева Т.Н., Сергеев В.Г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего профессионального образования
Удмуртский государственный университет, Ижевск, Россия; cellbio@ya.ru

Нейровоспаление, ключевую роль в котором играют микроглияциты, активация в нейронах реакции несвернутых белков (UPR), и накопление внутриклеточных или внеклеточных белковых агрегатов являются общими признаками многих возрастных нейродегенеративных расстройств, включая болезнь Паркинсона (БП). Глюкозой регулируемый белок 78 (GRP78), также известный как BiP, является ключевым медиатором UPR, который выполняет функцию шаперона, облегчающего повторный фолдинг или протеасомную деградацию неправильно свернутых белков. Снижение уровня GRP78 может вызывать накопление неправильно свернутых белков и активацию в нейронах проапоптозного сигнального пути. В нашем исследовании мы попытались ответить на вопросы: является ли снижение GRP78 в процессе старения предрасполагающим фактором для прогрессирования БП, и может ли быть нейровоспаление причиной снижения GRP78 в нейронах?

Для ответа на эти вопросы мы использовали методику вектор-опосредованного переноса в нейроны черной субстанции крыс гена альфа-синуклеина (А-син) человека и анти-GRP78 микроРНК. Эксперименты проводили на 2-х месячных крысах, у которых в норме отмечаются высокие уровни экспрессии GRP78 и отсутствуют признаки активации микроглияльных клеток. Мы также проверили гипотезу о том, что противовоспалительная терапия (курс ежедневного интраперитонеального введения ацетилсалициловой кислоты) снижая экспрессию провоспалительных маркеров в микроглияцитах, и увеличивая экспрессию GRP78 в дофаминергических (ДА) нейронах, оказывает нейропротективный эффект в модели экспериментально индуцируемой БП у старых животных (24 месяца).

Мы обнаружили, что старые (24 месяц) крысы обладают значительно более низкими уровнями экспрессии GRP78 в ДА нейронах черной субстанции по сравнению с молодыми (2 месяца) животными, и более высокими уровнями экспрессии MHC II и CD 11b в микроглияцитах. Вектор-опосредованный перенос в ДА нейроны малых анти-GRP78 интерферирующих РНК усугубляет нейротоксичность гиперпроизводимого в нейронах молодых животных альфа-синуклеина (α-син), а противовоспалительная терапия повышает экспрессию GRP78 и выживаемость нейронов у старых животных.

AGE-DEPENDENT CHANGES IN THE EXPRESSION OF MICROGLIAL PROINFLAMMATORY PROTEINS AND NEURONAL SHAPERONE GRP78

Zakolyukina E.S., Vegeeva O.A., Sergeeva T.N., Sergeev V.G.

Udmurt State University, Izhevsk, Russia; cellbio@ya.ru

Neuroinflammation, activation of the Unfolded Protein Response (UPR) in neurons and accumulation of intracellular or extracellular protein aggregates are common to many age-related neurodegenerative disorders, including Parkinson's disease (PD). Glucose regulated protein 78 (GRP78), also known as BiP, is a key mediator of the UPR. GRP78 is a multifunctional chaperone that facilitates the refolding or proteasomal degradation of misfolded proteins and serves as a regulator of UPR signaling. It is through these roles that GRP78 imparts some of its anti-apoptotic activity as it serves to resolve conditions that lead to chronic ER stress, such as accumulation of misfolded proteins, as well as the associated late-stage, proapoptotic UPR signaling. In the current study we attempted to answer the questions: Is a decline in GRP78 during aging a predisposing factor for PD progression, and whether the age-related neuroinflammation induced GRP78 decrease in neurons?

To this end, we used rAAV-mediated transduction to simultaneously express human α-syn and anti-GRP78 siRNAs in the rat SNc. Since aging sees the decline of numerous genes that could contribute to PD progression, we conducted our experiments in young (2 month) animals to isolate the effects of GRP78 reduction from that of other genes. We also tested the hypothesis that anti-inflammatory therapy causes an increase of GRP78 expression and could protect nigral DA neurons against experimental PD progression in older animals.

We determined that old (24 month) rats exhibit significantly lower levels of GRP78 protein in the nigrostriatal system as compared to young (2 month) animals and high levels of microglial MHC II and CD 11b. Then using recombinant adeno-associate virus (rAAV) mediated gene transfer, we found that GRP78 down-regulation by specific small interfering RNAs (siRNAs) aggravates alpha-synuclein (α-syn) neurotoxicity in nigral dopamine (DA) neurons. Moreover, the degree of chaperone decline corresponds with the severity of neurodegeneration. Additionally, comparative analysis of nigral tissues obtained from old and young rats revealed that ageing affects the capacity of cells to upregulate endogenous GRP78 protein in response to human α-syn. Finally, we demonstrated that a non-steroidal anti-inflammatory therapy sustained increase of GRP78 protein protected ageing nigral -induced rat model of Parkinson's-like neurodegeneration.

МЕДИТАЦИЯ КАК МЕТОД ПРОФИЛАКТИКИ И КОРРЕКЦИИ СТРЕССА

Захаров Е.А.

Международный оздоровительный центр Сахаджа йоги, Тольятти, Россия, info001@mail.ru

Стрессовые расстройства являются важной проблемой современного общества. В их основе лежит целостная реакция организма на воздействие факторов чрезмерной силы, и характеризуются нарушениями как в соматической, так и в тесно сопряженной психической сфере.

Актуальность: в настоящее время профилактическое направление современной медицины признано приоритетным в развитии отечественного здравоохранения. По-прежнему сохраняется необходимость совершенствования вопросов диагностики и терапии заболеваний, ассоциированных со стрессом, особенно в условиях амбулаторного звена.

Цель: оценить влияние медитации на психосоматический статус и течение стрессовых реакций, а также обосновать ее применение в клинической практике.

Материалы и методы: в исследовании был применен метод Сахадж-медитации, заключающийся в достижении состояния «ментальной тишины», и полностью соответствующий традиционным представлениям о йоге. Характерным эффектом медитации является нормализация биохимических, гормональных и психологических механизмов регуляции, в следствие чего снижается ментально-эмоциональное напряжение, восстанавливаются интегративные процессы ЦНС и соматовегетативное функционирование, повышаются адаптационные реакции организма.

В течение 2014 г. на территории Российской Федерации и Беларуси было проведено более 10 занятий по медитации. На каждом из них давалось подробное описание данной методики и возможность ощутить опыт медитации. Участники, количество которых составило 225 человек, - добровольцы, заинтересовавшиеся медитативной практикой, без грубых отклонений в здоровье. После окончания занятий проводилось анкетирование для оценки психоэмоционального и физического состояния участников.

Результаты: абсолютное большинство (96%, n=217) участников отметило повышение настроения, появление чувства спокойствия и внутренней радости, улучшение общего самочувствия, связанные с испытанным опытом медитации. Также 92% (n=207) отметили, что намерены и в дальнейшем практиковать данный метод.

Выводы: медитация является безопасным и эффективным методом в заботе об индивидуальном психическом и соматическом здоровье. Принимая во внимание физиологические эффекты медитации, а также данные проведенного исследования, практика медитации может использоваться как значимое дополнение в профилактике и терапии стрессовых расстройств и многих заболеваний, а также в базовых программах реабилитации.

MEDITATION AS A MEANS OF PREVENTION AND CORRECTION OF STRESS

Zakharov E.A.

International health center Sahaja yoga, Togliatti, Russia, info001@mail.ru

Stress disorders are an important problem of modern society. It is based on a holistic reaction to the impact factors of excessive force, and is characterized by disorders in somatic and mental sphere.

Relevance: preventive direction of modern medicine is recognized as a priority in the development of national health care. There remains a need to improve the diagnostics and therapy of diseases associated with stress, especially in the outpatient clinic.

Objective: assessment of the effect of meditation on the psychosomatic status and current stress, and the possibility in clinical practice.

Materials and methods: the study used the method of Sahaja-meditation, which consists in achieving the state of "mental silence", and is entirely consistent with traditional views on yoga. A characteristic effect of meditation is the normalization of biochemical, hormonal and psychological mechanisms of regulation, which results in reduced mental and emotional tension, restores the integrative processes of the Central nervous system and somatovegetative functioning, increase adaptive reactions of the organism.

Methods: During 2013-2014 there were conducted more than 10 meditation workshops on the territory of the Russian Federation and Belarus. At each of the workshops there was given a detailed description of the method and the participants had an opportunity to experience the state of meditation. The number of the participants was 225. The participants were volunteers who were interested in the meditation practice and they didn't have any health disorders. After the workshops the participants filled in questionnaires for their psycho-emotional status to be examined.

Results: The majority of the participants (96%, n=217) noted the appearance of joy, the improvement of their mood and the state of their health after the meditation. Also the participants (92%, n=207) stated that they would practice this method of meditation in the future.

Conclusions: Sahaja-meditation is a safe and effective method for taking care of the individual's mental and physical health. Taking into account the physiological effects of meditation, as well as the data of the conducted research, the meditation can be used as a significant addition in the prevention and treatment of stress disorders and many diseases, and basic rehabilitation programs.

ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И БИОПОНЕНЦИАЛЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА СПОРТСМЕНОВ

Захарова А.Н., Капилевич Л.В.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия,
azakharova91@gmail.com

Тренеры и спортсмены все чаще и чаще стали рассматривать возможность использования психофизиологических методов для повышения результативности субъекта спортивной деятельности. Однако в современной литературе однозначного объяснения и единого мнения о значении и влиянии различных спектральных составляющих ЭЭГ на деятельность спортсменов и людей с разным уровнем двигательной активности среди современных исследований не выявлено.

Целью исследования являлось выявление влияния уровня двигательной активности на биоэлектрическую активность головного мозга. В процессе исследования были протестированы две группы студентов (юношей в возрасте 17-20 лет): спортсменов (12 человек) и студентов, не занимающихся спортом (12 человек).

Анализ полученных данных показал, что доминирующим ритмом корковой активности у группы спортсменов является дельта-ритм и тета-ритм в лобных отведениях, как правого, так и левого полушария головного мозга. Тета-ритм иногда называют стресс-ритмом, или ритмом напряжения. У человека одним из ЭЭГ-симптомов эмоционального напряжения служит усиление тета-ритма с частотой колебаний 4-7 Гц, причем как при положительных, так и при отрицательных эмоциях. При анализе полученных данных, у

спортсменов наблюдается более высокая мощность биоэлектрической активности мозга по сравнению с группой не занимающихся спортом в теменных областях головного мозга, как правого полушария, так и левого в альфа-ритме и бета-ритме во всех изучаемых стадиях. Активность бета-ритма не имеет однозначного функционального значения. Чаще всего усиление волн этого частотного диапазона обусловлено просто уменьшением высокоамплитудных альфа- и дельта-волн. Биоэлектрическая активности мозга в височных отведениях правого полушария более выражена в тета-ритме у группы спортсменов, который отражает степень эмоционально напряжения и усиливает творческие способности. Спортивная деятельность оказывает большое влияние на нервно-мышечный аппарат и способствует укреплению нервно-психической деятельности организма, поэтому спортсмены более устойчивы к эмоциональным и стрессовым ситуациям. В левом полушарии височных отведениях более выражен альфа-ритм у группы-спортсменов. Ритм возникает при закрытых глазах, доминирование альфа диапазона характерно для спокойного, умиротворенного, безмятежного состояния. Таким образом уровень двигательной активности и образ жизни каждого человека находит свое отражение и в биоэлектрических потенциалах мозга.

THE PHYSICAL ACTIVITY INFLUENCE TO THE PHYSIOLOGICAL FUNCTION AND ATHLETES BRAIN ACTIVITY

Zakharova A.N., Kapilevich L. V.

National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia, azakharova91@gmail.com

The coaches and athletes are increasingly begin to consider the possibility of using psycho physiological methods to increasing the performance of the subject sport activities. However, in modern literature there are a lot of conflicting interpretations of certain phenomena in EEG. Definitive explanation and consensus on the importance and impact of different spectral components of EEG activity athletes and people with different levels of motor activity have not revealed yet among contemporary studies.

The aim of this study was to determine the effect of the physical activity level to the bioelectric activity of the brain. In the course of the study were tested two groups of students (boys aged 17-20 years) athletes (12 persons) and students not involved in sports (12 persons).

The analysis of the data showed that the dominant rhythm of cortical activity in a group of athletes is a delta rhythm and theta rhythm in the frontal leads, both right and left hemispheres of the brain. Theta rhythm is sometimes called the stress rhythm, the stress rhythm. In humans, one of the EEG signs of emotional stress is increased theta rhythm with the oscillation frequency of 4-7 Hz, both at positive and negative emotions.

In analyzing the data, the athletes have higher power brain activity compared to the group not involved in sports in the parietal region of the brain, both in the right hemisphere and the left in the alpha rhythm and beta rhythm in all investigated stages. The athletes have more developed cognitive functions (perception, memory, decision-making), more pronounced stability of attention, the concentration and sensorimotor coordination. The athletes often have to pass from one to the other motor actions, leading to the achievement of the high mobility of nervous processes. The activity of beta-rhythm has no clear functional significance. Most often this frequency wave amplification band high amplitude is due to a decrease in alpha and delta waves. The brain bioelectric activity in the temporal leads of right hemisphere is more pronounced in the theta rhythm in non-athletes group, which reflects the degree of emotional stress and enhances creativity. In the left hemisphere temporal leads more pronounced alpha rhythm in group athletes. The rhythm occurs when the eyes are closed, the dominance of the alpha range is typical for a peaceful, quiet, serene state. The EEG studies, revealed a more pronounced activity in the alpha rhythm in the frontal and parietal leads and beta rhythm in the parietal and occipital leads the brain in group athletes associated with cognitive functions and sensorimotor coordination. And the little activity of theta rhythm in the frontal and temporal leads the left hemisphere of the brain in non-athletes group, which reflects the degree of emotional stress. The level of motor activity and lifestyle of each person is reflected in the bioelectric potentials of the brain. The level of physical activity and lifestyle of each person is reflected in the bioelectric potentials of the brain.

НЕЗАВИСИМОСТЬ МЕХАНИЗМОВ ФОРМИРОВАНИЯ КРАТКОВРЕМЕННОЙ И ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ПАМЯТИ В ПРОСТРАНСТВЕННО-ОБСТАНОВОЧНОЙ МОДЕЛИ ОБУЧЕНИЯ В ВОДНОМ ЛАБИРИНТЕ МОРРИСА

Захарова Е.И.¹, Сторожева З.И.², Прошин А.Т.³, Дудченко А.М.¹

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии», Москва, Россия, zakharova-ei@yandex.ru, amdudchenko@gmail.com;

²Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный медицинский исследовательский центр психиатрии и наркологии» Минздрава России, Москва, Россия, storozheva_zi@mail.ru; ³Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт нормальной физиологии» им. П.К. Анохина, Москва, Россия, proshin_at@mail.ru

В проблеме памяти одним из нерешенных вопросов является взаимодействие механизмов кратковременной и долговременной памяти. При обучении интактных и ишемизированных (хроническая двухсторонняя окклюзия сонных артерий, модель 2VO) крыс в пространственно-обстановочной модели в водном лабиринте Морриса, с применением селективных агонистов и антагонистов никотиновых рецепторов (нХР) альфа7 подтипа и альфа4 субъединицы были получены свидетельства в пользу независимости механизмов кратковременной (оперативной) и долговременной памяти. Было выявлено, что: 1) долговременная память может формироваться на фоне нарушенной кратковременной и даже заменять кратковременную в оперативной деятельности или, наоборот, нарушаться на фоне нормального обучения у ишемизированных крыс и 2) пролонгированное последствие, через 3-4 суток после субхрони-

ческого (троекратного) введения антагониста альфа7 nXP метилликаконитина (MLA) равно как агониста метаникотина (RJR2403) альфа4 субъединицы nXP или ее антагониста дигидро-бета-эритроидина (DHbetaE) избирательно корректировало реализацию функций кратковременной и долговременной памяти, что свидетельствует об их разной рецепторной и, очевидно, нейрональной организации. С этим согласуются данные биохимического исследования, выполненного на субсинаптических фракциях неокортекса и гиппокампа, об индивидуальной холинергической синаптической организации разных форм памяти. Наша рабочая гипотеза заключается в том, что механизмы и кратковременной, и долговременной памяти инициируются одновременно, с момента начала обучения, а не последовательно. В общебиологическом смысле, как срочные, так и долгосрочные механизмы адаптации инициируются одновременно. Таким образом, механизмы долговременных пластических изменений в ЦНС, определяющих эффективность краткосрочной памяти (метапластичности), могут отличаться от механизмов консолидации долговременной памяти на нейрональном и структурном уровнях, включая в себя медиаторно и фенотипически разные нейроны.

INDEPENDENCE OF SHORT-TERM AND LONG-TERM FORMS MEMORY MECHANISMS IN SPATIAL CONTEXTUAL LEARNING MODEL IN MORRIS WATER MAZE

Zakharova E.I.¹, Storozheva Z.I.², Proshin A.T.³, Dudchenko A.M.¹

1 Institute of General Pathology and Pathophysiology, Moscow, Russia, zakharova-ei@yandex.ru, amdudchenko@gmail.com; 2 Federal Medical Research Centre for Psychiatry and Narcology, Moscow, Russia, storozheva_zi@mail.ru; 3 P.K. Anokhin' Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia, proshin_at@mail.ru

In the problem of memory one of the outstanding questions is the interaction mechanisms of short-term and long-term memory. When learning intact and ischemic (chronic bilateral carotid artery occlusion, model 2VO) rats in the spatial contextual model in the Morris water maze, with the use of selective agonists and antagonists of nicotinic receptors (nAChR) alpha7 subtype and alpha4 subunit, it was obtained evidence in favour of the independence of the mechanisms of short-term (operational) and long-term memory. It was found that: 1) the long-term memory can be formed against the damage short-term one and even able to replace it in operational activity or, conversely, can be damaged against the normal learning in ischemic rats and 2) prolonged aftereffect in 3-4 days after sub-chronic (thrice-repeated) administration of the antagonist of alpha7 nAChR methyllycaconitine (MLA) as well as of the agonist of alpha4 nAChR subunit metanicotine (RJR2403) or its antagonist dihydro-beta-erithroidine (DHbetaE) selectively modified the short-term and long-term memory performance and it is testifies to their different receptor and, obviously, neuronal organization. The data of our biochemical studies about an individual cholinergic synaptic organization of different forms of memory, performed on subsynaptic fractions of the neocortex and the hippocampus, is agree with this. Our working hypothesis is that the mechanisms of both short-term and long-term memory are initiated simultaneously with the start of training rather than sequentially. In general biological meaning, as urgent and prolonged adaptation mechanisms are triggered simultaneously. Thus, the mechanisms of long-lasting plastic changes in the central nervous system, determining the efficiency of short-term memory (metaplasticity), can differ from the mechanisms of long-term memory consolidation at neuronal and structural levels including the mediator and phenotypically different neurons.

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ МЕДИТАЦИИ

Захарова О.В.

Министерство здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

Медитация - сложный нейрокогнитивный процесс, вызывающий изменения функциональной активности центральной нервной системы человека, что соответственно отражается на физиологическом уровне в виде специфических эффектов. Согласно представлениям зарубежных и немногочисленных отечественных исследователей, регулярная практика медитации приводит к формированию нового характера функционирования организма.

В процессе медитации ослабевает поток иррелевантной входящей информации, внимание человека сосредоточивается на настоящем, а не на событиях прошлого или будущего, прекращается мыслительный процесс, достигается состояние полного внутреннего спокойствия, невозмутимой уравновешенности и совершенной гармонии с реальностью, наступает полное осознание реальности.

Проявление энергетического компонента медитации происходит в структурах лимбико-ретикулярного комплекса, который посредством нервных связей между гипоталамусом и нижним отделом ствола мозга (циркуляторным, дыхательным центрами) и преганглионарными вегетативными нейронами вызывает торможение активности симпатического отдела автономной нервной системы и, тем самым, вызывает такие эффекты как снижение и нормализацию частоты дыхания и сердцебиения, артериального давления, улучшение реологических свойств крови и перфузии внутренних органов, снижение концентрации стресс-индуцированных гормонов - кортизола, адреналина.

Медитация нормализует уровень мозговой активности, восстанавливает естественный баланс между нервными центрами, влияет на интегративные процессы ЦНС. Физиологические показатели указывают на меньшую «фоновую загрузку» коры головного мозга, что дает хороший ресурс реагирования при появлении на то необходимости.

Результаты, полученные в рамках «Программы по исследованию медитации», позволяют сделать вывод, что при регулярной практике медитации по методу Сахаджа йоги возникают значительные систематические изменения, касающиеся физического и психо-эмоционального состояния индивида. Установлено, что под влиянием практики медитативной модификации состояния сознания возникают изменения психоэмоционального пространства медитаторов. На личностном уровне медитаторы, обладая большей интровертированностью, характеризуются более высокой психо-эмоциональной стабильностью и

лучшими способностями к идентификации и выражению эмоций. По данным вегетативных показателей (частота дыхания и сердцебиения, уровень артериального давления, вариабельность сердечного ритма) медитаторы демонстрируют более низкие уровни тонической физиологической активации. Субъективно восприятие как положительных, так и отрицательных эмоциональных сигналов у медитаторов происходит на уровне менее выраженной эмоциональной активации. В условиях стрессорирующей психоэмоциональной нагрузки медитаторы демонстрируют меньшую выраженную симпатической активации в ответ на стрессовый вызов и более быстрое восстановление вегетативных показателей после стресса по сравнению с контрольной группой.

Таким образом, регулярный тренинг механизмов внутреннего внимания и возникающие в процессе медитации положительные эмоциональные переживания приводят к усилению психоэмоциональной стабильности, что находит свое отражение на уровне личностных переживаний и нейровегетативных реакций.

NEUROPHYSIOLOGICAL EFFECTS OF MEDITATION

Zakharova O.

The Ministry of health of the Russian Federation, Moscow, Russia

Meditation is a complex neurocognitive process that causes changes in the functional activity of the Central nervous system that influences the physiological level in the form of specific effects. According to the views of the foreign and few local researchers, regular practice of meditation leads to the formation of a new character of the functioning of the body.

In the process of meditation the flow of irrelevant incoming information weakens, the person's attention focuses on the present, not the past or the future, thinking process stops, and the state of complete inner peace is achieved: the person feels peaceful, balanced and in perfect harmony with reality, there comes complete understanding of the reality.

The manifestation of the energy component of meditation takes place in the structures of the limbic-reticular complex which causes the inhibition of the activity of the sympathetic division of the autonomic nervous system through the connections with the hypothalamus and thereby causes such effects as reduction and normalization of the respiratory rate and the heart rate, blood pressure, improvement of rheological properties of blood and perfusion of internal organs, reducing the concentration of stress-induced hormones - cortisol, adrenaline. Meditation normalizes the level of brain activity, restores natural balance between the nervous centers, affects the integrative processes of the CNS. Physiological indicators suggest less "background loading" of the cerebral cortex which gives a good resource response when necessary.

The results obtained in the framework of the Research Program on meditation allow us to conclude that regular meditation practice according to the method of Sahaja Yoga brings significant systematic changes related to the physical and psycho-emotional state of the individual. It has been established that under the influence of meditative practice modification of the state of consciousness there appear changes in the psycho-emotional space of the meditators. On the personal level, the meditators having a higher level of introversion are characterized by higher psycho-emotional stability and a better ability to identify and express emotions. According to the vegetative parameters (the respiratory rate and the heart rate, blood pressure, heart rate variability) the meditators show lower levels of tonic physiological activation. Subjectively, the perception of both positive and negative emotional signals from the meditators takes place at the level of a less expressed emotional activation. In the terms of a stressful psychoemotional load the meditators demonstrate less pronounced sympathetic activation in response to stress challenge and more rapid recovery of vegetative indicators after stress compared to the control group.

Therefore, regular training of the internal mechanisms of attention and positive emotional experiences arising in the course of meditation lead to greater emotional stability which is reflected on the level of personal experiences and autonomic reactions.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗРИТЕЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ ВЕРБАЛИЗУЕМЫХ И НЕВЕРБАЛИЗУЕМЫХ СТИМУЛОВ

Звягина Н.В.

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В.Ломоносова, Архангельск, Россия,
n.zvyagina@narfu.ru

Исследовали некоторые особенности биоэлектрической активности головного мозга и трекинга глаз взрослых в процессе зрительного восприятия стимулов разной вербальной направленности. Обследовано 50 студентов (средний возраст - 21,5 лет). Исследования проводились с согласия обследованных и с соблюдением правил физиологической этики (Declaration of Helsinki and European Community directives, 8/609 EC). Электроэнцефалограмму регистрировали монополярно по 20 отведениям на компьютерном электроэнцефалографе с полосой пропускания 0.5 - 30 Гц. Особенности окуло-моторных реакций изучали с помощью установки удаленного трекинга глаз (RED, Remote Eyetracking Device). ЭЭГ и параметры трекинга глаз (саккады и фиксации) регистрировали в состоянии спокойного бодрствования с открытыми глазами и при выполнении заданий на зрительное восприятие. Визуальные стимулы предъявляли на мониторе компьютера сериями по 6 иллюстраций – одна из них являлась образцом, среди остальных пяти необходимо было найти точную копию образца. Первый блок зрительных стимулов имел невербализуемую направленность, второй – вербализуемую. Данные трекинга глаз анализировали с помощью программы SMI BeGaze. Статистический анализ изучаемых ЭЭГ параметров и показателей трекинга глаз проводился с применением набора компьютерных программ SPSS 20.0 для Windows.

В результате исследований было получено две модели восприятия и обработки зрительной информации. Мужская модель характеризуется более контрастными значениями статистических связей биоэлектрической активности по всем диапазонам электроэнцефалограммы со смещением в правую гемисферу мозга. Параметры трекинга глаз (саккады и фиксации) у мужчин были достоверно выше, чем у женщин, что требовало большего времени на поиск необходимого изображения. Другая модель решения

зрительных задач характерна для женщин: высокая синхронизация по тета- и бета-диапазонам большего, чем у мужчин, количества областей неокортекса, проявляющееся в образовании межполушарных диагональных и внутримушарных статистических связей, распределенных симметрично. Это свидетельствует о большей системной интеграции структур правого и левого полушарий у женщин. Указанные изменения параметров биоэлектрической активности и показателей окуло-моторной деятельности имели более выраженный характер при зрительном восприятии вербализуемых стимулов в обеих половых группах.

PSYCHOPHYSIOLOGICAL FEATURES OF VISUAL PERCEPTION VERBALIZED AND DEVERBALIZED STIMULI
Zvyagina N.V.

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia, n.zvyagina@narfu.ru

There were explored some features of bioelectric brain activity and eyes tracking of adults in the process of visual perception verbalized and deverbilized stimuli. Fifty subjects (mean age 21.5 years) participated in the study. All subjects have given their written informed consent prior to the start of the study. The experiment was conducted in accordance with the ethical standards, represented in Declaration of Helsinki and European Community directives (8/609 EC). The electroencephalogram (EEG) was recorded monopolar on the 20-channel computer electroencephalograph with a bandwidth of 0.5 - 30 Hz.. Oculo-motor reactions were recorded by eye tracking system iView X™ RED. EEG and options eyes tracking (saccades and fixation) were registered in the state of quiet wakefulness with eyes open and visual perception. Visual stimuli were presented on a computer monitor by series of 6 images - one of them was a sample, among the other five. It was necessary to find an exact copy of the sample. The first block of visual stimuli had deverbilized orientation, the second - verbalized. Electroencephalogram and eye tracking data were analyzed at every stage of the experiment. SMI BeGaze (BeGaze 3.0. User's guide 2011) program analyzed eye tracking recordings. Statistical analysis was performed using Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) for Windows 20.0.

Two models of visual perception was obtained on results of research. Male model is characterized by a contrasting values of statistical relationships bioelectric activity on all bands electroencephalogram offset to the right hemisphere of the brain. Eye tracking parameters (saccades and fixation) were significantly higher in males model than in women one and search for the desired image may take longer. Another model of visual perception is typical for women: the high synchronization of theta and beta bands more areas of the neocortex; the formation of symmetric intrahemispheric and interhemispheric diagonal statistical relationships. The above mentioned indicates a high system integration of right and left hemispheres structures in women model. These changes of parameters of bioelectrical activity and indicators oculo-motor activity have more pronounced in visual perception verbalized images in both sex groups.

РОЛЬ ИНТЕРНЕЙРОНОВ, СОДЕРЖАЩИХ Ca²⁺-СВЯЗЫВАЮЩИЕ БЕЛКИ, В РЕГУЛЯЦИИ СПОНТАННОЙ СИНХРОННОЙ АКТИВНОСТИ НЕЙРОНОВ МОЗГА В КУЛЬТУРЕ

Зинченко В.П., Туровская М.В., Теплов И.Ю., Бережнов А.В., Сапунов Г.А., Туровский Е.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биофизики клетки Российской академии наук, Пущино, Россия, vpz@mail.ru

Многие подтипы нейронов содержат Ca²⁺-связывающие белки (CaBP) в буферных концентрациях. CaBP, в силу своих свойств, модулируют динамику внутриклеточного кальция в нейронах и, таким образом, влияют на процессы возбуждения и торможения. Для выяснения роли отдельных подтипов ГАМКергических нейронов, содержащих CaBP, в контроле возбудимости и в развитии различных нейродегенеративных заболеваний нами разработана методика визуализации этих нейронов на основе анализа Ca²⁺ сигналов нейронов в культуре. Используя методы анализа изображения, конфокальной микроскопии, цитоиммунохимии и электрофизиологии мы показали, что отдельные подтипы ГАМКергических нейронов гиппокампа крысы, содержащие различные CaBP, можно идентифицировать по форме Ca²⁺ сигнала в ответ на деполяризацию, активацию глутаматных ионотропных рецепторов и во время спонтанных синхронных пульсаций (ССП) Ca²⁺ в нейронах. Форму Ca²⁺ ответов сопоставляли с содержанием CaBP в клетках и их принадлежностью к типу ГАМКергических нейронов при анализе препаратов, окрашенных флуоресцирующими антителами на GAD65/67, кальбиндин, парвальбумин и калретинин. Показано, что наличие Ca²⁺-связывающих белков определяет степень синхронности спонтанных пульсаций нейронов в сети. Заполнение внутриклеточного буфера Ca²⁺ при высокой частоте колебаний приводит к увеличению степени синхронности Ca²⁺ пульсаций. Нейроны, содержащие Ca²⁺ буферы с высокой скоростью связывания Ca²⁺, не принимают участия в синхронных спонтанных пульсациях Ca²⁺ малой частоты. При исследовании роли ГАМКА рецепторов в регуляции СПП показано, что при высоких частотах СПП в культуре в популяции парвальбумин содержащих (PV+) ГАМКергических нейронов наблюдается инвертирование Cl⁻ градиента. Эндогенная ГАМК в этом случае вместо торможения оказывает дополнительное возбуждающее действие на эти нейроны, что приводит к усилению секреции ГАМК и развитию защитного торможения в нейронах-мишенях. Таким образом, этот подтип интернейронов через градиент Cl⁻ и ГАМК(A)-рецептор контролирует возбудимость и жизнеспособность других популяций нейронов. Полученные данные предполагают, что PV+ популяция ГАМКергических нейронов выполняет функцию экстренного торможения гиперактивности других типов нейронов при высокой частоте СПП, используя для своей гиперактивации инвертирование градиента Cl⁻. Таким образом, ГАМКергические нейроны содержащие различные Ca²⁺-связывающие белки, по-разному участвуют в регуляции синхронной активности нейрональной сети.

THE ROLE OF INTERNEURONS CONTAINING CA²⁺-BINDING PROTEINS IN REGULATION OF SPONTANEOUS SYNCHRONOUS ACTIVITY OF BRAIN NEURONS IN CULTURE

Zinchenko V.P., Turovskaya M. V., Teplov I.Yu., Berezhnov A.V., Sapunov G. A., Turovsky E.A.
Institute of Cell Biophysics Russian Academy of Sciences, Pushchino, Russia, vpz@mail.ru

Many subtypes of neurons contain Ca²⁺-binding proteins (CaBP) in buffer concentrations. CaBP, owing to the properties, modulate dynamics of intracellular calcium in neurons and, thus, control processes of excitation and inhibition. To clarify the role of separate subtypes of the GABAergic neurons, containing CaBP, in the control of excitability and in the development of various neurodegenerative diseases, we developed a technique to visualize these neurons analyzing neuronal Ca²⁺ signals in culture. Using the image analysis, confocal microscopy, cytoimmunochemistry and electrophysiology we showed that the separate subtypes of GABAergic hippocampal neurons, containing various CaBP, can be identified analyzing Ca²⁺ signals in response to depolarization, activation of glutamate ionotropic receptors and during the spontaneous synchronous oscillations (SSO) of Ca²⁺ concentration in neurons. The Ca²⁺ responses were compared with the content of CaBP in cells and with the type of GABAergic neurons during the image analysis of cells labeled by the fluorescent antibodies on GAD65/67, calbindin, parvalbumin and calretinin. It is shown that availability of CaBP, defines the phase synchronization of spontaneous oscillations of neurons in a network. Filling of the intracellular Ca²⁺ buffer during high oscillation frequency synchronize Ca²⁺ oscillations. The neurons containing Ca²⁺ buffers with a fast rate of calcium binding don't take part in SSO at low frequency. The study of GABA(A) receptors participation in SSO regulation showed that the inversion of Cl⁻ gradient is observed in population of parvalbumin-containing (PV+) GABAergic neurons at high SSO frequencies. Endogenous GABA in this case, instead of inhibition, has additional exciting effect on these neurons that increase the GABA secretion and protective inhibition in targets neurons. Thus, this subtype of interneurons changing gradient of Cl⁻ and using GABA(A)-receptor, controls excitability and survival of other neurons populations. The obtained data assume that PV+ subpopulation of GABAergic neurons carries out the function of the emergency inhibition of a hyperactivity of other neurons at high SSO frequency, using for own hyperactivation inverted Cl⁻ gradient. Thus, GABAergic neurons containing various Ca²⁺-binding proteins, differently participate in regulation of synchronous activity of a neuronal network.

CHANGES OF ECG INDEXES IN THE RABBIT-PUPS SUBJECTED TO HYPOXIA IN EMBRYONIC STAGE OF PRENATAL DEVELOPMENT

I.H.Ibrahimli, M.A. Mekthiyev, A.H. Huseynov, A.T.Guliyeva

A.I.Karaev Institute of Physiology, NAS of Azerbaijan, Baku, ilxamai@mail.ru

Hypoxia is one of the extreme factors distinguished according to having different pathology developments and lethality during pre-and postnatal development. Hypoxia considered being the main cause of a variety of neurological diseases, respiratory disturbance syndrome, vegetative dysfunctions and death from diseases in the world.

Prenatal development periods have different sensitivity to hypoxia. According to the literature, the initial fertilization and early organogenesis development periods are the most sensitive to hypoxia impact. Taking into account the above mentioned, we decided to conduct studies in the activity of heart of 10, 20, and 30-days offspring of rabbit pups which spent their embryonic period of prenatal development under hypoxia.

For this purpose, pregnant mother rabbits were exposed to hypoxia (5% O₂, 95% N₂) for 20 min daily at the first 7 days of pregnancy. ECG (electrocardiogram) was recorded on the basis of Eynthoven triangle on the offspring taken from mothers on 10th (1st group), 20th (2nd group), and 30th (3rd group) days of postnatal development.

While analyzing the results, it was revealed that all of the ECG parameters have changed in experimental animal groups compared to the controls. These changes are mostly prominent in heart rate (HR), QRS (R) and the amplitude of T tooth. So, HR in the 1st experimental group of rabbit pups decreases comparatively to the controls ($p < 0.05$), but, in contrast, increases in the 2nd and 3rd groups. These changes are more prominent in the 3rd group of animals ($p < 0.01$). The amplitude of P tooth decreases in the 1st and 2nd experimental groups compared to the controls ($p < 0.05$), whereas it increases in the 3rd group ($p < 0.01$). The main changes are observed in the QRS (R) complex and the amplitude of T tooth. The amplitude of R tooth decreases in all experimental groups of pups, the largest decrease is observed in the 1st group ($p < 0.01$) and the least – in the 3rd group ($p < 0.05$). The amplitude of T tooth significantly decreases in all groups of animals. The 1st group has the most significant decrease ($p < 0.001$), while the 3rd group of rabbit pups are referred to the least change ($p < 0.01$).

In addition, in all age groups of animals, myocardial ischemia and ECS (extra-systole) is observed. In the 1st and 2nd groups polytop shape, bigemina type of ventricles and in the 3rd group trigemina type of auricle is noticed.

As it issues from the study, hypoxia affects embryonic stage of prenatal development of the offspring of rabbits and has the most significant impact on the cardiovascular system of the 1st group.

ВЛИЯНИЕ ПРЕНАТАЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫСОКОЙ ДОЗЫ ЭТАНОЛА НА УРОВЕНЬ БИОГЕННЫХ МОНОАМИНОВ В МИТОХОНДРИЯХ СТРУКТУР ЦНС У 10- И 21-ДНЕВНЫХ КРОЛЬЧАТ-САМЦОВ

Ибрагимова К.А., Фараджев А.Н.

Азербайджанский Государственный Педагогический Университет, Баку, a.faracov@yahoo.com

В работе было изучены последствия воздействия этанола в высокой дозе (3,5 г/кг 40%-ного раствора, внутривенно, однократно), в постимплантационный критический период развития зародыша

на биохимические показатели мозга потомства крольчат-самцов в раннем постнатальном онтогенезе (на 10 и 21 дни).

Установлено, что в мозге пренатально стрессированного потомства (после этанольной интоксикации) возникает дефицит серотонина и увеличение содержания дофамина и норадреналина, за счет уменьшения содержания серотонина в митохондриях структур головного мозга, что в итоге может привести к гибели зародыша, или же недоразвитию структур мозга. Выявлено, что содержание норадреналина и дофамина в митохондриях коры больших полушарий головного мозга, мозжечка, стволе мозга и гипоталамусе у 10 и 21-дневных крольчат-самцов увеличивается на 13-55% и 17-30%, соответственно. При этом, содержание серотонина в митохондриях исследуемых структур головного мозга у 10 и 21-дневных крольчат-самцов уменьшается на 6-14 и 9,5-23,8%, соответственно.

Наши данные свидетельствуют о том, что влияние высокой дозы этанола (3,5 г/кг 40%-ного раствора) на беременных приводит к нарушению развития нервной системы у потомства.

Показанное уменьшение содержания серотонина и увеличение уровня норадреналина и дофамина в митохондриях нервных структур у 10 и 21-дневных крольчат-самцов после воздействия внутриутробной этанольной интоксикации можно предположительно связать с компенсаторными процессами, протекающими в мозге и взаимодействием белковых структур ферментов 5-окситриптофандекарбоксилазы и моноаминоксидазы с их коферментом – пиридоксаль-5-фосфатом.

EFFECT OF PRENATAL EXPOSURE TO HIGH DOSES OF ETHANOL ON THE BIOGENIC MONOAMINES IN THE MITOCHONDRIA OF THE CNS STRUCTURES OF 10- AND 21-DAY-OLD MALE RABBITS

Ibrahimova K.A., Faradzhev A.N.

Azerbaijan State Pedagogical University, Baku, a.faracov@yahoo.com

In the paper was studied effect of ethanol in the high dose (intraperitoneally once administered 3.5 g / kg of a 40% solution) during the critical postimplantation period of embryonic development on the biochemical indicators of the brain of male rabbit offspring in early postnatal development (in 10- and 21-day-old).

It was found that deficiency of serotonin and increase of dopamine and norepinephrine was occurred by reducing the content of serotonin in the mitochondria of in the brain structures of the offspring subjected to prenatal stress (ethanol intoxication) that could eventually lead to the death of the embryo or underdevelopment of the brain structures. It was revealed that the content of noradrenaline and dopamine in the mitochondria of the cerebral cortex of the brain, cerebellum, brain stem and hypothalamus in 10- and 21-day-old male rabbits increased by 13-55% and 17-30%, respectively. Thus, the content of serotonin in the mitochondria of the investigated brain structures of 10- and 21-day-old male rabbits decreased by 9.5-23.8% and 6-14%, respectively.

Our data suggest that the influence of high dose of ethanol (3.5 g / kg of a 40% solution) in pregnant leads to disruption of the development of the nervous system in their offspring.

Decreased serotonin and increased levels of norepinephrine and dopamine in the mitochondria of nerve structures in the 10 and 21-day-old male rabbits after in utero exposure to ethanol intoxication can be associated with the compensatory processes in the brain and the interaction of the protein structure of the 5-hydroxytryptophan decarboxylase and monoamine oxidase with their coenzyme - pyridoxal-5-phosphate.

ДИНАМИКА ЭКСПРЕССИИ МРНК ИНДУЦИБЕЛЬНОЙ NO-СИНТАЗЫ В МИОКАРДЕ КРЫС В РАННИЕ СРОКИ ИШЕМИИ И ИШЕМИИ-РЕПЕРФУЗИИ

Иванов Е.В., Марков М.А., Давыдова М.П., Гаврилова С.А.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Факультет фундаментальной медицины, кафедра физиологии и общей патологии
г.Москва, Россия; fe.anor.i.e@gmail.com

При ишемии миокарда происходит увеличение экспрессии индуцибельной NO-синтазы (iNOS). Гиперпродукция NO снижает выживаемость кардиомиоцитов, является одним из ключевых факторов реперфузионного повреждения. Для коррекции продукции NO в условиях ишемии и ишемии-реперфузии (И/Р) важно знать динамику экспрессии мРНК iNOS и источник синтеза, которым могут быть как кардиомиоциты, так и клетки воспаления.

Цель: В моделях необратимой ишемии и И/Р изучить изменение экспрессии мРНК iNOS в миокарде левого желудочка (ЛЖ) сердца крыс как в зоне, лишенной кровотока, так и в областях за пределами этой зоны, через 2, 3, 3.5 и 4 часа от начала ишемии, а так же оценить уровень инфильтрации миокарда клетками воспаления.

Материалы и методы: Исследование проводили на самцах белых беспородных крыс массой 300-400 гр. Ишемию моделировали по Селье, реперфузию проводили через 2.5 часа. Пробы миокарда отбирали из зоны ишемии (передняя стенка ЛЖ), межжелудочковой перегородки и задней стенки ЛЖ и выделяли РНК. Экспрессию мРНК iNOS оценивали методом ОТ-ПЦР. Срезы миокарда окрашивали гематоксилином-эозином и оценивали объемную плотность немиоцитарных клеток в разных зонах миокарда ЛЖ.

Результаты: Экспрессия мРНК iNOS в миокарде левого желудочка как в модели ишемии, так и в модели И/Р зависит от времени. В опытах без реперфузии в зоне ишемии экспрессия мРНК iNOS значительно возрастала с 3.5 часов после ишемии, однако в других зонах значимого увеличения экспрессии в ранние сроки не обнаружили. Реперфузия приводила к ускорению появления и расширению зон, экспрессирующих мРНК iNOS: уже через 3 часа обнаружили значимое увеличение экспрессии мРНК в зоне ишемии по сравнению с интактным контролем; в межжелудочковой перегородке и задней стенке экспрессия мРНК iNOS увеличилась через 4 часа. Увеличение содержания мРНК iNOS в удаленных от зоны ишемии

областях при реперфузии можно объяснить как распространением увеличивающих экспрессию iNOS провоспалительных цитокинов по восстановленному кровотоку, так и движением активированных клеток воспаления по кровотоку в другие области миокарда. Для проверки было проведено морфологическое исследование образцов миокарда. Увеличение экспрессии мРНК iNOS сопровождается инфильтрацией миокарда клетками воспаления. После реперфузии количество немиоцитарных клеток существенно возрастает во всех зонах, преимущественно происходит инфильтрация нейтрофилами, чего не наблюдали в модели необратимой ишемии.

MRNA EXPRESSION DYNAMICS OF INDUCIBLE NO-SYNTHASE IN RAT HEARTS IN THE EARLY STAGES OF ISCHEMIA AND ISCHEMIA-REPERFUSION

Ivanov E.V., Markov M.A., Davydova M.P., Gavrilova S.A.

Moscow State Lomonosov University
Faculty of Basic Medicine, Department of Physiology and General Pathology. Moscow, Russia;
fe.anor.i.e@gmail.com

Introduction. During the myocardial ischemia the inducible NO-synthase expression rises. Overproduction of NO reduces cardiomyocytes survival, being generally one of the key reperfusion damage factors. It is important to know the inducible NO-synthase (iNOS) mRNA expression dynamics and production site, which could be found in cardiomyocytes or inflammation cells, if one wants to change the NO production level during the ischemia and ischemia-reperfusion.

Object. The purpose of our research was to study the changes of iNOS mRNA expression in rat hearts left ventricles (LV) myocardium. Either ischemic or non-ischemic areas of LV were studied after 2, 3, 3.5 and 4 hours after the ischemia. Also the myocardial infiltration rate by the inflammation cells was evaluated.

Materials and Methods. White outbred rats weight 300-400 g were used in the research. Modified Selye ischemia model was used with reperfusion after 2.5 hours. Myocardium samples were seized from the ischemic area (anterior wall of LV), ventricular septum and posterior wall of LV, total RNA was isolated. iNOS mRNA expression was evaluated by RT-PCR method. Myocardium slices were H&E stained, volume density of non-myocyte cells was evaluated.

Results. LV myocardium iNOS mRNA expression is time-dependent in both ischemia and ischemia-reperfusion models. In non-reperfusion model ischemic area iNOS mRNA expression was significantly increased in 3.5 hours point, but in other areas significant changes were not found. iNOS mRNA expression alterations in other areas were found in reperfusion model: it was significantly increased in ventricular septum and posterior wall of LV in 4 hours point. In ischemic area it was significantly increased even in 3 hours point. iNOS mRNA expression increase in distant from ischemia site areas could be explained either by inflammatory cytokines, spreading by the blood flow after the reperfusion and receptor-based expression increase, or by migration of activated inflammation cells from the ischemic area. Morphological study of myocardium samples was performed to approve the last hypotheses. Increase in iNOS mRNA expression was accompanied by inflammatory infiltration of myocardium. After reperfusion number of non-myocytic cells, mainly neutrophils, markedly increased in all LV areas. Such changes were not observed in ischemia model.

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ НЕЙРОНАЛЬНЫХ КЛЕТОК КРЫСЫ В КУЛЬТУРЕ Иванова В.П.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М.Сеченова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия; valet@iephb.ru

В течение 10 дней оценивали развитие первичных монослойных культур коры головного мозга 16-дневных эмбрионов крыс линии Wistar. Изолированные нейрональные клетки получали методом ферментно-механической диссоциации ткани коры больших полушарий головного мозга. Полученную клеточную суспензию в питательной среде помещали на стекла, покрытые поли-D-лизинном, и культивировали в пластиковых чашках Петри при 37°C в CO₂-инкубаторе. В первые сутки после посева были выявлены две группы клеток: изолированные нейрональные клетки с высокой адгезивностью и флотирующие клеточные агрегаты. На 2 сутки культивирования у изолированных клеток проявляются признаки нейронов: формируются полярно расположенные нейриты. Часть популяции изолированных клеток представлена мигрирующими нейробластами, которые характеризуются высокой пролиферативной активностью. Вероятно, именно они дают начало крупным конгломератам нейрональных клеток (на 4-5 сутки культивирования), своеобразным клеточным клонам, обеспечивающим быстрое накопление клеточной массы. Клеточные агрегаты адгезируют к субстрату, и клетки из них мигрируют по поверхности, постепенно формируя плотный клеточный слой вокруг агрегатов. В течение последующих трех суток происходит рост и дифференцировка нейронов. Наблюдается направленный рост отростков, завершающийся формированием большого числа межнейрональных контактов. На 7-8 сутки культивирования идентифицируются по крайней мере 2 группы дифференцированных нейронов с пирамидной и более вытянутой формой тела. Количество глиальных клеток в первичной культуре достигало 10-15 %. В конечном итоге, на твердой поверхности формируется нейрональная сеть, состоящая из отдельных клеток и клеточных скоплений, связанных между собой многочисленными межнейрональными и нейроглиальными контактами. Смешанную нейроглиальную первичную культуру можно использовать в качестве модели для изучения скрытых связей между морфологическими особенностями нейронов и их биохимическим пространственно-временным паттерном, включая рецепторные и структурные белки, в норме и патологии.

MORPHOFUNCTIONAL FEATURES OF RAT NEURONAL CELLS IN CULTURE

Ivanova V.P.

Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia; valet@iephb.ru

Development of the primary monolayer cultures of neuronal cells prepared from cerebral cortex of 16-day-old rat embryos was estimated in our experiments for 10 days in culture. Isolated neuronal cells were obtained by enzymatic-mechanical dissociation of cerebral neocortex tissue. Suspended cells in a culture medium were seeded on poly-D-lysine-coated glass coverslips and cultured in plastic Petri dishes at 37°C in CO₂-incubator. On the first day after cell seeding it was found 2 cell groups: individual neuronal cells with high adhesiveness and cell aggregates floating in medium. On the second day of cultivation, the individual cells began to form neuritic outgrowths. The population of individual cells also included migrating and proliferous neuroblasts. Perhaps, namely they give rise to large neuronal cell conglomerations (on the 4-5 day of cultivation), which might be defined as "cell clones", conducing to the rapid accumulation of cells. After the conglomeration adhesion to substrate their cells migrated from aggregates forming the dense layer of neuronal cells around its. For next 3 days the neuron differentiation occurred. Directed growth of extensions was finished by the formation of numerous interneuronal connections. To the 7-8 day of cultivation we have identified 2 groups of differentiated neurons having pyramidal or more elongated cell shape. Besides neurons, primary cultures contained 10-15 % glial cells. Well-formed neuronal network consisting of the individual cells and cell conglomerations connected with a great number of interneuronal and neuroglial contacts was observed on the substrate surface. Mixed neuron-glial primary cultures may be used as a model for the investigation of some latent connections between neuron morphological peculiarities and biochemical spatio-temporal pattern, including neuronal receptors and structural proteins, at the normal and pathological conditions.

ФАРМАКОГЕНЕТИКА ЛЕКАРСТВЕННО-ИНДУЦИРОВАННЫХ ДИСКИНЕЗИЙ ПРИ ШИЗОФРЕНИИ И БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА

Иванова С.А.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт психического здоровья», Томск, Россия; svetlana@mail.tomsknet.ru

Проблема побочных эффектов применения длительной фармакотерапии у больных с психическими и нейродегенеративными заболеваниями является социально значимой. Патогенез развития двигательных лекарственно-индуцированных побочных расстройств до настоящего времени не известен.

Целью работы явилось исследование вклада полиморфных вариантов гена рецептора серотонина *HTR2C* и генов *DRD2*, *DRD3* и *DRD4* дофаминовых рецепторов в развитие лекарственно-индуцированных дискинезий у больных шизофренией и пациентов с болезнью Паркинсона (БП).

Обследовано 491 пациента с эндогенными психическими расстройствами (шизофренией и шизотипическим расстройством) и 143 пациента с болезнью Паркинсона. Дискинезии оценивались с использованием шкалы непреднамеренных двигательных расстройств (AIMS). Генотипирование проведено по 23 полиморфным вариантам генов *DRD2*, *DRD3*, *DRD4* и *HTR2C* (rs6275, rs1800497, rs1799732, rs71653615, rs11721264, rs167770, rs3773678, rs963468, rs7633291, rs2134655, rs9817063, rs324035, rs1800828, rs167771, rs3758653, rs6318, rs5946189, rs569959, rs17326429, rs4911871, rs3813929, rs1801412, rs12858300).

Выявлены ассоциации 6 полиморфизмов с леводопа-индуцированными дискинезиями у больных с БП. Полиморфизмы гена *DRD3* (rs2134655, rs963468) связаны с тяжестью дискинезии. Впервые получены новые данные о достоверном повышении частоты встречаемости генотипа AA полиморфного варианта rs7633291 гена *DRD3* у больных шизофренией с орофациальной тардивной дискинезией. Изучение ассоциации полиморфных вариантов гена *HTR2C* с развитием нейролептик индуцированных двигательных расстройств показало протективное значение аллеля А локуса rs1801412 гена *HTR2C*.

Таким образом, в результате проведенных исследований выявлены полиморфизмы генов, обладающих протективными или предрасполагающими эффектами в развитии леводопа-индуцированной дискинезии при БП и тардивной дискинезии у больных шизофренией на фоне длительной терапии, что позволит прогнозировать риск развития двигательных расстройств.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект № 14-35-00023)

PHARMACOGENETICS OF DRUG-INDUCED DYSKINESIAS IN SCHIZOPHRENIA AND PARKINSON'S DISEASE

Ivanova S.A.

Mental Health Research Institute, Tomsk, Russia; svetlana@mail.tomsknet.ru

The problem of side effects of application of long-term pharmacotherapy in patients with mental and neurodegenerative diseases is of social significance. Pathogenesis of development of drug induced side movement disorders is not known so far.

Objective of the work was to investigate contribution of polymorphic variants of *HTR2C* serotonin receptor gene and *DRD2*, *DRD3* and *DRD4* dopamine receptors genes to development of drug induced dyskinesias in patients with schizophrenia and patients with Parkinson's disease (PD).

491 patients with endogenous mental disorders (schizophrenia and schizotypal disorder) and 143 patients with Parkinson's disease were examined. Dyskinesias were estimated with use of Abnormal Involuntary Movement

Scale (AIMS). Genetic typing was carried out across 23 polymorphic variants of *DRD2*, *DRD3*, *DRD4* and *HTR2C* genes (rs6275, rs1800497, rs1799732, rs71653615, rs11721264, rs167770, rs3773678, rs963468, rs7633291, rs2134655, rs9817063, rs324035, rs1800828, rs167771, rs3758653, rs6318, rs5946189, rs569959, rs17326429, rs4911871, rs3813929, rs1801412, rs12858300).

Associations of 6 polymorphisms with levodopa-induced dyskinesias in patients with PD were revealed. Polymorphisms of *DRD3* gene (rs2134655, rs963468) are associated with severity of dyskinesia. For the first time, new data on reliable increase in incidence of genotype AA of polymorphic variant rs7633291 of *DRD3* gene in schizophrenic patients with orofacial tardive dyskinesia has been obtained. Study of association of polymorphic variants of *HTR2C* gene with development of neuroleptic induced movement disorders has shown protective significance of A allele locus rs1801412 of *HTR2C* gene.

Thus, as a result of the carried-out research the polymorphisms of genes possessing protective or predisposing effects in development of levodopa induced dyskinesia in PD and tardive dyskinesia in patients with schizophrenia have been revealed that will allow predicting risk of development of movement disorders.

Work has been done with support of the Russian Scientific Fund (project no. 14-35-00023)

МЕТОДИКА ПРОКАЛЫВАНИЯ МЕМБРАНЫ ПРИ ВНУТРИКЛЕТОЧНОМ ОТВЕДЕНИИ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

Ивлев С.А., Сухов А. Г., Бондарь Г.Г.

НИИ нейрокибернетики им. А.Б. Когана Академии биологии и биотехнологии ЮФУ, Ростов-на-Дону, Россия;
sergey190654@yandex.ru

При внутриклеточной регистрации нейронной активности приходится учитывать эластичность мембраны, затрудняющую управляемое погружение микроэлектрода вглубь клетки и увеличивающую вероятность повреждения нейрона при прокалывании мембраны. Обычно для проникновения в клетку используется аккуратное микронажатие (мягкое или, наоборот, резкое) на манипулятор. Еще одним способом является пропускание через электрод высокочастотного напряжения ("Buzz" или "Tickle"), в этом случае требуется строго дозированное воздействие, чтобы обеспечить проникновение микроэлектрода в клетку и одновременно не повредить ее. Ни один из перечисленных способов не имеет абсолютного преимущества и может применяться по выбору экспериментатора в зависимости от конкретного типа клеток. Методические сложности особенно велики в экспериментах на высших животных. Размеры нервных клеток в некоторых структурах мозга этих животных не превышают 10 - 20 мкм. Для проведения таких экспериментов более подходящим (менее травматичным и более контролируемым) представляется метод, при котором микроэлектроду придается ударное ускорение, обеспечивающее короткий дозированный по амплитуде шаг, обеспечивающий проникновение кончика микроэлектрода через мембрану клетки на заданную глубину. При этом желательнее, чтобы ударное воздействие на микропипетку было разовым, без последующих дополнительных вибраций. Предлагаемое в данной работе устройство рассчитано таким образом, чтобы минимизировать неизбежные неконтролируемые вибрации, возникающие при микроударе. С помощью генератора импульсов на управляющий электромагнит устройства подаются одиночные импульсы, длительность и амплитуда которых регулируются и калибруются. При этом ударный стержень втягивается электромагнитом и осуществляет микроудар по торцу микропипетки. Для компенсации «отдачи» корпуса на общий с микроэлектродом микроманипулятор, в устройстве, помимо ударного стержня, используется компенсирующий стержень, подвешенный, как и ударный, на миниатюрной пружине к общей точке корпуса устройства. Компенсирующий стержень приводится в движение дополнительным электромагнитом, питание которого осуществляется параллельно с электромагнитом, управляющим ударным стержнем. Поскольку ударный стержень оттягивает пружину собственным весом, а компенсирующий ее сжимает, в устройстве предусмотрена пружина, подтягивающая компенсирующий стержень. Уровень натяжения этой пружины определяется регулировочным болтом и подбирается экспериментально. Преимуществом предлагаемого устройства является и его миниатюрность: длина не превышает 8 см, а вес не более 20 г.

THE MEMBRANE PUNCTURING TECHNIQUE AT INTRACELLULAR NEURONAL ACTIVITY REGISTRATION

Ivlev S. A., Sukhov A. G., Bondar G.G.

A.B. Kogan Research Institute for Neurocybernetics Academy of biology and biotechnology, SFU, Rostov-on-Don, Russia

When intracellular recording of neuronal activity must take into account the elasticity of the membrane, complicating controlled dive deep into the microelectrode cells and increases the likelihood of neuronal damage by puncturing the membrane. Typically, the penetration of the cell used neat pressing (soft or, conversely, sharp) of the manipulator. Another way is to pass through electrode a high-frequency voltage ("Buzz" or "Tickle"), in this case requires strictly dosed of impact to ensure penetration of the microelectrode into the cell and at the same time not damage it. None of these methods is not absolute advantages and can be used by experimenter depending on the particular cell type. Methodological complexities are especially great in the experiments at higher animals. Dimensions of certain nerve cells in the brain structures of these animals did not exceed 10 - 20 microns. To carry out such experiments more suitable (less traumatic and more controllable) is the method in which on a microelectrode impart a shock acceleration for short dosed amplitude step provides a microelectrode tip penetration through the cell membrane to a predetermined depth. It is desirable that the impact effect on the one-time micropipette was, without further additional vibration. Proposed in this paper, the device is designed in such a way as to minimize the inevitable uncontrolled vibrations produced by a shock acceleration. With the help of the pulse generator to the control solenoid device is an impulse, duration and amplitude are adjustable and calibrated. In this case, the impact bolt is retracted by an electromagnet and carries a strike at the end of micropipette. To compensate for the "return" on a common housing with the microelectrode micromanipulator, the device, in addition

to the hammer rod compensating rod is used suspended as impact on a miniature spring to the common point of the unit case. A compensating bolt is driven by an additional electromagnet, the power of which is performed in parallel with the electromagnet controlling the impact bolt. Since hitting rod spring pulls its own weight, and compensating it compresses, the device provides a spring firming compensating rod. The level of tension of the spring is determined by the adjustment bolt and selected experimentally. An advantage of the device is its small size and the length does not exceed 8 cm and a weight less than 20 g.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ТОЧНОСТИ УДАРНЫХ ДВИЖЕНИЙ В СПОРТИВНОЙ КАРАТЕ

Ильин А.А.¹, Гужов Ф.А.¹, Бредихина Ю.П.², Капилевич Л.В.^{1,2,3}

¹Томский университет систем управления и радиоэлектроники, ²Томский политехнический университет, ³Томский государственный университет, Томск, Россия, sport@tusur.ru

Формирование спортивного мастерства у каратистов проявляется, в первую очередь, в совершенствовании координации движений и повышении эффективности мышечных сокращений. Прежде всего формируется координация движений во фронтальной плоскости (она выражена уже в группе средней квалификации), формирование координации в сагиттальной плоскости завершается на этапе высшего спортивного мастерства. Одновременно отмечается рост амплитуды биоэлектрической активности мышц нижних конечностей. В группе спортсменов высшей квалификации биоэлектрическая активность икроножных мышц организована синхронно, имеет более высокую амплитуду и частоту осцилляций при меньшей длительности периода активности.

Изменения со стороны реакции ЦНС проявляются в укорочении латентного периода и увеличения амплитуды ЗВП и ССВП. На этапе спортивного совершенствования снижается длительность ЛП и увеличивается амплитуда ранних негативных компонентов (потенциалов ближнего поля), а на этапе высшего спортивного мастерства укорачивается ЛП и увеличивается амплитуда поздних позитивных компонентов, отражающих функциональное состояние стволовых структур и коры больших полушарий.

Все вышеописанные физиологические изменения в организме спортсменов сопровождаются перестройкой системы вегетативного обеспечения деятельности. Причем перестройка этой системы происходит не линейно, в нее на разных этапах тренировок вовлекаются различные механизмы. С ростом спортивного мастерства происходило вначале усиление степени кровенаполнения мышц (регистрировалось уже у спортсменов среднего уровня), а затем – ускорение кровотока (в группе мастеров).

У спортсменов средней квалификации какие то показатели были ближе к показателям начинающих спортсменов, а другие уже приближались к показателям группы мастеров. По-видимому, формирование двигательных навыков на данном этапе опережает развитие физиологических систем вегетативного обеспечения. Дальнейший рост спортивной квалификации сопровождается снижением уровня напряжения, формированием адекватной реакции на нагрузку.

Все вышеизложенное позволяет рассматривать формирование мастерства в спортивном карате как единую функциональную систему, в которой чувство равновесия и координационные способности, определяющие уровень мастерства спортсменов, связаны с информационным полем зрительной и вестибулярной рецепции, с организацией сократительной активности мышц и вегетососудистым обеспечением деятельности.

PHYSIOLOGICAL MECHANISMS OF STROKE MOTION ACCURACY IN SPORT KARATE

Ilyin AA¹, Guzhov F.A.¹, Bredikhina YU.P.², Kapilevich LV^{1,2,3}

¹Tomsky University of Control Systems and Radioelectronics, ²Tomsky Polytechnic University, ³Tomsky State University, Tomsk, Russia

Formation of sports skills in karate is shown in the first place, to improve coordination and efficiency of muscle contractions. Primarily formed to coordinate movements in the frontal plane (it is expressed in the group of semi-skilled), the formation of co-ordination in the sagittal plane completes at the highest sportsmanship. At the same time been an increase in the amplitude of the bioelectric activity of the muscles of the lower extremities. In the group of athletes of higher qualification bioelectrical activity of the gastrocnemius muscle is organized simultaneously, has a higher amplitude and frequency of oscillation at a lower duration of activity.

Changes in the central nervous system reactions are manifested in the shortening of the latent period and increase the amplitude of VEP and SEP. At the stage of sports perfection reduced duration LP and increases the amplitude of the early negative components (potential near-field), and at the stage of high sports shortened LP and increases the amplitude of the late positive components that reflect the functional state of stem structures and the cerebral cortex.

All of the above physiological changes in the body of athletes accompanied by a rearrangement of vegetative support activities. Moreover, this system rearrangement occurs not linearly therein in various stages of training the various mechanisms involved. With the growth of sportsmanship happened initially increased degree of blood supply to the muscles (already recorded in athletes average), and then – blood refund acceleration (in a group of artists).

Athletes secondary qualifications which it rates were closer to those beginners, while others have approached those of the group of artists. Apparently, the formation of motor skills at this stage ahead of the development of physiological systems vegetative support. Further growth of sports qualification is accompanied by a decrease in the voltage level, the formation of an adequate response to the load.

All of the above allows us to consider the formation of excellence in the sport of karate as a single functional system in which the sense of balance and coordination abilities that determine the skill level of athletes associated

with the information field of the visual and vestibular reception, to the organization of the contractile activity of muscles and vegetosudistoy software activities.

АНТИОКСИДАНТНАЯ ЗАЩИТА ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ОТ ВЫЗВАННОГО ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА

**Иноземцев А.Н.¹, Карпухина О.В.¹⁻², Фёдорова Т.Н.³, Стволинский С. Л. ³,
Куликова О.И. ³, Бережной Д.С. ³**

¹ Биологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова; ² ФГБУН Институт химической физики им. Н.Н. Семёнова; ³ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научный центр неврологии»; Москва, Россия.

Патологические состояния в ЦНС, вызванные токсическим действием тяжёлых металлов, можно связать с интенсивностью окислительного стресса, который возникает как следствие нарушения равновесия между процессами генерации оксидантов – активных форм кислорода (АФК) и защиты организма антиоксидантной системой.

В последние годы окислительный стресс рассматривается как один из наиболее значимых факторов патогенеза нейродегенеративных заболеваний, таких как болезнь Альцгеймера и другие типы деменций, болезнь Паркинсона, боковой амиотрофический склероз, эпилепсия и рассеянный склероз.

Существующая в организме физиологическая антиоксидантная система представляет собой совокупную иерархию защитных механизмов клеток, тканей, органов и систем, направленных на сохранение и поддержание в пределах нормы реакций организма, в том числе стресса. Сохранение окислительно-антиоксидантного равновесия является важнейшим механизмом гомеостаза живых систем. Препаратами, ограничивающими активность процессов свободно-радикального окисления, являются антиоксиданты.

Исходя из того, что основным механизмом отрицательного влияния тяжёлых металлов на центральную нервную систему служит вызываемый ими оксидантный стресс, нами экспериментально подтверждена возможность предотвращения негативного воздействия тяжёлых металлов с помощью таких антиоксидантов, как мексидол, аскорбиновая кислота, ноопепт, карнозин *in vivo* и *in vitro*. В опытах на крысах установлена их способность противодействовать угнетающему влиянию тяжёлых металлов на обучение и память у крыс в условиях отрицательного подкрепления, вызывающего эмоционально-болевого стресс. В экспериментах на клеточных культурах также подтверждены защитные эффекты данных антиоксидантов.

Сопоставление полученных результатов в данных исследованиях указывают существование общих закономерностей в механизмах окислительного стресса, вызванного тяжёлыми металлами.

ANTIOXIDANT PROTECTION OF THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM FROM OXIDATIVE STRESS CAUSED BY HEAVY METALS

Inozemtsev A.N. ¹; Karpukhina O.V. ¹⁻² Fedorova T.N. ³; Stvolinsky S.L. ³; Kulikova O.I. ³; Berezhnoy D.S. ³

¹ Faculty of Biology, Lomonosov Moscow State University; ² Semenov Institute of Chemical Physics RAS; ³ Research center of neurology, Moscow, Russia

CNS pathological states, caused by the toxic action of heavy metals, can be associated with the intensity of oxidative stress, which occurs as a consequence of the imbalance between the processes of oxidants generation - reactive oxygen species (ROS) - and protective antioxidant system. In recent years, oxidative stress is considered as one of the most important factors in the pathogenesis of neurodegenerative diseases such as Alzheimer's disease and other types of dementia, Parkinson's disease, amyotrophic lateral sclerosis, epilepsy and multiple sclerosis.

Physiological antioxidant system of the body is an entire hierarchy of defense mechanisms of cells, tissues, organs and systems aimed at the preservation and maintenance of the normal reactions of the body, including under stress. Preservation of oxidative-antioxidative balance is the most important mechanism of homeostasis in living systems. Drugs that limit the activity of the processes of free-radical oxidation, are antioxidants. Based on the fact that the main mechanism of the negative impact of heavy metals on the Central nervous system is caused by oxidative stress, we experimentally confirmed the possibility of avoiding the negative impact of heavy metals by using antioxidants such as Mexidol, ascorbic acid, Noopept, Carnosine *in vivo* and *in vitro*. In experiments on rats, we established the antioxidants ability to counteract the neurotoxic effect of heavy metals on learning and memory under negative reinforcement, causing emotional pain stress. Protective effects of these antioxidants were also confirmed in experiments on cell cultures. Comparison of the results obtained in these studies indicates the existence of common laws in the mechanisms of oxidative stress caused by heavy metals.

ОТНОШЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СИМВОЛЬНО-ОБРАЗНОЙ АРХИТЕКТУРЫ АППАРАТА МЫШЛЕНИЯ И МЫСЛИТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС

Казимилова Е.Д.

NSN Group, Москва, РФ. e.kazimirova@gmail.com

Моделирование процесса мышления – важный раздел когнитивной науки. К настоящему времени сформулирован ряд моделей мышления на разных уровнях его организации (напр., 1).

В концепции образно-символьной архитектуры мышления Д.С. и О.Д. Чернавских показано, как элементы записанного в памяти образа соотносятся с объединяющими их символами (2). Образы состоят из признаков и маркированы символами, которые, в свою очередь, могут объединяться другими символами. Эта модель описывает возможную архитектуру мыслительного аппарата, но из нее пока не совсем ясен

механизм возникновения мысли. Возникает вопрос – можно ли в такую модель вписать акт мышления? Что он из себя будет представлять?

Оговоримся, что в целом мышление направлено на выработку поведения и решений, носящих приспособительный характер. В этом смысле акт мышления может рассматриваться как полный цикл – от восприятия сенсорной информации до принятия решения, и в нем задействованы многие подсистемы мозга (3). Рассмотрим, однако, ту его часть, которая относится к работе с информацией как таковой и характерна для научного и творческого мышления. Именно эта часть хорошо согласуется с описанной выше моделью Чернавских и может быть описана в терминах признаков, образов и символов.

Разумно предположить, что синтез новой информации в такой модели – то есть акт мышления, – может происходить за счет перекомбинации и достраивания записанных в памяти данных. Как организована такая перекомбинация, и как она соотносится с феноменами мышления?

Мы полагаем, что элементы символично-образной архитектуры могут комбинироваться в аппарате мышления в разных сочетаниях, часть из которых возникает за счёт ассоциативных связей, существующих между образами.

Возможны следующие варианты сочетаний:

- символ – символ
- символ – признак (этого символа)
- символ – признак (другого символа)
- признак одного символа – признак другого символа.

Можно заметить, что оперирование символами, находящимися на верхних уровнях, должно быть характерно для абстрактного типа мышления.

Возникновение сильной ассоциативной связи типа "символ – один его признак" можно рассматривать как метонимию, известный в лингвистике вид переноса, когда целое именуется по его части ("контрабас заболел").

Возникшую ассоциативную связь "символ одного образа – символ и признаки другого образа" можно интерпретировать как метафору (например, "спор – это война"; при этом признаки войны – нападение, оборона, военная хитрость, победа и поражение переносятся на символ "спор").

Такие связи как "символ одного образа – символ и признаки другого образа" используются в поэтическом творчестве. Например, в стихотворении О. Мандельштама "Московский дождик" символ "дождик" – через общие признаки множественности и/или движения – оказывается связанным с символами "муравейник", "чаинки" (чай) и "виноград".

Таким образом, различные феномены мышления выводятся из модельных представлений о символично-образной архитектуре мыслительного аппарата. Акт же мышления может считаться возникновением определенного сочетания элементов этой архитектуры.

Важно, что такие сочетания (потенциальные акты мышления) имманентны архитектуре мыслительного аппарата и являются производными от уже заложенной в него информации. Потенциально все возможные сочетания уже содержатся в конкретной информационной структуре.

Интересно, что в рассматриваемой модели мышления не исключено искусственное внедрение нового символа и насыщение его несуществующими (не из опыта взятыми) признаками. Такая ситуация характерна для процесса обучения, пропаганды и рекламы.

Литература

1. Чернавская О.Д., Чернавский Д.С., Карп В.П., Никитин А.П., Рожило Я.А. Процесс мышления в контексте динамической теории информации. Часть II : Понятия «образ» и «символ» как инструменты моделирования процесса мышления средствами нейрокомпьютинга // Сложные Системы. – 2012. №2. – с. 47-67;

2. С.А.Шумский, "Реинжиниринг архитектуры мозга: роль и взаимодействие основных подсистем", Сборник научных трудов XVII Всероссийской научной конференции Нейроинформатика-2015, Лекции по нейроинформатике, С.13-45. Москва, 2015

ВЕГЕТАТИВНАЯ СФЕРА ЮНОШЕЙ С НЕВРОТИЧЕСКИМИ НАРУШЕНИЯМИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ЭМОЦИОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Казымов А.Г., Алиева Д.М.

Кафедра нормальной физиологии, Азербайджанский Медицинский Университет, г. Баку
doctorxanlar@yahoo.com

Невротические расстройства являются одной из наиболее актуальных проблем подросткового и юношеского возраста. Клиническим выражением эмоционально- поведенческих реакций человека являются вегетативные реакции: изменения цвета лица, сердечного ритма, дыхания, озноб, колебания артериального давления (АД) и т.д.

Целью данной работы является изучение в возрастном аспекте вегетативной сферы у юношей с невротическими нарушениями при различных функциональных состояниях мозга. В исследовании участвовали 48 практически здоровых юношей и 48 юношей с невротическими нарушениями 15-18 лет, которые подразделялись на 4 возрастные группы: 15, 16, 17 и 18 лет (в каждой возрастной группе по 12 юношей). Полиграфические исследования включали одновременную регистрацию ЭЭГ (электроэнцефалограмма) и вегетативных показателей: ЭКГ (электрокардиограмма), ПНГ (пневмограмма), АП (амплитуда плетизмограммы) и КГР (кожно-гальваническая реакция) при различных функциональных состояниях (ФС): спокойном, напряженном, отрицательно-(ОЭС) и положительно- эмоциональном (ПЭС). Исследование вегетативной реактивности указывает на понижение или же извращение реактивности у юношей с невротическими нарушениями во всех возрастных группах. При повышении симпатических влияний на вегетативную реактивность, возникающих в ответ на раздражения рефлексогенных зон

наблюдается усиление эрготропных сдвигов в вегетативной нервной системе при психической и физической деятельности, которая в отличие здоровых, имеет избыточный характер. При этом более выраженные изменения наблюдаются у юношей с невротическими нарушениями 16-17 лет.

VEGETATIVE SURROUNDINGS OF YOUNG MEN WITH NEUROTIC DISTURBANCE IN CASE OF DIFFERENT EMOTIOGENIC EFFECTS

Kazimov A.H., Aliyeva D.M.

Department of Hormal Physiology, Azerbaijan Medical University, Baku, doctorxanlar@yahoo.com

Neurotic disturbances one of the actual problems of the adolescents and teenagers. Clinical expression of the human emotional and behavioral reactions are the vegetative reactions including changes of the face color, cordial rhythm, breathing, fluctuation of the arterial pressure and etc.

The main aim of this work is the age aspect study of autonomic sphere of youth with different neurotic disorders and in various functional states of brain. In the experience participated 48 practically healthy and 48 neurotically disordered young men, between 15-18, which were subdivided into 4 age groups: 15, 16, 17 and 18 (each group involving 12 people). The polygraphic study included synchronous recording of EEG (electroencephalogram and autonomic indicators, ECG (electrocardiogram), PNG (pneumogram), AP (amplitude of plethysmogram) and GSR (galvanic skin response in different functional states (FS): relaxed, tense, NES (negative emotional state) and PES (positive emotional state). However, in comparison with healthy ones, in neurotically disordered young men, during the ortho test, rate speed up exceeds 10-12 beats per minute and points to the excessiveness of ergotropic impacts of autonomic supply of physical activity. Autonomic reactivity study shows decrease or perversion of reactivity in neurotically disordered young men in all age groups. In case of symphatetic impacts increase on autonomic reactivity, as a response to irritation of the reflexogenic zones, intensity of ergotropic shift in autonomic nervous system during psychic and physical activities exceeds in comparison with healthy ones. At the same time more intense changes are observed in 16-17 years old neurotically disordered young men.

НАРУШЕНИЯ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ У КРЫС ПУБЕРТАТНОГО ВОЗРАСТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЛИТИЙ-ПИЛОКАРПИНОВОЙ МОДЕЛИ ВИСОЧНОЙ ЭПИЛЕПСИИ

**Калемев С.В.¹, Зубарева О.Е.², Фролова Е.В.¹, Сизов В.В.², Лаврентьева В.В.¹, Лукомская Н.Я.¹,
Ким К.Х.¹, Зайцев А.В.¹, Магазаник Л.Г.^{1,3}**

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия, kalemenev@rambler.ru; ²Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт экспериментальной медицины», Санкт-Петербург, Россия, zubarevae@mail.ru; ³Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург; Россия; levmagazanik100@gmail.com.

Височная эпилепсия у человека часто провоцирует развитие когнитивных нарушений, в частности, ухудшение памяти. Особого внимания эти нарушения требуют в детском и подростковом возрасте, в период продолжающегося созревания мозга и развития познавательных функций. Однако до сих пор механизмы когнитивных дисфункций и специфика их проявления при детской и, особенно, подростковой эпилепсии остаются малоизученными.

Нарушения когнитивных функций (исследовательского поведения и памяти) изучены в литий-пилокарпиновой модели подростковой височной эпилепсии. Для индукции судорог, 6-недельным крысам вводили LiCl 127 мг/кг, в/б, а через сутки метилскополамин 1 мг/кг, в/б и пилокарпин 30 мг/кг, в/б. Тестирование поведения проводили в возрасте 52-59 дней жизни в тестах «Открытое поле» (3 последовательных дня) и «Водный лабиринт Морриса» (4 последовательных дня).

Выявлено, что в тесте Открытое поле животные из пилокарпиновой группы отличаются пониженной исследовательской активностью и более медленным угашением ориентировочно-исследовательского поведения при повторных помещении в новое пространство. В «Водном лабиринте Морриса» обнаружен дефицит краткосрочной памяти.

Таким образом, проведенное исследование выявило, что литий-пилокарпиновые судороги вызывают существенные изменения исследовательского поведения и пространственной памяти у крыс пубертатного возраста.

Работа поддержана грантами РФФИ 15-04-02951, 13-04-00453, 13-04-00224.

COGNITIVE DYSFUNCTIONS IN THE RAT LITHIUM-PILOCARPINE MODEL OF ADOLESCENT TEMPORAL LOBE EPILEPSY

**Kalemenev S.V.¹, Zubareva O.E.², Frolova E.V.¹, Sizov V.V.², Lavrentyeva V.V.¹, Lukomskaya N.Y.¹,
Kim K.K.¹, Zaitsev A.V.¹, Magazanik L.G.^{1,3}**

¹Sechenov institute of evolutionary physiology and biochemistry of the Russian academy of sciences, St. Petersburg, RUSSIA, kalemenev@rambler.ru; ²Federal state budgetary scientific institution "Institute of experimental medicine, St. Petersburg, RUSSIA, zubarevae@mail.ru;

³ St. Petersburg State University, St. Petersburg, RUSSIA, levmagazanik100@gmail.com.

The human temporal lobe epilepsy often provokes the development of cognitive dysfunctions. in particular, memory impairment. These disturbances demand special attention at children's and teenage age, when the process of brain maturing continues. The mechanisms of children's and adolescent epilepsy and its specific features are not well known.

The impairments of cognitive function (exploratory behavior and memory) were studied in the model of adolescent temporal lobe epilepsy. The seizures were induced in 6 week old rats by injections of LiCl 127 mg/kg,

i.p., and 24 h later methylscopolamine 1 mg/kg, i.p. and pilocarpine 30 mg/kg, i.p. The investigation of behavior was performed on P52-59 in the tests "Open field" (3 consistent days) and «Morris water maze» (4 consistent days).

The pilocarpine-treated rats showed the decreased exploratory activity in the "Open field" test and slower reaction of extinction of exploratory behavior in the new environment. The deficiency of short-term memory was revealed in the Morris water maze test. Thus, the pilocarpine-induced seizures change the exploratory behavior and memory in adolescent rats.

These work is supported by RFBF grants 15-04-02951, 13-04-00453, 13-04-00224.

ВЛИЯНИЕ РИТМО-ТЕМПОВОЙ СТРУКТУРЫ ЗАНЯТИЙ ПО АЭРОБИКЕ НА ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТУДЕНТОК

Калинникова Ю.Г., Капилевич Л.В., Иноземцева Е.С., Кабачкова А.В.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский государственный университет», Томск, Россия,
kalina3341@vtomske.ru

Адаптационные перестройки при изменении ритмо-темповой структуры нагрузки имеют фазный характер. Наряду с развивающимся при увеличении темпа занятия утомлением, при возрастании темпа свыше 140 уд/мин вовлекаются центральные механизмы регуляции, обеспечивающие адаптацию к нагрузкам. В результате исследований влияния ритмо-темповой структуры занятий по аэробике на биоэлектрическую активность головного мозга было показано, что увеличение ритма нагрузки приводит к увеличению психоэмоционального напряжения, усилению тормозных процессов и активации регуляторных систем головного мозга. Было отмечено, что увеличение ритмо-темпового сопровождения занятий по аэробике до 125 уд/мин приводит к уменьшению средней амплитуды бета-ритма, свидетельствующее об уменьшении адаптационных процессов и снижении уровня функционального состояния. При ритмо-темповой структуре занятия 125-140 уд/мин наблюдается достоверное увеличение средней амплитуды альфа-ритма (более выражено в затылочных отведениях слева), что говорит об уменьшении личностной и ситуативной тревожности, улучшении состоянии корково-подкорковых взаимоотношений, обеспечивающих фон для нормальной жизнедеятельности человека. При ритмо-темповой структуре занятия 140-160 уд/мин наблюдалось повышение средней амплитуды дельта-ритма, что свидетельствует о снижении коркового тонуса и усилении процессов торможения. Таким образом, при занятиях с ритмо-темповой структурой 140-160 уд/мин наблюдается увеличение степени внимания, сопряженного с эмоциональным возбуждением, и функциональной активности мозга. Увеличение ритмо-темповой структуры занятий по аэробике до 125 уд/мин приводит к психоэмоциональному утомлению организма, снижению его работоспособности. Дальнейшее увеличение ритма нагрузки приводит к усилению тормозных процессов и активации регуляторных систем головного мозга.

THE EFFECT OF DIFFERENT RHYTHM AND TEMPO OF AEROBICS CLASSES ON ELECTROENCEPHALOGRAPHIC CHARACTERISTICS

Kalinnikova Yu., Kapilevich L., Inozemtseva E., Kabachkova A.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «The National Research Tomsk State University», Tomsk, Russia, kalina3341@vtomske.ru

Adaptation to the rhythm and tempo exercise have a phase character. The rhythm of more than 140 beats per minute with fatigue facilitate the involvement of the central mechanisms of regulation. This is the basis of adaptation to the exercise. As a result of studies of the effect of different rhythm and tempo of aerobics classes on bioelectric activity of the brain has been shown to increase the rate of load leads to increased mental and emotional stress, enhance activation of inhibitory processes and regulatory systems of the brain. The rhythm and tempo of aerobics classes up to 125 beats per minute leads to a decrease in the average amplitude of the beta rhythm, indicating a reduction in adaptation processes and reducing the functional state. The rhythm and tempo range 140-160 beats per minute is observed a significant increase in the average amplitude of the alpha rhythm (more pronounced in the left occipital), indicating a decrease in personal and situational anxiety, improvement of cortico-subcortical relationships, provides the backdrop for normal life human. Also it was observed increase in the average amplitude delta rhythm, indicating that the decrease in cortical tone and strengthen the process of inhibition. Thus, the rhythm and tempo of aerobics classes range 115-125 beats per minute leads to increase in the degree of attention, coupled with the emotional arousal, and functional activity of the brain. Increasing the rhythm and tempo up to 125 beats per minute leads to psycho-emotional fatigue of the body, reducing its efficiency. Further increase the rhythm and tempo to a rate enhancement of inhibitory processes and activation of regulatory systems in the brain.

ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯЦИИ МЕХАНОРЕЦЕПТОРОВ НА УРОВЕНЬ ПОСТОЯННОГО ПОТЕНЦИАЛА ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА

Кальметьев А. Х., Кожевникова Е. В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский государственный университет физической культуры, Башкирский институт физической культуры, (филиал), Уфа, Россия; ankal2@yandex.ru

Мануальная стимуляция механорецепторов организма человека является одним из методов активации саногенетических механизмов. Анализ доступной литературы показал, что, несмотря на значительные успехи в изучении саногенетических эффектов стимуляции механорецепторов, роль и значе-

ние сверхмедленных информационно-управляющих систем (СИУС) мозга, существование которых было постулировано и доказано работами отечественных исследователей (Аладжалова Н.А., 1962, Илюхина В.А., 1972-2011) в реализации их механизмов остаются недостаточно изученными.

Цель нашего исследования заключалась в оценке возможного участия СИУС в активации защитных и компенсаторно-приспособительных компонентов саногенетических механизмов при мануальной стимуляции механорецепторов шейно-грудного отдела позвоночника.

Регистрация изменений устойчивого потенциала милливольтового диапазона (омега-потенциала) при воздействиях тонизирующей и релаксирующей направленности (Якименко С.Н., Полустрев А.В., Артёменко Е.П., 2001) осуществлялась не инвазивно с поверхности кожи головы человека в условиях минимального риска по методике В. А. Илюхиной, а при более длительных тестирующих воздействиях – по методике других авторов (Фокин В.Ф., Пономарева Н.В., 2003)

Проведенное исследование показало, что тестирующие воздействия релаксирующей направленности вызывают усложнение и усиление взаимосвязей между изучаемыми областями головного мозга и не влияет на их характер. У испытуемых, имеющих положительные средние значения уровня постоянного потенциала и реагировавших на тестирующие воздействия повышением его уровня наблюдалась редукция корреляционных связей. Тестирующие воздействия тонизирующей направленности оказывали влияние на величину корреляционных связей между изучаемыми областями головного мозга при относительной неизменности их характера и количества.

Таким образом, стимуляция механорецепторов оказывает влияние на характер и величину корреляционных связей и пространственное распределение устойчивого потенциала областей головного мозга милливольтового диапазона. Полученные результаты позволяют предположить участие СИУС в реализации саногенетических эффектов мануальной стимуляции механорецепторов шейно-грудного отдела позвоночника.

THE EFFECT OF STIMULATION OF MECHANORECEPTORS ON THE LEVEL OF THE DC – POTENTIAL OF THE HUMAN BRAIN

Kalmetyev A. H., Kozhevnikova Ye. V.

Federal State Educational Institution of Higher Professional Education "Ural State University of Physical Culture, Bashkir Institute of Physical Education, (branch), Ufa, Russia; ankal2@yandex.ru

Manual stimulation of mechanoreceptors in the human body is one of the activation methods sanogenetic mechanisms. Analysis of the available literature shows that, despite significant progress to study the effects sanogenetic of stimulation of mechanoreceptors the role and importance reflecting the functional state of the brain superslow information control system (SICS); its existence was postulated and proven by the works of such researchers as Aladjalova N. A. (1956, 1962), Ilyukhina V.A. (1972 - 2011) little studied.

The aim of our study was to evaluate the possible involvement of SICS in the activation of protective and compensatory-adaptive components sanogenetic mechanisms in manual stimulation of mechanoreceptors of cervical-thoracic spine.

Non-invasive registration of changes sustainable capacity mV range (omega-potential) with the skin surface of a human head with toning and relaxing effects (Yakimenko S.N., Polustruev A.V. Artyomenko E.P., 2001), conducted with minimal risk by the method of C. A. Ilyukhina, and with lasting impact testing method other authors (Fokin, C. F., Ponomareva N. In., 2003).

Studies have shown that relaxation effects make relationships between the investigated areas of the brain, the more complex and powerful, and does not affect their character. Patients with a positive average constant potential during stimulation potential increased with decreasing correlation. The activating effect changes the magnitude of the correlation, but has little effect on the nature and number of correlations.

Thus, stimulation of mechanoreceptors influences the nature and magnitude of the correlation and the spatial distribution of the dc – potential of the human brain. The obtained results suggest the participation of SICS in the implementation of sanogenetic effects of manual stimulation of the mechanoreceptors of the cervical-thoracic spine.

ВОЗМОЖНЫЕ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ЗАМЫКАТЕЛЬНОГО РЕФЛЕКСА У ПЛАСТИНЧАТОЖАБЕРНЫХ И БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ

Камардин Н. Н.

Учреждение Российской Академии наук Санкт-Петербургский Научно-исследовательский
Центр экологической безопасности РАН, Россия; nik-kamardin@yandex.ru

Ранее было убедительно показано наличие осмотической и химической чувствительности в периферических сенсорных структурах моллюсков. Химическая стимуляция осфрадия нашла свое отражение в внутриклеточной импульсной активности некоторых нейронов висцеро-париетальной дуги, pedalного и церебрального ганглиев прудовика (RPeDI, A-cluster, RPDI, RPD2, VD1, VD2, VD4, H-cluster) по классификации Саида (Камардин, 1978, 1998). Часть из исследованных нейронов образует устойчивую нейрональную сеть, способную генерировать ритмические дыхательные движения и участвовать в регуляции сердечных сокращений.

Морские пластинчатожаберные демонстрируют реакцию брадикардии на быстрое уменьшение солёности на 50%. Частота сердечных сокращений (ЧСС), следуя за закрытием створок, сначала постепенно уменьшается, и после достижения минимального уровня ЧСС, оставалась относительно стабильной до момента начала увеличения солёности. С увеличением солёности, после небольшого латентного периода, ЧСС возвращалась к исходному фоновому уровню, иногда и превышая его. По литературным данным у моллюсков существует единая нейрональная сеть для элементов защитного поведения (закрывание и открывание пневмостома у *Helix*, ретракция сифона и жабр у *Aplisia*) и, возможно,

кардиорефлексов и регуляции тонуса мышц-аддукторов. При этом коллатерали возбуждающих холинэргических мотонейронов мышц-аддукторов могут вызывать торможение сердца как напрямую, так и через соответствующие мотонейроны. Другая часть отростков тормозных серотонинэргических мотонейронов мышц-аддукторов, заходя в сердечную мышцу или контактируя с сердечными мотонейронами, вызывают возбуждение сердца моллюска. При изотонических условиях среды периферические осморецепторы, имеющие свою спонтанную активность, постоянно подтормаживают эндогенный центральный генератор ритма сердца, снижая ЧСС и, возможно, связанный с ним центром ритмических движений створок (Камардин и другие, 2015). На нисходящей части кривой изменения ЧСС, осмолярность среды понижается, вызывая гиперполяризацию в осморецепторах и снижение их импульсной активности (Bourque, Oliet, 1997). Уменьшение тормозных влияний с осморецепторов, повышает частоту генерации возбуждения клетками центральных генераторов ритма, которые имеют синаптические контакты с возбуждающими мотонейронами мышц-аддукторов, происходит сокращение мышц-замыкателей и смыкание створок. При этом коллатерали этих холинэргических мотонейронов мышц-аддукторов могут вызывать торможение сердца. При добавлении морской соли и возврату к изотоничности среды, происходит деполяризация натриевых хеморецепторных каналов в хеморецепторных клетках, которые напрямую запускают тормозные серотонинэргические мотонейроны мышц-аддукторов, вызывая расслабление мышечных волокон и открывание створок, а через коллатерали могут приводить и к возбуждению сердца.

POSSIBLE NEUROPHYSIOLOGIC MECHANISMS OF THE DEFENSIVE REFLEX IN LAMELLIBRANCHIA AND GASTROPODA

Kamardin N.N.

Institution of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg Research Center for Ecological Safety, Russian;
nik-kamardin@yandex.ru

Previously, it was shown the presence of osmotic and chemical sensitivity in peripheral sensory structures mollusks. Chemical stimulation osphradium reflected in the intracellular activity of certain neuronal impulse visceroparietal arc pedal and cerebral ganglia of the *Lymnaea stagnalis* L. (RPeDI, A-cluster, RPD1, RPD2, VD1, VD2, VD4, H-cluster) on the classification of Syed (Kamardin, 1978, 1998). Part of the neurons forms a stable neuronal network capable to generate the rhythmic breathing movements and to participate in regulating of heart rate.

Marine Lamellibranchia demonstrate of bradycardia response to a rapid decrease in the salinity of 50%. Heart rate (HR) following the closure of the valves, in the time HR gradually decreases and after achieving minimum HR remained relatively stable until the start increasing of salinity. With salinity increasing, after a short latency period, HR returned to the original background level, sometimes exceeding it. According to the literature in mollusks, there is a single neural network for defensive behavior (closing and opening pneumostome in *Helix*, a retraction of the siphon and gills in *Aplisia*) and possibly cardioreflex and regulation of muscle tonus of muscle-adductors. At the same nerve collaterals excites cholinergic motor neurons of adductor muscles caused inhibition of the heart, both directly and through the corresponding motor neurons. Another part of the inhibitory processes of serotonergic motoneurons of muscles-adductor, going to the heart muscle, or in contact with the heart motor neurons, causing excitation of the mollusk heart. The peripheral osmoreceptors with its spontaneous activity, constantly retarding endogenous central generator of heart, reducing the HR and possibly, an associated this them center of rhythmic movements of valves (Kamardin et al., 2015). On the descending part of HR curb, the osmolarity decreases, causing hyperpolarization in osmoreceptors and reduce their impulses activity (Bourque, Oliet, 1997). Reducing the inhibitory effects of osmoreceptors, increases the of cells excitation in the central rhythm generator, which are excitatory synaptic contacts with motor neurons of muscles-adductor, muscle contracted causing the valves closing. In this case, these collaterals of cholinergic motor neurons of muscles-adductor can cause the heart inhibition. When you add sea salt to return seawater to isotonic concentration, occurs the depolarization of sodium channels in chemoreceptor cells that directly trigger the brake serotonergic motoneurons of muscles-adductor, causing of relaxation of muscle fibers and the opening of the valves, and through collaterals may also lead to the stimulation of the heart.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ КООРДИНАЦИЮ СЛОЖНЫХ ДВИГАТЕЛЬНЫХ АКТОВ У СПОРТСМЕНОВ

Капилевич Л.В.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия, kapil@yandex.ru

В современном спорте значительно увеличился объем деятельности, осуществляемой в вероятностных и неожиданно возникающих ситуациях, которая требует проявления находчивости, быстроты реакции, способности к концентрации и переключению внимания, пространственной, временной, динамической точности движений и их биомеханической рациональности. Все эти качества основаны на способности человека быстро целесообразно, т.е. наиболее рационально, осваивать новые двигательные действия, успешно решать двигательные задачи в изменяющихся условиях. Наибольшее значение для этого имеют высокоразвитое мышечное чувство и пластичность корковых нервных процессов. От степени проявления последних зависит срочность образования координационных связей и быстроты перехода от одних установок и реакций к другим.

В формировании координационных способностей, в освоении сложных двигательных актов определяющую роль играет взаимодействие мышечных усилий и внешних сил, главной из которых является сила тяжести. Ведущая роль в регуляции движений при этом принадлежит вестибулярному анализатору. В то же время исследования, проведенные в условиях невесомости свидетельствуют, что при отсутствии силы тяжести человек довольно быстро восстанавливает координационные способности.

Человек, находящийся в фазе свободного полета, так же оказывается в условиях, приближенных в невесомости. Можно предположить, что в фазе полета у спортсменов снижается афферентная импульсация от сенсорных рецепторов вестибулярного аппарата, что приводит к угнетению статокINETических рефлексов. При снижении импульсации от вестибулярного аппарата усиливается влияние второго типа позных рефлексов – тонических шейных рефлексов, которые активируются мышечными веретенами шейных мышц. При сгибании шеи мышечные веретена запускают тонический шейный рефлекс без вмешательства вестибулярной системы. При ее выпрямлении (вытягивании головы вперед) верхние конечности выпрямляются, а нижние сгибаются, при сгибании шеи эффект обратный. Важно отметить, что эти эффекты противоположны тем, которые обеспечиваются вестибулярной системой. Поскольку кора полушарий головного мозга контролирует деятельность отделов мозга, в которых замыкаются дуги тонических рефлексов, то в результате тренировки тонические рефлексы можно затормозить: при разучивании новых движений и комбинаций приходится подавлять тонические рефлексы. Защищая организм от травм, они мешают выполнять новые, непривычные, сложные для него движения.

PHYSIOLOGICAL MECHANISMS TO ENSURE COORDINATION COMPLEX MOTOR ACTS SPORTSMEN Kapilevich L.V.

National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia, kapil@yandex.ru

In today's sports has considerably increased the level of activity in the probabilistic and suddenly there is a situation that requires a manifestation of resourcefulness, responsiveness, ability to concentrate and shifted attention, spatial, temporal, dynamic precision movements and their biomechanical rationality. All these qualities are based on a person's ability to quickly appropriate, ie most efficiently, explore new physical actions, to successfully solve motor tasks in a changing environment. The highest value for this are highly muscular sense and plasticity of cortical neuronal processes. On the degree of urgency of the latter depends on the formation of coordination bonds and speed of transition from one plant and reactions to others.

In the formation of coordination abilities in the development of complex motor acts decisive role played by the interaction of muscle forces and external forces, chief among which is the force of gravity. Leading role in the regulation of movements thus belongs to the vestibular analyzer. At the same time, studies conducted in microgravity indicate that in the absence of gravity person fairly quickly restores coordination abilities.

A person who is in a phase of free flight, as well is in conditions close to weightlessness. It can be assumed that the phase of flight in athletes decreased afferent impulses from the sensory receptors of the vestibular apparatus, which leads to the oppression of statokinetic reflexes. By reducing the impulses from the vestibular apparatus, the influence of the second type of postural reflexes - tonic neck reflexes, which are activated by muscle spindles neck muscles. When flexion of the neck muscle spindles run tonic neck reflex without the intervention of the vestibular system. With its rectification (pulling the head forward) upper limbs straightened, and the lower bend when bending the neck reverse effect. Importantly, these effects are opposite to those of the vestibular system is provided.

Since the neocortex of the brain controls the activity of the brain in which the closed arc tonic reflexes, as a result of training tonic reflexes can be inhibited: when learning new moves and combinations necessary to inhibit the tonic reflexes. Protecting the body from injury, they interfere perform new, unusual, challenging his movement.

СВЯЗЬ МЕЖДУ СТЕПЕНЬЮ АКТИВАЦИИ КАЛЬПАИНОВ И УРОВНЕМ ВНЕСИНАПТОСОМАЛЬНОГО ДОФАМИНА

Карпенко М.Н.^{1,2}, Щукина В.А.¹, Пестерева Н.С.², Обламская И.С.², Тихомирова М.С.¹

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт экспериментальной медицины», Санкт-Петербург, Россия; ²Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный политехнический университет", Санкт-Петербург, Россия, mnkarpenko@mail.ru

Кальпаины – кальций-зависимые внутриклеточные протеазы, которые принимают участие в модуляции многих физиологических функций, в том числе в регуляции синаптической передачи. В данном исследовании на модели синапсом анализировалась связь между степенью активации кальпаинов и уровнем секреции дофамина. Оказалось, что инкубация выделенных нервных окончаний - синапсом с 1 мМ ЭДТА, 50 мкМ ингибитора кальпаина I (N-Ac-Leu-Leu-norleucinal) или 50 мкМ ингибитора кальпаина II (N-Ac-Leu-Leu-methioninal) привела к снижению активности синаптосомального m-кальпаина, а аппликация 1мМ CaCl₂ вызвала активацию m-кальпаина. При этом добавление этих ингибиторов совместно с 1мМ CaCl₂ также приводило к снижению активности кальпаина. В данных образцах уровень дофамина во внесинаптосомальной среде, анализируемый с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии с электрохимическим детектором, также различался. Добавление 1мМ ЭДТА приводило к снижению (p=0,03), а 1мМ CaCl₂ – к увеличению (p=0,02) уровня дофамина в инкубационной среде по сравнению с образцом без добавок. В образцах с добавлением синтетических ингибиторов кальпаина уровень внесинаптосомального дофамина был повышен по сравнению с инкубированным без добавок контролем (p=0,03 и p=0,04 для ингибитора кальпаина I и II соответственно), но не достигал уровня положительного контроля (p=0,04 для обоих ингибиторов по сравнению с добавлением 1мМ CaCl₂). Эффект ингибиторов в присутствии ионов кальция был аналогичным: одновременное добавление к синаптосомам 1мМ CaCl и 50мкМ соответствующего ингибитора приводило к увеличению уровня дофамина во внесинаптосомальной жидкости по сравнению с образцом, к которому добавляли только 1мМ CaCl (p=0,02 и p=0,03 для ингибитора кальпаина I и II соответственно). Наиболее вероятная причина повышения уровня внесинаптосомального дофамина в условиях подавления активности кальпаинов, по нашему мнению, связана с его способностью расщеплять внутриклеточный домен белка DAT (dopamine transporter). В результате такого протеолиза транспортер утрачивает способность «высвобождать» дофамин.

Работа поддержана грантом РФФИ № 14-04-00587.

THE CALPAIN ACTIVITY AND EXTRASYNAPTOSOME DOPAMINE LEVEL

Karpenko M.N.^{1,2}, Schukina V.A.¹, Pestereva N.S.², Oblamskaya I.S.², Tikhomirova M.S.¹

¹Federal State Budgetary Scientific Institution «Institute of Experimental Medicine», St.Petersburg, Russia; St. Petersburg State Polytechnic University, St. Petersburg, Russia, mnkarpenko@mail.ru

Calpains - calcium-dependent intracellular proteases, which modulate a number of physiological functions including synaptic transmission. Current study analyses relation between the level of calpain activation and the level of dopamine secretion. It have been shown that incubation of extracted nerve endings – synaptosomes with 1mM EDTA, 50 uM calpain inhibitor I (N-Ac-Leu-Leu-norleucinal) or 50 uM calpain inhibitor II (N-Ac-Leu-Leu-methioninal) leads to a decrease in the activity of synaptosomal m-calpain, while application of 1mM CaCl₂ led to the activation of m-calpain. Furthermore, introduction of both these inhibitors in combination with 1mM CaCl₂ also resulted in the decrease of calpain activity. The level of dopamine in the current samples outside the synaptosomes, analysed with a means of high-performance liquid chromatography with electrochemical detector, also differs. Addition of 1mM EDTA led to a decrease (p=0,03), and 1 mM CaCl₂ – increase (p=0,02) of the dopamine level in the extrasynaptosomal domain in comparison with the sample without additives. Samples preincubated with synthetic calpain inhibitors showed increase in the level of extrasynaptosomal dopamine in comparison with control without additives (p=0,03 and p=0,04 for calpain inhibitors I and II correspondingly), but did not reach the level of positive control (p=0,04 for both inhibitors in comparison with addition of 1mM CaCl₂). The effect of inhibitors was similar in presence of calcium ions: simultaneous addition 1mM CaCl₂ and 50uM of corresponding inhibitor resulted in an increase of dopamine level in non-synaptosomal liquid in comparison with a sample having only 1mM CaCl added (p=0,02 и p=0,03 for calpain inhibitors I and II correspondingly). Most probable reason for the level of extrasynaptosomal dopamine to be increased in the condition of calpain suppression can be connected to its ability to cleave intracellular domain of DAT (dopamine transporter). As a result of such proteolysis transporter loses its activity, which leads to the decrease of the extracellular dopamine.

The work was supported by the RFFI grant № 14-04-00587.

СОПОСТАВЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И АНТИОКСИДАНТНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОРГАНИЗМЫ РАЗНОГО УРОВНЯ ФИЛОГЕНЕЗА

Карпукхина О.В.¹⁻², Гумаргалиева К.З.², Бокиева С.Б.³, Иноземцев А.Н.¹

¹ Биологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова; ² ФГБУН Институт химической физики им. Н.Н. Семёнова; Москва, ³ Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова, Владикавказ, Россия.

Ионы тяжёлых металлов и их соединения являются инициаторами радикальных реакций, в результате которых образуется избыточное количество активных форм кислорода (АФК). Уровень АФК находится под контролем антиоксидантной системы (прооксидантно-антиоксидантное равновесие). Стойкое увеличение в клетках АФК с высокой реакционной способностью создает условия для развития окислительного стресса.

Соли тяжёлых металлов (Co, Cd, Pb) нарушали формирование у крыс условного рефлекса активного избегания электрического тока [Иноземцев и др., 2008]. Установлено, что введение крысам антиоксидантных веществ (аскорбиновой кислоты, мексидола и др.) устраняло отрицательное влияние металлов [Karpukhina et al., 2010].

В настоящее время в физиологических исследованиях широко используются инфузории. Для установления эффектов тяжёлых металлов и синтетических антиоксидантов нами были проведены исследования на клетках *Paramecium caudatum*. Клетки, взятые в стационарной фазе роста, инкубировались при температуре 23 ± 2°. Контролировался pH растворов (6,8-7,0). В ходе эксперимента (5 сессий с тремя повторами) установлено, что соли таких металлов, как Cu, Cd, Co, Al, Pb (15 µg/ml) через 6 ч снижают численность клеток на 20-25%, а через 18 ч после внесения в среду токсикантов отмечается 50% летальность клеток в результате деструкции мембран - грубые морфологические изменения в клеточной стенке инфузорий в виде множественных округлых выростов («вакуолизация» клеточной стенки), - которые затем разрывались и приводили к гибели клетки-организма. Наиболее важным критерием токсического действия АФК является перекисное окисление липидов (ПОЛ). Избыточное образование продуктов ПОЛ оказывает цитотоксическое действие, что проявляется повреждением мембран клеток, вплоть до их разрыва. В данной работе мы исследовали эффект антиоксидантов с различными механизмами защиты клетки: аскорбиновая кислота (50 µg/ml), мексидол (50 µg/ml), ноопепт (20µg/ml). Предварительная обработка *Paramecium caudatum* антиоксидантом, значительно повышает устойчивость клеток в условиях индукции окислительного стресса солями тяжёлых металлов.

Таким образом, экспериментальные данные, полученные на животных различных уровней филогенеза, свидетельствуют о том, защитный эффект синтетических антиоксидантов от вредного воздействия тяжёлых металлов проявляется на разных уровнях организации живых систем от клеточного до организменного.

COMPARISON OF THE INFLUENCE OF HEAVY METALS AND ANTIOXIDANT SUBSTANCES ON ORGANISMS OF DIFFERENT LEVELS OF PHYLOGENY

Karpukhina O.V.¹⁻², Gumargaliev K.Z.², Bokieva S.B.³, Inozemtsev A.N.¹

¹ Faculty of Biology, Lomonosov Moscow State University; ² Semenov Institute of Chemical Physics RAS; Moscow, ³ North Ossetian State University, Vladikavkaz; Russia.

Ions of heavy metals and their compounds are the initiators of radical reactions, resulting in the formation of excessive amounts of reactive oxygen species (ROS). ROS level is under the control of the antioxidant system

(prooxidant-antioxidant balance). Persistent increase of ROS in cells with high reactivity creates conditions for the development of oxidative stress.

Salts of heavy metals (Co, Cd, Pb) broke formation avoidance conditioning in rats [Inozemtsev et al., 2008]. It was found that this neurotoxic effects of heavy metals on rats was eliminated by antioxidant substances (ascorbic acid, Mexidol and others) [Karpukhina et al., 2010].

At present, ciliates are widely used in physiological studies. To establish the effects of heavy metals and synthetic antioxidants, we performed studies on *Paramecium caudatum*. Cells taken at the stationary growth phase were incubated at $23 \pm 2^\circ$ and pH of the solutions equal to 6.8-7.0. In the course of the experiment, it was revealed that the salts of metals such as Cu, Cd, Co, Al, Pb (15 μg / ml) after 6 hours reduced cell numbers by 20-25%. After 18 h, 50% mortality of the cells was observed as a result of the deardation of membrane - cross morphological changes in the cell wall of ciliates in the form of multiple rounded outgrowths ("vacuolization" of cell wall), which then exploded and led to the death of the cells of the body. The most important criterion of the ROS toxic effect is lipid peroxidation (LPO). Excessive formation of lipid peroxidation products has a cytotoxic effect, which is manifested in the cellular membrane damage until breakdown. In this study, we investigated the effect of antioxidants to protect cells by different mechanisms: ascorbic acid (50 μg / ml), Mexidol (50 μg / ml), Noopept (20 μg / ml). Pretreatment of *Paramecium caudatum* by the antioxidants significantly increases the resistance of the cells under oxidative stress caused by heavy metals.

Thus, the experimental data obtained in animal at different levels of phylogeny indicate that the protective effect of synthetic antioxidants from the harmful effects of heavy metals is manifested at different levels of organization of living systems from the cellular to the organismic.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ДИФфуЗИОННО-ВЗВЕШЕННОЙ МРТ ДЛЯ ОЦЕНКИ И АНАЛИЗА СТРУКТУРНОГО КОННЕКТОМА ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА

Карташов С.И., Ушаков В.Л., Величковский Б.М.

Национальный Исследовательский Центр "Курчатовский институт", Москва, Российская Федерация,
sikartashov@gmail.com

Методы диффузионного МРТ получили широкое распространение во всем мире. Достаточно вспомнить проект Human Connectome Project. Развивается большое количество программных продуктов для обработки и анализа соответствующих данных.

Для визуализации областей головного мозга участвующих в решении определенных задач используются данные функциональной магнитно-резонансной томографии (фМРТ). Данный метод чувствителен к малейшим изменениям кровотока (изменения концентрации окси- и декорегемоглобина в крови) в сосудах серого и белого вещества. Для оценки структурной связанности районов головного мозга используется метод диффузионно-взвешенной МРТ. В этом докладе будут представлены результаты по совмещению диффузионных, анатомических и функциональных данных.

Белое вещество головного мозга представляет собой волокнистую структуру. Это означает, что определенное направление диффузии ликвора в нем будет приоритетным, а остальные - маловероятны. В нашей лаборатории на МР-томографе Siemens Magnetom Verio 3T мы используем 256 направлений диффузионно-кодирующих градиентов для более точного описания направления роста волокон белого вещества (трактов). Для восстановления трактов мы используем методы вероятностного моделирования, который позволяет решить проблему неопределенности в местах пересечения трактов. Восстанавливая тракты по всему головному мозгу можно проверить различные области на предмет структурной связанности. Для более точного анализа связанности областей головного мозга мы строим матрицы связности. В докладе будут представлены примеры матриц и результат их анализа с помощью теории графов. Теория графов позволяет оценить такие параметры как силу связи, модульность, центральность, а также выявить участки хабов «клуба богатых». В этом случае поверхность головного мозга разбивается на характерные области, которые представляют собой вершины графа, определяя структурный коннектом.

Также в работе будет представлен другой метод диффузионной МРТ, мало распространенный, но представляющий, с нашей точки зрения, большой интерес. Это функциональная трактография. Данный метод направлен на выявление трактов в белом веществе головного мозга, активных при выполнении испытуемым определенных заданий. Согласно существующей гипотезе, при передаче сигнала вдоль активного тракта, в связи с увеличением концентрации ионов калия в межклеточном пространстве, глиальные клетки увеличиваются в объеме, затрудняя таким образом локальную проходимость для ликвора. Это означает, что меняется и коэффициент диффузии вдоль всего тракта. На основании GLM модели для задачи с перебором пальцев были сравнены значения коэффициентов диффузии в состоянии покоя и при «активации». Это позволило выделить моторный тракт, вдоль которого значительно изменилась диффузия. Таким образом был фактически оценен процесс передачи сигнала от одной области головного мозга к другой по волокнам белого вещества.

В результате будет дана оценка получаемым диффузионным данным. И сравнены результаты функциональной МРТ и функциональной трактографии для оценки достоверности получаемых данных.

Работа выполнена при частичной поддержке гранта РФФИ (№14-28-00234)

ASSESSMENT AND ANALYSIS OF THE STRUCTURAL CONNECTOME OF THE HUMAN BRAIN USING DIFFUSION-WEIGHTED MRI

Kartashov S.I., Ushakov V.L., Velichkovsky B.M.

National Research Centre "Kurchatov Institute", Moscow, Russian Federation, sikartashov@gmail.com

Methods of diffusion MRI are widely used around the world. As an example is the Human Connectome Project. There are a large number of software for the processing and analysis solutions of such data type.

For visualization of brain regions involved in solving certain tasks functional magnetic resonance imaging

(fMRI) is used. This method is sensitive to slight changes in blood flow (changes in oxy- and deoxyhemoglobin concentration in blood) of vessels in gray and white matter. To assess the structural connectivity of different brain areas we use diffusion-weighted MRI data. This report will present the results of the combination of diffusion, anatomical and functional data from MRI.

White matter of the brain has fibrous structure. This means that a certain direction of diffusion of liquor in it will be a priority, and the rest - are unlikely. In our laboratory on MRI scanner Siemens Magnetom Verio 3T we use 256 directions of diffusion-encoding gradients for more accurate description of the fibers of the white matter (tracts). To restore the paths we use methods of probabilistic modeling, which allows to solve the problem of uncertainty at the intersection of paths. Restoring paths throughout the brain, you can check certain areas for structural connections. For more accurate analysis of areas connections of the brain we build connectivity matrix. The report will be presented example of such matrix and the results of its analysis using graph theory. Graph theory allows to estimate such parameters as strength, modularity, centrality, and to identify «rich-club» hubs. For doing this, the surface of the brain is divided into characteristic areas that represent graph nodes, defining structural connectome.

Also in the paper will be presented another method of diffusion MRI, which is rarely used, but it seems to be, from our point of view, really useful. This is functional tractography. This method aims to identify paths in the white matter of the brain, that are become active when participants make any action. According to the current hypothesis, the transmission signal along the active tract, in connection with increasing concentration of potassium ions in the extracellular space, glial cells increase in volume, thus making it difficult for the liquor local permeability. This means that the diffusion coefficient changes along the path. Using general linear model (GLM) for the tactile stimuli we compared diffusion coefficients at rest and activation conditions. This will highlight the motor path along which diffusion were significantly changed. Thus was actually judged the process of signal transmission from one region of the brain to another by fibers of white matter.

As a result an assessment obtained diffusion data will be made. Also results of functional tractography and functional MRI will be compared to assess the validity of the data.

This work was partially supported by RSF grant №14-28-00234.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ АДАПТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С ЦЕРЕБРОВАСКУЛЯРНОЙ ПАТОЛОГИЕЙ

Катаева Н.Г.¹, Замощина Т.А.^{1,2}, Хоч Н.С.¹, Берестнева О.Г.¹

¹Сибирский государственный медицинский университет, ²Национальный Томский государственный университет, Томск, Российская Федерация, beladona@hotmail.ru

Обследовано 65 пациентов с синдромом хронической дисциркуляторной энцефалопатии II-III стадии (43 женщины, 22 мужчин); из них последствие инсульта полушарной и стволовой локализации отмечалось у 39 больных; транзиторно-ишемическую атаку в вертебрально-базиллярном бассейне перенесли 8 человек; у остальных 18 пациентов наблюдалась ХДЭ II стадии без латерализации поражения. У всех пациентов диагноз был верифицирован с помощью методов нейровизуализации (МРТ или КТ). Изучение структуры пространственно-временных отношений с окружающей средой у пациентов с различной локализацией ишемического очага в сравнении с контрольной группой показало, что временные отношения нарушаются при любой локализации повреждений, но в наибольшей степени, при диффузно распространенной ишемии ($p < 0,05$). Пространственные отношения с окружающей средой нарушаются при локализации повреждения в левом полушарии, существенно не изменяются при поражении ствола и даже улучшаются – при диффузных очагах ишемии ($p < 0,05$). Согласно дисперсионному анализу все четыре группы больных статистически значительно различались между собой по двум показателям: времени реакции на движущийся объект и величине ошибок, допущенных при оценивании углов. Что касается психодинамических показателей, то чувствительными маркерами повреждений оказались индекс и скорость коммуникативной активности, которые нарушались при левосторонней и диффузной локализации ишемии ($p < 0,05$). Изучение личностных ресурсов показало статистически значимое снижение показателей интегральной психологической характеристики «жизнестойкость» и её компоненты «вовлеченность» по сравнению с контрольной группой у всех четырех групп пациентов с ишемическим поражением мозга. Следует подчеркнуть, что максимально выраженное снижение общей жизнестойкости и её компонентов обнаруживалось у пациентов с наличием алекситимии. Установлено, что наиболее выраженная алекситимия встречалась в группах с правосторонним и диффузным поражением мозга. Наименьшие затруднения в определении и вербализации эмоций и в понимании различий между чувствами и телесными ощущениями были у пациентов с ишемией ствола. Кроме того, у большинства больных выявлены нарушения самооценки поведения: в группе с правосторонними повреждениями искажения самооценки поведения встречались чаще, чем в других группах ($p < 0,05$), и они были обусловлены, видимо, нарушением пространственно-временной организации психических процессов (оценки и воспроизведения временных интервалов и пространственных координат), что показал корреляционный анализ.

PSYCHOPHYSIOLOGICAL RESOURCES OF ADAPTATION OF PATIENTS WITH CEREBROVASCULAR DISEASE

Kataeva N.G.¹, Zamoshchina T.A.^{1,2}, Hoch N.S.¹, Berestneva O.G.¹

¹Siberian State Medical University, ²National Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation, beladona@hotmail.ru

A total of 65 patients with the syndrome of chronic vascular encephalopathy (CHVE) stage II-III (43 women, 22 men) was examined; one consequence of hemispheric stroke and stem localization was observed in 39 patients, transient ischemic attack, in the vertebrobasilar basin moved to 8 people, in the remaining 18 patients had stage II (CHVE) without lateralization of lesion. In all patients, the diagnosis was verified by means of neuroimaging

techniques (MRT or CT). The study of the structure of space-time relationship with the environment in patients with different localization of ischemic lesion in comparison with the control group showed that the temporal relations are disturbed in any location of the ischemic lesion, but in most, if diffuse spreading ischemia ($p < 0,05$). Spatial relationships with the environment are violated in the localization of lesions in the left hemisphere, not significantly change with lesions of the brain stem and even improving - in diffuse foci of ischemia ($p < 0,05$). According to analysis of variance, all four groups of patients significantly differed for the two indicators: the response time to the moving object and the amount of errors made in estimating the angles ($p < 0,05$). As for psychodynamic indicators, sensitive markers were damaged index and speed of communicative activity that violated at the left-hand and diffuse localization of ischemia. A study of personal resources showed a statistically significant decline in the integrated psychological characteristics of the "hardiness" and its component "commitment" in comparison with the control group in all four groups of patients with ischemic brain damage ($p < 0,05$). It should be emphasized that the most pronounced decrease in total viability and its components are found in patients with the presence of alexithymia. Found that the most severe alexithymia met in groups with right and diffuse brain damage. The smallest difficulty in identifying and verbalization of emotions and to understand the differences between feelings and bodily sensations were patients with ischemia of the brain stem ($p < 0,05$). In addition, the majority of patients self-identified violations of conduct: in the group with right of self-injury distortion behavior is more common than in other groups ($p < 0,05$), and they were due, apparently, a violation of spatio-temporal organization of mental processes (assessment and playback time intervals and the spatial coordinates), which showed a correlation analysis.

ФИЛОСОФИЯ АКТИВНОСТНОЙ ПАРАДИГМЫ В НЕЙРОНАУКАХ: ОТВЕТЫ НА ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Каштанова Т.В.

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Томск, Россия; tanya2871@yandex.ru

Всё многообразие теорий и подходов, используемых в психологии, психофизиологии и нейронауках условно разделяют на две группы: реактивность и активность. Реактивный подход базируется на идеях Р.Декарта и реализует в качестве объяснительного принципа в научном исследовании наряду с материализмом принцип реактивности, согласно которому что-то извне (стимул) приводит живой организм к действию (рефлексу). Представления о живом организме редуцируются до «элементарных механизмов», которые затем иногда совсем не вписываются в целостное поведение. Идеи реактивности соответствуют логике, имеющей корни в первобытном мышлении, в соответствии с которой предшествующее обстоятельство смешивается с причиной (детерминанта поведения лежит в прошлом). Особо подчеркивается, что именно нейронауки составляют «область исследований, в которой позиции рефлекса очень прочны» [Александров Ю.И., 2004]. Категориальное ядро активностной парадигмы составляет представление о поведении как о функциональном кольце. Особое место в этом ряду занимает системная психофизиология, которая развивает теорию функциональных систем (Анохин П.К., Швырков В.Б., Александров Ю.И. и др.), и представляет собой целостную систему представлений в парадигме активности. Поведение и деятельность человека на самых разных уровнях (поведенческом, нейрофизиологическом, молекулярном) детерминируется целью, лежащей на временной шкале в будущем, организующей части в целом. Таким образом, активностная парадигма привносит новый философский взгляд на фундаментальную проблему определения «живого» – а именно целостный.

Показано, что "модели человека" в нейронауках, основанные на "технической" точке зрения, не применимы к реальности, а суть психофизиологической проблемы заключается в методологических установках, а именно в неправомерности противопоставления психического и физиологического, так как последние являются характеристиками единого процесса. Переосмысливая достижения гуманистической психологии, когнитивных наук, нейрогенетики и последовательно отказываясь от реактивной методологии в пользу активностной современное научное направление – системная психофизиология обнаруживает новые решения фундаментальных проблем, таких как специфика жизни, психофизиологическая проблема и психосоматика.

PHILOSOPHY ACTIVITY PARADIGM IN NEUROSCIENCE: THE ANSWERS TO FUNDAMENTAL PROBLEMS **Kashtanova T.V.**

State budgetary educational institution of higher professional education "Siberian state medical University" Ministry of health of the Russian Federation, Tomsk, Russia; tanya2871@yandex.ru

All the variety of theories and approaches used in psychology, psychophysiology and neuroscience can be divided into two groups: reactivity and activity. Reactivity approach is based on the ideas of R. Descartes and implements as an explanatory principle in scientific research along with materialism principle of reactivity, according to which something external (stimulus) leads a living organism to action (reflex). View of a living body is reduced to "basic mechanisms", which are then sometimes do not fit into the holistic behavior. Ideas of reactivity conform to the logic, having roots in primitive thinking, according to which the preceding circumstance is mixed with a cause (determinant of behavior is in the past). It is particularly stressed that neurosciences constitute "research area, in which the reflex is very strong" [Alexandrov Y. I., 2004]. Categorical base of activity paradigm is the idea of the behavior as a functional ring. A special place is given to systemic psychophysiology, which develops the theory of functional systems (Anokhin P. K., Shvyrkov V.V., Alexandrov Y. I. and others), and is a holistic system view in the paradigm of activity. Behavior and human activities at various levels (behavioral, neurophysiological, molecular) are determined by the purpose, lying on the timeline in the future, organizing parts into a whole. Thus, activity paradigm brings a new philosophical view on the fundamental problem of the definition of "living" - and it is holistic.

It is shown that the "model of man" in neurosciences, based on "technical" point of view, is not applicable to reality, and the essence of psychophysiological problem is in methodological approaches, namely in the illegality of opposing mental and physiological, as the latter are characteristics of a single process. Rethinking the achievement of humanistic psychology, of cognitive sciences, neurogenetics and consistently refusing reactivity methodology in favor of activity one modern scientific direction, called systemic psychophysiology finds new solutions to fundamental problems, such as the specificity of life, psycho-physiological problem and psychosomatics.

РЕАКЦИЯ МОЗГА МЫШЕЙ НА МНОГОКРАТНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НАНОСЕКУНДНЫМ ИМПУЛЬСНО-ПЕРИОДИЧЕСКИМ МИКРОВОЛНОВЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

Керея А.В.^{1,2}, Большаков М.А.^{1,2}, Замощина Т.А.¹, Кутенков О.П.², Семенова Ю.Н.¹, Ростов В.В.², Ходанович М.Ю.¹

¹Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия; ²Институт сильноточной электроники СО РАН, г. Томск, Россия; kereya21@mail.ru

Исследование механизмов влияния наносекундного импульсно-периодического микроволнового излучения (ИПМИ) на головной мозг и ЦНС является одним из важных вопросов нейробиологии и физиологии с точки зрения воздействия физических факторов. Целью настоящего исследования являлось изучение влияния наносекундного ИПМИ на деятельность головного мозга лабораторных мышей по общей двигательной активности и уровню экспрессии белков раннего ответа c-fos в структурах мозга. Эксперименты выполнены на 40 белых мышах—самцах массой 25-30 г с соблюдением всех этических норм и правил. Голова животного в течение 10 дней подвергалась ежедневному однократному воздействию ИПМИ (4000 импульсов за сеанс), с пППМ 1500 Вт/см² и частотами повторения 6, 13, 16 имп./с. Для локального облучения мозга тело мыши покрывалось радиопоглощающим материалом. В качестве источника излучения использовался лабораторный импульсный генератор на основе магнетрона МИ-505 (Россия). У облученных и ложнооблученных (ЛО) животных в течение всего эксперимента круглосуточно регистрировалась общая двигательная активность. После окончания воздействий мыши подвергались декапитации, мозг замораживался в парах жидкого азота. Затем изготавливались криосрезы мозга (20 мкм), по которым с помощью иммуногистохимического окрашивания оценивали уровень экспрессии белков раннего ответа c-fos в моторной коре, ретикулярной формации и гипоталамусе.

Эксперименты позволили установить, что воздействие наносекундным ИПМИ разнонаправленно изменяет динамику общей двигательной активности у мышей в течение 10 дней облучения. У животных после облучения с частотой 6 имп./с наблюдалось достоверное снижение двигательной активности на 5, 8 и 9 сутки эксперимента, а с частотой 13 имп./с — на 3 и 9 сутки. Воздействие с частотой 16 имп./с, напротив, увеличивало двигательную активность на 3, 4, 6, 7 и 8 сутки эксперимента относительно ЛО группы. Анализ срезов мозга показал значимое снижение доли нейронов, экспрессирующих белок c-fos только в моторной коре после облучения мозга с частотой 13 имп./с относительно ЛО группы. В остальных структурах мозга не наблюдалось статистически значимых различий между облученными и ложнооблученными образцами. Таким образом, установлено, что наносекундное ИПМИ способно влиять на головной мозг мышей. Это проявляется в неоднозначном изменении динамики общей двигательной активности мышей при всех используемых частотах воздействия, а также снижении уровня экспрессии белка c-fos в моторной коре при 13 имп./с. Эффекты облучения зависят от частоты повторения импульсов.

REACTION OF THE BRAIN OF MICE AFTER REPEATED EXPOSURE TO NANOSECOND REPETITIVELY PULSED MICROWAVES

Kereya A.V.^{1,2}, Bolshakov M.A.^{1,2}, Zamoshchina T.A.¹, Kutenkov O.P.², Semjonova Yu.N.¹, Rostov V.V.², Khodanovich M.Yu.¹

¹National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia;

²Institute of High-Current Electronics SB RAS, Tomsk, Russia, kereya21@mail.ru

The study of mechanisms of influence nanosecond repetitively pulsed microwave radiation (RPMR) on the brain and central nervous system is one of the important questions of neurobiology and physiology in terms of impact of physical factors. The purpose of this research was to investigate the effect of nanosecond RPMR on brain activity of laboratory mice in general motor activity and protein expression levels of early response c-fos in the brain structures. The work was performed in 40 inbred male mice (m=25-30 g), using all ethic rules. Head of the animal was exposed by 4000 of nanosecond pulses RPMR (daily, within 10 days) with a pulse repetition frequency 6, 13, 16 Hz, with peak power density (pPPM) 1500 W/cm². The mouse body was covered with radioabsorbing materials for local irradiation of the brain. Laboratory generators based on the MI-505 magnetron served as RPMR sources. The experiment involved the irradiated and sham-irradiated animals. The irradiated and sham-irradiated animals throughout the experiment (day and night) general motor activity was recorded. After exposure in 24 hours the animals were euthanized, the brain was frozen in liquid nitrogen steam. Therefore, the frozen brain sections (20 μm) were received, in which the level of c-fos proteins was evaluated by immunohistochemical staining in motor cortex, reticular formation, hypothalamus.

We revealed the different directions impact of irradiation to the changes the dynamics of general motor activity in mice during the experiment. Irradiated animals had significantly decreased motor activity. This fact was observed after exposure to RPMR of 1500 W/cm² and a repetition rate of 6 Hz on 5, 8 and 9 days of exposure; after exposure with 13 Hz on 3 and 9 days of exposure. The impact at 16 Hz opposite increased motor activity on 3, 4, 6, 7 and 8 days of the experiment compared to sham-irradiated animals. Analysis of the brain sections showed a significant reduction in the level of neurons c-fos expressed only in the motor cortex of the brain after irradiation with a frequency of 13 Hz relative to the sham-group. In other brain structures were no statistically significant differences between irradiated and sham-irradiated samples. Thus, it was found that the nanosecond RPMR can affect the brain of mice. This appears itself in changes in the dynamics of general motor activity of mice

at all frequencies used by the exposure, as well as reducing the level of expression of c-fos protein in the motor cortex at 13 Hz. Effects of radiation depends on the pulse repetition frequency.

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИССЛЕДОВАНИИ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА У БОЛЬНЫХ С ЭНЦЕФАЛОПАТИЯМИ РАЗЛИЧНОГО ГЕНЕЗА

Кижеватова Е.А., Омельченко В.П.

Государственное бюджетное образовательное учреждение Высшего профессионального образования
Ростовский государственный медицинский университет Министерства Здравоохранения Российской
Федерации, Ростов-на-Дону, Россия; alyonatim@mail.ru

С XIX века интерес к исследованиям биоэлектрической активности головного мозга стремительно увеличивается, как и возрастает внимание к изучению нарушений когнитивных функций головного мозга. В настоящее время при диагностировании энцефалопатии и при установлении наличия когнитивных нарушений у пациентов врачам зачастую приходится прибегать к дифференциальной диагностике дисциркуляторной энцефалопатии, диабетической энцефалопатии и мнестических расстройств другой этиологии, используя дополнительные методы диагностики.

Таким образом, цель данного исследования – демонстрация возможностей современных информационных технологий. А также повышение информативности электроэнцефалографического исследования у больных с диабетической и дисциркуляторной энцефалопатиями.

Исследование проводили на базе кафедры «медицинской и биологической физики» РостГМУ при помощи прибора «Энцефалан-131-03» (г. Таганрог). обработку данных осуществляли при помощи программ Statistica 6.0 и Excel 2007. В исследовании приняли участие 90 человек: группа больных с диабетической энцефалопатией (30 человек), группа больных с дисциркуляторной энцефалопатией (30) человек и контрольная группа здоровых лиц (30) человек. Средний возраст испытуемых 50-60 лет.

Всем испытуемым проводили психологическое тестирование, им предлагались когнитивные задачи и проводили ЭЭГ-исследование. ЭЭГ анализировали при помощи спектрального анализа и дискриминантного пошагового анализа.

По результатам исследования были созданы дискриминантные функции для каждой группы. благодаря которым стало возможно проводить дифференциацию пациентов в зависимости от полученных характеристик их ЭЭГ, были построены матрицы классификации с чувствительностью 92%.

Предлагаемый способ позволяет повысить точность дифференциальной диагностики сосудистых и других когнитивных расстройств и улучшить результаты их ранней диагностики при минимальном объеме параклинических методов исследований. Полученные результаты при условии расширения эксперимента могут быть дополнены и служить одним из диагностических критериев когнитивного здоровья.

APPLICATION OF MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES IN RESEARCH OF BIOELECTRIC ACTIVITY OF THE BRAIN AT PATIENTS WITH ENCEPHALOPATHIES OF VARIOUS GENESIS

Kizhevatova E.A., Omelchenko V.P.

State budgetary educational institution of higher professional education Rostov state medical university of Ministry
of Health of the Russian Federation, Rostov-on-Don, Russia; alyonatim@mail.ru

Since the XIX century interest in researches of bioelectric activity of a brain promptly increases, as well as the attention to studying of violations of cognitive functions of a brain increases. Now when diagnosing encephalopathy and at establishment of existence of cognitive violations at patients doctors often should resort to differential diagnosis of dyscirculator encephalopathy, diabetic encephalopathy of other etiology, using additional methods of diagnostics.

Thus, an objective of this research – demonstration of opportunities of modern information technologies. And also increase of informational content of electroencephalography research at patients with diabetic and dyscirculator encephalopathies.

Research was conducted on the basis of department of "medical and biological physics" by ROSTGMU by means of the device "Entsefalan-131-03" (Taganrog), data processing was carried out about the help of the Statistica 6.0 and Excel 2007 programs. 90 people took part in research: group of patients with diabetic encephalopathy (30 people), group of patients with dyscirculator encephalopathy (30) people and control group of healthy faces (30) people. Average age of examinees is about 50-60 years.

All examinee held psychological testing, cognitive tasks were offered them and carried out EEG-research. EEG was analyzed by means of the spectral analysis and the discriminant step-by-step analysis.

By results of research discriminant functions for each group thanks to which it became possible to carry out differentiation of patients depending on the received characteristics of their EEG were created, classification matrices with sensitivity of 92% were constructed.

The offered way allows to increase the accuracy of differential diagnostics of vascular and other cognitive frustration and to improve results of their early diagnostics at the minimum volume of paraclinical methods of researches. The received results on condition of expansion of experiment can be added and serve one of diagnostic criteria of cognitive health.

СКРИНИНГОВОЕ ВЫЯВЛЕНИЯ ПСИХОСОМАТИЧЕСКИХ И ПСИХОПАТОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ ПРИ РАННИХ ПРОЯВЛЕНИЯХ БОЛЕЗНИ

Кипарисова Е.С. Забродин Ю.М.

ФГБОУ ДПО Институт повышения квалификации ФМБА России.
Московский психолого-педагогический институт, г. Москва, Россия

Проблема создания скринингового психодиагностического комплекса для раннего выявления признаков наличия психопатологических нарушений для скорейшего начала лечебных и реабилитационных мероприятий в настоящее время становится особенно актуальной. Основное направление совместной научной тематики состояло в диагностике и медико-психологическом сопровождении гражданского персонала и военнослужащих. Цель - адаптировать пакет традиционных скрининговых методик, направленных на выявление начальных проявлений психопатофизиологических нарушений и когнитивных расстройств у военнослужащих и гражданского персонала. Этапы исследования: 1 этап - разработка и теоретическое обоснование инструмента скрининга расстройств непсихотического уровня в соответствии с целями и задачами исследования; 2 этап - скрининг расстройств непсихотического уровня, осуществляемый в зависимости от условий и обстоятельств психологом, средним медицинским персоналом, врачом общей практики. По разработанным критериям оценки определяется степень вероятности наличия расстройств непсихотического уровня. Всего в исследование было включено 315 респондентов. Согласно полученным результатам, у половины обследованных - нормальный эмоциональный фон. При оценке памяти у трети обследуемых обнаружено снижение объема механической памяти, связанная с эмоциональным фоном; долговременная память у всех обследуемых была в норме. Проведенное исследование показало, что выбранные психодиагностические методики обладают высоким процентом скрининговой выявляемости донозологических форм психических расстройств. 3 этап - психиатр или психотерапевт консультирует пациентов, направленных к нему с учетом данных скринингового исследования, проводит углубленную диагностику психических непсихотических нарушений в соответствие с критериями МКБ-10 обсуждает с психологом и врачом - неврологом (при необходимости) реабилитационные программы медицинского сопровождения. 4 этап - передача обезличенных данных в результате скрининга и обследования врачом-психиатром в зависимости от наблюдаемых групп сотрудникам, с целью их интерпретации, уточнения параметров и при необходимости - замены методик. 5 этап - апробация и внедрение в практику скорректированного психодиагностического пакета скрининговых методик с подготовкой методических рекомендаций по данному исследованию; 6 этап - создание автоматизированной компьютерной программы с целью оптимизации работы специалистов первичного психодиагностического звена. В техническом задании обозначены основные характеристики продукта: возможность удаления/добавления отдельных психодиагностических методик с целью дальнейшей оптимизации/совершенствования Проекта; трехкомпонентность продукта: первая часть - программа для проведения скринингового обследования, вторая - расширенный набор психодиагностических методик для подтверждения и углубленного изучения выявленной на скрининговом этапе психопатологии, в том числе на донозологическом ее уровне выраженности, третья часть представляет из себя сервер - единый банк данных для хранения и обработки получаемых в процессе работы на скрининговом и углубленном этапах результатов и их статистической обработки. Нетребовательность программного обеспечения к аппаратным характеристикам компьютера, позволит внедрить данный продукт на любой ПЭВМ.

УЛЬТРАСТРУКТУРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЩЕЛЕВЫХ КОНТАКТОВ ВЕНТРОПОСТЕРОМЕДИАЛЬНОГО И РЕТИКУЛЯРНОГО ЯДЕР ТАЛАМУСА

Кириченко Е.Ю., Логвинов А.К., Гранкина А.О., Чурюмова Г. А.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии, Ростов-на-Дону, Россия;
kiriche.evgeniya@yandex.ru, a.k.logvinov@yandex.ru, grankina.anastasia@mail.ru, churumova-08@mail.ru

Несмотря на возрастающий интерес к изучению щелевых контактов (ЩК) головного мозга млекопитающих, их распределение и роль в клеточных ансамблях таламических ядер мозга остаются не изученными. Между тем, таламус и его проекции в кору имеют определяющее значение для формирования вибриссовой зоны, играют ключевую роль в процессах обработки сенсорной, в том числе тактильной информации и формирования поведенческих реакций (Серков, Казаков, 1980; Сухов, 1992; Guillery, Sherman, 2010; Kivrak, Erzurumlu, 2013). Целью исследования являлось ультраструктурное и морфометрическое исследование щелевых контактов VPM и RN ядер таламуса крыс. В RN ядре таламуса на площади 14 мкм² нами было выявлено 31 щелевой контакт, которые по своим ультраструктурным признакам относились к глиа-глиальным. В VPM ядре на площади 7 мкм² было выявлено 16 щелевых контактов, из них 2 щелевых контакта относились к нейрональным, поскольку были сформированы на отростках дендритов, являющихся постсинаптической частью химических синапсов. Кроме количественного подсчета, нами проводилось морфометрическое исследование длины и ширины активных зон щелевых контактов таламических ядер. Длина и ширина активных зон измерялись в тех пределах, когда контакт был расположен в плоскости среза, то есть четко визуализировались ультраструктурные признаки контакта - характерная семислойная структура, окруженная электронноплотным хлопьевидным материалом. Были получены следующие величины: средняя длина активных зон щелевых контактов в среднем составила 201,3 нм; среднее значение ширины контакта составило 6,7 нм. При этом, нами было отмечено, что ширина активной зоны глиальных щелевых контактов увеличена по сравнению с шириной активной зоны нейрональных ЩК, что, по видимому, связано с размерами белков коннексинов (Cx36 для нейрональных ЩК и Cx43 для глиальных ЩК) составляющих поры ЩК. Полученные данные свидетельствуют об особенностях формирования нейро-нейрональных и глиа-глиальных ЩК таламических ядер и могут быть

использованы для исследования их роли во внутриталамической, корково-таламической и таламо-кортикальной синхронизации.

Работа поддержана грантом РФФИ 15-04-03035

ULTRASTRUCTURAL INVESTIGATION OF GAP JUNCTIONS IN VPM AND RETICULAR THALAMIC NUCLEI OF RAT

Kirichenko E.Y., Logvinov A.K., Grankina A.O., Churumova G.A.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education The Southern Federal University, Academy of biology and biotechnology, Rostov-on-Don, Russia;

kiriche.evgeniya@yandex.ru, a.k.logvinov@yandex.ru, grankina.anastasia@mail.ru, churumova-08@mail.ru

Despite on the growing interest in the study of gap junctions (GJ) in mammalian brain, their distribution and function in cell assemblies of thalamic nuclei of the brain are still poorly understood. Meanwhile, the thalamus and its projection to the cortex are crucial for the formation of vibriss zone. They play a key role in sensory processing, including tactile information, and behavioral responses formation (Serkov, Kazakov, 1980; Sukhov, 1992; Guillery, Sherman, 2010; Kivrak, Erzurumlu, 2013). The purpose of our research was to conduct ultrastructural and morphometric study of gap junctions of RN and VPM thalamic nuclei in rats. In RN nucleus of the thalamus in the area of 14 mkm² 31 gap junctions were revealed, which related to the glia-glia type by their ultrastructural features. In VPM nucleus in the area of 7 mkm² 16 gap junctions were found, including two gap junctions treated neuronal because they were formed on dendrites processes, which are a part of post-synaptic chemical synapses. In addition to quantification, we performed morphometric study of active zones of gap junctions in thalamic nuclei. The length and width of GJ cores were measured to the extent when the contact was located in the plane of the cut, so that ultrastructural signs of the contact were clearly visualized - a characteristic seven-layer structure, surrounded by electron-dense flake material. Following values were yielded: an average length of active zones of gap junctions was 201.3 nm and a mean contact width was 6.7 nm. At the same time, we noted that the width of the active zone of glial gap junction increased compared to the width of the neuronal GJ core, which is probably due to the size of connexines (Cx36 for neuronal GJ and glial Cx43 for glial GJ), which constitutes GJ pores. Our findings suggest specific features of neuro-neuronal and glia-glia GJ formation in thalamic nuclei and can be used in further investigation of their role in intrathalamic, cortico-thalamic and thalamo-cortical synchronization.

This work was supported by RFBR grant 15-04-03035.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПАРВАЛЬБУМИН-СОДЕРЖАЩИХ ГАМК-ЕРГИЧЕСКИХ НЕЙРОНОВ В СОМАТИЧЕСКОЙ КОРЕ МОЗГА КРЫС

Кириченко Е.Ю.¹, Беличенко Л.А.¹, Васильченко Н.Г., Акименко М.А.¹

¹ лаборатория функциональной нейроморфологии и электронной микроскопии Академии биологии и биотехнологии Южного Федерального Университета, г. Ростов-на-Дону, Россия; kiriche.evgeniya@yandex.ru

Исследование структурно-функциональной организации и морфологических характеристик парвальбумин-содержащих ГАМК-ергических нейронов (PV) корковых колонок способствует пониманию их роли в процессах торможения, синхронизации и регуляции ритмогенеза как коры, так и подкорковых структур. Целью настоящей работы являлось послойное морфометрическое исследование PV в коре S1 белых беспородных крыс. По результатам исследования показано, что наибольшее число PV наблюдается во внутреннем зернистом слое IV (11±2,9 клеток на 10000 мкм²), в целом, количество подсчитанных клеток соответствует 47,1% от общего числа учтенных нами PV. Наименьшее количество 2,6 % PV содержится в первом молекулярном слое (0,6±0,74 клеток на 10000 мкм²). В остальных слоях были получены следующие распределения: наружном зернистом (II) - 8,3% нейронов (1,93±1,28 клеток на 10000 мкм²), в пирамидном (III) - 10,9% (2,53±1,41 клеток на 10000 мкм²), в ганглионарном (V)- 17,1% (4±1,6 клеток на 10000 мкм²), в полиморфном (VI)- 14% (3,27±1,75 клеток на 10000 мкм²). На тангенциальных срезах была проведена оценка плотности распределения PV в стенках, полости барреля и прилежащей септальной зоны. По итогам измерений было получено, что наиболее плотно PV расположены в стенке барреля (12,3±7,8 клеток на 10000 мкм²), плотность парвальбуминовых клеток в баррельной полости и септальной области была примерно одинаковой и составляла 5±2,2 клетки на 10000 мкм² для баррельной полости и 4,2±1,7 клеток на 10000 мкм² для септальной зоны. В первом слое наблюдались клетки, площадью от 20 до 113 мкм², во втором - от 15 до 200 мкм², в третьем от 78 до 236 мкм², в четвертом - от 71 до 214 мкм², в пятом - от 44 до 347 мкм², в шестом - от 33 до 360 мкм². Установленные послойные закономерности количественного распределения PV и плотности их размещения в каждом слое, что важно для суждения об их функциональной роли в организации активности других нейронов этих слоев. Определены важные особенности распределения PV разной величины внутри каждого слоя в колонках S1, что представляет большой интерес для понимания роли разноразмерных нейронов в структурно-функциональной организации колонок каждого слоя S1. На тангенциальных срезах бочонков колонок S1 впервые выявлены количественные особенности распределения иммуногистохимически идентифицированных PV в полости, стенках и септах бочонков с существенным преобладанием их в стенках барреля. *Работа выполнена при поддержке внутреннего гранта Южного федерального университета № 213.01-07-2014/05 ПЧВГ.*

GABA-ERGIC PARVALBUMIN NEURONS SPATIAL ORGANIZATION IN SOMATIC CORTEX OF THE RATS BRAIN

Kirichenko E.Yu.¹, Belichenko L.A.¹, Vasilchenko N.G.¹, Akimenko M.A.¹

Laboratory of functional neuromorphology and electron microscopy Southern federal university, Rostov-on-Don, Russia kiriche.evgeniya@yandex.ru

Investigation of structurally functional organization and morphological characteristics parvalbumin-containing GABAergic fast spiking cortical columns neurons (PV) is conducted understanding their role in processes of inhibition, synchronization and regulation rhythmogenesis in cortex and subcortical structures. This article is devoted to layer-by-layer morphometric research of PV in SI cortex of albino rats. Our results shown that the greatest PV number is observed in an inside granular layer IV ($11 \pm 2,9$ cells on 10000 mkm^2), in general, the quantity calculated cells is 47,1% of total PV registered number. The smallest PV number - 2,6% contains in the molecular layer (I) ($0,6 \pm 0,74$ cell on 10000 mkm^2). In other layers were received below performance: external granular (II) - 8,3% of total PV neurons ($1,93 \pm 1,28$ cells on 10000 mkm^2), in pyramidal (III) - 10,9% ($2,53 \pm 1,41$ cells on 10000 mkm^2), in ganglionic (V) - 17,1% ($4 \pm 1,6$ cells on 10000 mkm^2), in polymorphic (VI) - 14% ($3,27 \pm 1,75$ cells on 10000 mkm^2). On tangential cuts the density assessment of PV distribution in wallsides, barrel cavity and a neighbor septa area was carried out. The results of measurements shown that most densely PV located in a barrel wallside ($12,3 \pm 7,8$ cells on 10000 mkm^2), density PV in a barrel cavity and septa area was approximately identical and reached $5 \pm 2,2$ cells on 10000 mkm^2 for a barrel cavity and $4,2 \pm 1,7$ cells on 10000 mkm^2 for a septa area. We observed cells from 20 to 113 mkm^2 in layer I, from 15 to 200 mkm^2 in layer II, from 78 to 236 mkm^2 in layer III, from 71 to 214 mkm^2 in layer IV, from 44 to 347 mkm^2 in layer V, from 33 to 360 mkm^2 in layer VI. The determined layer-by-layer consistent patterns quantitative PV distribution and density of their placement in each layer is important for judgment about PV functional role and activity organization of other neurons in these layers. Important features were identified for different size PV distribution in the each layer barrel SI columns. Its represents a great interest for understanding a role the different size PV in the structurally functional organization each layer columns SI. Quantitative features PV distribution was the first time revealed on tangential cuts of barrel SI columns by immunohistochemical methods. PV distribution was described in a barrel cavity, wallsides and the septa area with their essential prevalence in barrel wallside. These results are important for clearing of a role dendro-dendritic gap junction of barrel wallsides PV in barrel rhythmogenesis organization and regulation of the columns SI functional condition. Research was suggested by grant of the Southern federal university No 213.01-07-2014/05.

ЭЛЕКТРОГРАФИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАТЕГОРИАЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ

Кирой В.Н., Бахтин О.М., Миняева Н.Р., Асланян Е.В., Лазуренко Д.М.

НИИ нейрокибернетики им. А.Б.Когана Академии биологии и биотехнологии ЮФУ, Ростов н/Д, Россия,
Kiroy@krinc.ru

В психофизиологических экспериментах исследовались электрографические показатели категориального восприятия. Под категориальным восприятием понималась идентификация образов не как единичных событий, а по их принадлежности к определенным категориям.

В обследованиях приняли участие 8 практически здоровых мужчин в возрасте от 22 до 35 лет ($28,1 \pm 4,3$). ЭЭГ активность регистрировалась монополярно (относительно объединенного ушного референтного электрода) с использованием электроэнцефалографа «Энцефалан-131-03 («Медиком МТД», г. Таганрог) от 14 отведений (f3, f4, f7, f8, t5, t6, t3, t4, c3, c4, p3, p4, o1, o2) в соответствии с системой «10-20». На отдельном канале регистрировалась электромиограмма (ЭМГ) мышц предплечья правой руки для фиксации времени реакции (ВР) на релевантные стимулы.

Стимулами служили зрительные образы, принадлежащие двум категориям: «фрукты» (изображения яблока, лимона, груши) и «посуда» (изображения ложки, тарелки и стакана), предъявляемыми на экране монитора SyncMaster 943n размером 17". Все стимулы представляли собой полутонные изображения указанных предметов идентичных размеров (4×10 угл.град). Для выравнивания яркости изображений оттенки серого формировались по единому алгоритму в программе Corel PHOTO-PAINT X3.

Сценарий эксперимента формировался посредством специализированной программы «ВидеоСлайдер» (разработчик - «Медиком МТД»), в которой задавались последовательность предъявления стимулов (случайная), длительность экспозиции каждого стимула (500 мс), длительность паузы между стимулами (рандомизированная 3-4 сек), количество стимулов (по 200 в каждой серии). Основной эксперимент включал 5 серий. В 1-й серии обследуемый должен был пассивно просматривать стимульный материал, во 2-й серии ему следовало реагировать нажатием на кнопку в правой руке при предъявлении яблока, в 3-й серии – реагировать нажатием кнопки на появление стакана, в 4-й серии – на все образы, относящиеся к категории «посуда», в 5-й – «фрукты». ЭЭГ регистрировалась непрерывно, включая этапы спокойного бодрствования с открытыми и закрытыми глазами в начале и конце обследования, длительность 15 с каждый. Время реакции определялось по миографическому ответу.

Интерпретация результатов исследований базировалась на данных многофакторного дисперсионного анализа ANOVA и линейного дискриминантного анализа. Предварительно для уменьшения размерности данных использовалась процедура PCA (метод главных компонент). Статистический анализ проводился с использованием программы Statistica 8.0.

Показано, что категориальное восприятие релевантных образов имеет свои особенности как на уровне психофизиологических (время реакции), так и электрографических проявлений. Результаты исследований обсуждаются в рамках представлений о категориальности как базовой основы когнитивной деятельности мозга.

ELECTROGRAPHIC INDICATORS OF CATEGORIAL PERCEPTION

V. Kiroy, O. Bakhtin, N. Minyaeva, E. Aslanyan, D. Lazurenko

A.B.Kogan Research Institute for Neurocybernetics

SFedU Academy of Biology and Biotechnology, Rostov-on-Don, Russia, kiroy@krinc.ru

In psychophysiological experiments, electrographic indicators of category-based perception were studied. The term 'categorical perception' refers to identifying images not as individual events but based on their belonging to certain categories.

The participants of the study were 8 virtually healthy men aged 22 to 35 (mean=28.1±4.3). EEG activity was being registered monopolarly (relatively to the average auricular reference electrode) using an electroencephalograph 'Encefalan-103-03' (Medicom MTD, Taganrog, Russia) from 14 electrodes (f3, f4, f7, f8, t5, t6, t3, t4, c3, c4, p3, p4, o1, o2) in accordance with the '10-20' system. A separate channel was registering electromyography (EMG) of the right forearm in order to indicate the time of response (RT) to relevant stimuli.

The stimuli were visual images belonging to two categories which are 'fruit' (pictures of an apple, a lemon, a pear) and 'kitchenware' (pictures of a spoon, a plate and a glass). They were shown on a 17" SyncMaster 943n screen. All of the stimuli were same-size (4x10 angle degree) semitonic images of the above listed objects. To even the image brightness, shades of grey were formed following the same algorithm via Corel PHOTO-PAINT X3.

Experiment scenario was formed via specialized software 'VideoSlider' (programmed by 'Medicom MTD', Taganrog, Russia), in which a succession (random) of images, exposition duration (500 msec), internal pauses (between images) duration (randomized between 3 and 4 sec), and number of images (200 in each succession) were set. The main course of experiment comprised 5 series. In the series 1 the participants were supposed to passively watch the stimulating material, in series 2 they had to push a button in their right hand on seeing the image of an apple, in series 3 – push the button reacting to the image of a glass, in series 4 – to all the kitchenware images, in series 5 – those of fruit. EEG was being registered constantly including the stages of calm consciousness with eyes open and closed at the beginning and in the end of the experiment, 15 sec long each. The RT was determined by myographic response.

Result interpretation lies on the outcome of multi-factor ANOVA analysis and linear discriminant analysis. The dimension of the data was prematurely reduced through PCA. Statistical analysis was performed with the use of Statistica 8.0 software.

The results have shown that perception of relevant images has peculiarities in terms of both psychophysics (RT) and electrography. The research results are discussed in the framework of seeing category thinking as the basis of the brain's cognitive activity.

ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ЭЭГ, АССОЦИИРОВАННЫЕ С РАЗЛИЧНЫМИ ЭТАПАМИ РЕАЛИЗАЦИИ ВНУТРЕННЕЙ РЕЧИ

Киroy В.Н., Бахтин О.М., Миняева Н.Р., Асланян Е.В., Лазуренко Д.М.

НИИ нейрокибернетики им. А.Б.Когана Академии биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского Южного Федерального университета, Ростов-на-Дону, Россия, dangyen@mail.ru

Речь является важнейшим элементом мышления (Выготский, 2008) и других когнитивных процессов, основой коммуникации между людьми (Верани, 2010). Несмотря на то, что в ряде случаев по тем или иным причинам человек может утратить возможность использовать речь в своей жизни, как правило, при этом в большинстве случаев он сохраняется способность генерировать внутреннюю речь (Perrone-Bertolotti, 2014). Исследование нейрофизиологических механизмов и электрографических проявлений внутренней речи представляет значительный интерес, в т.ч., в плане использования последних при разработке интерфейсов мозг-компьютер.

Целью настоящего исследования являлось обнаружение специфических паттернов высокочастотной осцилляторной активности мозга, связанных с генерацией внутренней речи. Перед обследуемым ставилась задача в моменты времени, соответствующие совмещению стрелки с определенными позициями на циферблате часов, мысленно произносить указанные в инструкции слова. Размер изображения составлял 7 угловых градусов, скорость перемещения стрелки – 1 деление в секунду. ЭЭГ регистрировали монополярно от 14 отведений: F3, F4, F7, F8, C3, C4, T5, T6, T3, T4, P3, P4, O1, O2 в соответствии с международной системой 10-20. В апостериорном режиме для анализа отбирались безартефактные ЭЭГ-эпохи длительностью 2 с каждая, соответствующие этапам **подготовки** к речевой деятельности (за 2 с до произнесения слов), собственно **речевой деятельности** и **оперативного покоя** (2 с в интервале между мысленным произнесением слов). Оценка динамики высокочастотных компонентов ЭЭГ осуществлялась с использованием вейвлет-, дискриминантного и корреляционного анализов.

Показано, что при подготовке и реализации внутренней речи в ЭЭГ возникают специфические паттерны активности на частотах 64-68 Гц, пространственно-временное распределение которых определяется содержанием этапов деятельности. Состояние оперативного покоя характеризуется синхронизированным изменением мощности этих частот в отведениях каждого полушария, тогда как этапы подготовки и речевой деятельности сопровождалась усилением межполушарной синхронизации.

HIGH-FREQUENCY EEG COMPONENTS ASSOCIATED WITH THE DIFFERENT STAGES OF INNER SPEECH

Kiroy V.N., Bakhtin O.M., Minyaeva N.R., Aslanyan E.V., Lazurenko D.M.

Kogan Research Institute for Neurocybernetics Academy of Biology and Biotechnology Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia, dangyen@mail.ru

Speech is an important element of thinking (Выготский, 2008) and other cognitive processes, it is the foundation of people communication (Верани, 2010). Despite the fact that in some cases, for various reasons, a person may lose the ability to use it in their life, but often they retain their ability to generate inner speech (Perrone-Bertolotti, 2014). Study of the neurophysiological mechanisms and electrographic manifestations of inner speech is so considerable interest. Application of these manifestations can be used in the development of brain-computer interface.

The aim of this study was to detect specific patterns of high-frequency oscillation brain activity associated with the generation of inner speech. The task was at the time points corresponding aligned arrows with certain positions on the watch dial, mentally pronounce word, that is specified by instruction. The image size was 7 degrees angular, speed move the arrow - 1 division per second. EEG recorded from 14 electrodes: F3, F4, F7, F8, C3, C4, T5, T6, T3, T4, P3, P4, O1, O2, in accordance with the international system 10-20. For analysis EEG in the

a posteriori mode is selected epochs with duration of 2 s, each corresponding to different stages: the **preparation** for the speech activity (2 seconds before pronouncing the words), the **actual speech** and **operative rest** (2s between the mind pronouncing words). The evaluation of the dynamics of high-frequency EEG components was performed using wavelet -, discriminant and correlation analysis.

There are specific EEG patterns of gamma band activity (64-68 Hz) is shown in the preparation and inner speech stages, and spatial and temporal distribution of these patterns is determined by the stages content of activity. In operative rest is observed a synchronized power change of these frequencies in each hemisphere, whereas in stages of preparation and inner speech the activity is synchronized an inter-hemispheric.

ОТСРОЧЕННАЯ ПАМЯТЬ У ДЕТЕЙ С СИНДРОМОМ ДЕФИЦИТА ВНИМАНИЯ И ГИПЕРАКТИВНОСТИ **Киселев С.Ю., Калашникова З.С., Анаприук Е.С.**

ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», г. Екатеринбург, Россия;
s.j.kiselev@urfu.ru

Целью исследования была проверка гипотезы, что дети с синдромом дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ) имеют дефицит в отсроченной памяти при воспроизведении сложной фигуры Рея-Остерица. Экспериментальная группа включала 15 детей с диагнозом СДВГ в возрасте от 5 до 7 лет. Контрольную группу составили 15 типично развивающихся детей. Дети из экспериментальной и контрольной группы были уравнены по интеллекту (IQ), полу и возрасту. Дети из обеих групп исследовались с помощью методики «Фигура Рея-Остерица», которая проводилась в три этапа – копирование фигуры, непосредственное воспроизведение по памяти и отсроченное воспроизведение (через 20 минут). Для выявления групповых различий на разных этапах воспроизведения фигуры использовался двухфакторный дисперсионный анализ (ANOVA), где в качестве первого фактора выступала группа (наличие диагноза СДВГ), в качестве второго фактора – разные этапы воспроизведения фигуры (три уровня фактора). Не были выявлены достоверные различия между детьми из экспериментальной и контрольной группы в воспроизведении сложной фигуры Рея-Остерица на этапе копирования и на этапе непосредственного воспроизведения. Однако дети с СДВГ обнаружили достоверный более низкий уровень выполнения задания (точность воспроизведения и размещения конкретных элементов фигуры Рей-Остерица) на этапе отсроченного воспроизведения. Полученные результаты позволяют предположить, что дети с СДВГ имеют специфический дефицит в отсроченной памяти, в частности при воспроизведении сложной фигуры.

LONG-TERM MEMORY IN ADHD CHILDREN

Kiselev S., Kalashnikova S., Anapriuk E.

Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia; s.j.kiselev@urfu.ru

The goal of this research was to examine the hypothesis that children with ADHD have a weakness in reproducing the Rey-Osterrieth Complex Figure in delayed recall condition. The experimental group included 15 children with ADHD at the age 5-7. The control group included 15 typically developing children. The children from experimental and control group were matched for IQ, sex and age. Children from both groups were assessed with the Rey-Osterrieth Complex Figure in Copy, Immediate and Delayed Recall conditions. Two-way ANOVA was used to reveal group differences in reproducing the Rey-Osterrieth Complex Figure in different conditions. We have not revealed significant differences between children from experimental and control group in reproducing the Rey-Osterrieth Complex Figure in Copy and Immediate conditions. However, children with ADHD had weakness in the accurate reproduction and placement of specific design elements of Rey-Osterrieth Complex Figure in Delayed Recall condition. In view of the obtained results, it can be assumed that children with ADHD have specific deficit in the delayed memory.

ВЛИЯНИЕ ФЛУОКСЕТИНА НА НЕЙРОГЕНЕЗ В ГИППОКАМПе В УСЛОВИЯХ ТОТАЛЬНОЙ ИШЕМИИ У КРЫС

Кисель А.А.¹, Чернышева Г.А.², Смольякова В.И.², Савченко Р.Р.¹, Плотников М.Б.², Огурцова А.Д.¹, Ходанович М.Ю.¹

¹Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия; ²НИИ фармакологии СО РАМН, Томск, Россия; kisell.alena@gmail.com

Нейрогенез во взрослом мозге сегодня рассматривается как потенциальная мишень для лечения различных заболеваний ЦНС, в том числе и для восстановления после ишемических поражений. При тотальной ишемии головного мозга у животных показано значительное снижение нейрогенеза в зубчатой извилине (DG) гиппокампа, что может замедлить регенерацию. Показано, что флуоксетин усиливает нейрогенез в условиях локальной ишемии, однако нет данных о влиянии препарата на этот процесс при тотальной ишемии.

Эксперимент проводили на 32 половозрелых крысах самцах Wistar (масса 250-300 г, выжило 15 животных), разделённых на 3 группы: «Контроль», «Ишемия» и «Ишемия + флуоксетин», по 5 выживших после операции животных в каждой группе. Тотальную ишемию моделировали путём обратимой окклюзии магистральных сосудов, отходящих от дуги аорты и кровоснабжающих головной мозг. Препарат либо физраствор вводили внутривенно (20 мг/кг) в первый час после операции и последующие 9 дней. Контроль подвергался тем же манипуляциям, что и группы с ишемией, но без окклюзии сосудов. На 30-е сутки проводили оценку неврологического статуса (НС) и тестирование в тёмной-светлой камере и открытом поле. Для оценки нейрогенеза на 31-е сутки осуществляли транскардиальную перфузию, мозг извлекали, замораживали в парах жидкого азота, срезы мозга окрашивали иммуногистохимическими мето-

дами на даблкортин (DCX, маркер молодых нейронов), подсчитывали число DCX+клеток в зубчатой извилине (DG) гиппокампа.

Установлено, что ишемия снижает нейрогенез в DG по сравнению с контролем ($P < 0.05$), а введение флуоксетина в первые 10 суток после операции усиливает нейрогенез по сравнению с группой «Ишемия» ($P < 0.001$), поднимая его до уровня контроля. При этом количество DCX+ клеток в гиппокампе за пределами DG в условиях ишемии выше, чем в контроле ($P < 0.05$), а при введении флуоксетина не отличается от контроля, но ниже, чем в группе «Ишемия» ($P < 0.01$). При введении флуоксетина уменьшилась вертикальная активность на 1й минуте тестирования ($P < 0.05$) и увеличилось число выглядываний из темной камеры ($P < 0.05$) по сравнению с контролем; НС животных улучшился по сравнению с группой «Ишемия» ($P < 0.05$).

Таким образом, показано положительное влияние флуоксетина на восстановление исходного уровня нейрогенеза в гиппокампе в условиях тотальной ишемии головного мозга у крыс.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Программы повышения конкурентоспособности ТГУ.

EFFECT OF FLUOXETINE ON HIPPOCAMPAL NEUROGENESIS AFTER GLOBAL CEREBRAL ISCHEMIA IN RATS

Kisel A.A.¹, Chernyshova G.A.², Smol'yakova V.I.², Savchenko. R.R.¹, Plotnikov M.B.², Ogurtsova A.D.¹, Khodanovich M.Yu.¹

¹Tomsk State University, Tomsk, Russia; ²Research Institute of Pharmacology SB RAMS, Tomsk, Russia;
kisell.alena@gmail.com

Neurogenesis in the adult brain is a potential target for treatment of various CNS diseases including ischemic stroke. It has been demonstrated that in the global ischemia model neurogenesis is reduced in the dentate gyrus (DG), and, therefore neural regeneration can be hampered. Fluoxetine was shown enhances neurogenesis after focal cerebral ischemia, but there are not any data about its effect in global cerebral ischemia conditions.

Adult male Wistar rats ($n=32$, weight 250-300 g; after surgery 15 animals survived) were divided on 3 groups: "Control", "Ischemia" and "Ischemia + fluoxetine". Global ischemia model was induced by transient occlusion of the main branches of the aortal arch providing blood supply to the brain. Animals received parenteral injection of fluoxetine (20 mg/kg) at the 1st hour after surgery and during the next 9 days. The rats that underwent the same operation without the vessels occlusion served as the sham-operated control group. The neurological status (NS), light-dark box (LDB) test, and open field (OF) test were assessed on the 30th day after surgery. To evaluate neurogenesis, transcardial perfusion was performed on the 31th day after surgery, brains were removed and frozen, and brain slices were immunohistochemically stained for doublecortin (DCX), a marker of immature neurons. Doublecortin-positive (DCX+) cells were manually counted on immunofluorescent photomicrographs.

Immunohistochemical data demonstrated a decrease of neurogenesis in DG after global ischemia in comparison with the control ($P < 0.05$). Injection of fluoxetine during the first 10 days after surgery increased neurogenesis compared to the ischemia group ($P < 0.001$), and there was no significant difference between the treated and control groups. At the same time, the number of DCX+ cells in hippocampus outside the DG was significantly higher in the ischemia group than that in both the control group ($P < 0.05$) and the ischemia group treated with fluoxetine ($P < 0.01$). Behavior testing showed that rearing in the light chamber at the 1st minute of testing decreased ($P < 0.05$) and frequency of stretches from the dark chamber into the light chamber increased ($P < 0.05$) in comparison with control; NS was better in comparison with "Ischemia" group ($P < 0.05$).

In summary, it was demonstrated that fluoxetine has the positive effect on the recovery of hippocampal neurogenesis in the rat model of global cerebral ischemia.

The study was supported by Tomsk State University Competitiveness Improvement Program.

О ВЕСТИБУЛЯРНОЙ ПРИРОДЕ СОСУДИСТОЙ РЕАКЦИИ НА СГИБАНИЕ ШЕИ

Китов В.В.¹, Denise P.², Томиловская Е.С.¹

¹Федеральное Государственное Бюджетное Учреждение Науки Государственный Научный Центр Российской Федерации Институт Медико-биологических Проблем РАН. Москва. Россия;

²Клинический центр Университета города Кан, Отдел клинической физиологии, Кан, Франция

О влиянии вестибулярной системы на сердечно-сосудистые реакции говорят с первой половины XX века (Bradbury и Eggleston, 1925). Гипотеза об участии вестибулярной системы в регуляции артериального давления, возникшая на основе клинической практики, нашла подтверждения в экспериментах на животных. Было показано влияние вестибулярной стимуляции как на непосредственно кровяное давление, так и на симпатическую активность в нервах конечностей. Предполагаемый механизм влияния вестибулярной системы на сосудистый тонус дополняет барорефлекторный механизм поддержания мозгового кровотока более быстрыми реакциями (Holstein, 2011). При этом остается нерешенным вопрос о том, каков вклад нарушения этого механизма в развитие ортостатической неустойчивости, например у пациентов с нарушениями вестибулярной функции или у космонавтов после полетов.

Влияние сгибания шеи у человека, лежащего ничком, на кровоток в голени было показано Essandoh и соавт. в 1988 г. В дальнейшем снижение кровотока было объяснено увеличением симпатической активности в нервах конечностей (Short и Ray 1997). Научное сообщество приняло этот феномен как проявление вестибуло-симпатического влияния. Исследование изменений в характеристиках этой реакции в различных условиях могло бы дать ответы на многие вопросы. Однако мы встретили препятствие на этом пути.

Был проведен эксперимент с участием пациентов с отсутствующими вестибулярными рефлексамии. Протокол исследования повторял схему экспериментов, в которых был выявлен феномен снижения кровотока в голени у здоровых обследуемых. Было обнаружено, что реакция кровотока и периферического

сосудистого сопротивления на сгибание шеи у больных не отличается от таковой у добровольцев без нарушений вестибулярной функции. В свете этих результатов представление о вестибулярной природе изучаемого эффекта должно быть пересмотрено.

OF VESTIBULAR NATURE OF VESSEL REACTION TO NECK FLEXION

Kitov V.V.¹, Denise P.², Tomilovskaya E.S.¹

¹Institute for Biomedical Problems – Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; ²CHU de Caen, Department of Clinical Physiology, Caen, 14000, France

First words about influence of vestibular system upon cardiovascular reactions have been said in the first half of the XXth century (Bradbury и Eggleston, 1925). Hypothesis of such influence was based on clinical observations but later found lots of evidence in animal experiments. It has been shown that vestibular stimulation causes alterations in blood pressure as well as in sympathetic nerves activity. The mechanism of vestibular influence on vessel tone is thought to be a faster component of orthostatic mechanism in addition to the baroreflex (Holstein, 2011). The question of how big is the part of disturbance of this vestibulo-sympathetic mechanism in development of orthostatic intolerance in vestibular-deficient patients or in cosmonauts after flight is also of interest.

Influence of head-down neck flexion (HDNF) on calf and forearm blood flow in a man lying prone has been shown by Essandoh et al. in 1988. Later it was found that this influence is accompanied by changes in sympathetic neural activity (Short and Ray 1997). The head maneuver was accepted by scientific society as a measure of vestibulo-sympathetic influence. Studying changes in this influence under different conditions could bring answers to many questions. However we have found an obstacle on this way.

An experiment with participation of patients with vestibular areflexia has been performed. The study protocol reproduced the structure of those experiments which revealed the effect mentioned above. Blood flow reaction to HDNF in patients did not differ from one observed in normal subjects. Thus hypothesis of vestibular nature of the reaction is to be reconsidered.

ЦЕРЕБРАЛЬНЫЙ ЭНЕРГООБМЕН И МЕТАЛЛО-ЛИГАНДНЫЙ ГОМЕОСТАЗ ПРИ ИШЕМИЧЕСКОМ ИНСУЛЬТЕ

*Л.Л. Клименко, **А.В. Скальный, ***А.А. Турна, ****А.Н. Мазилина, ****М.С. Савостина, * И.С. Баскаков, *М.Н. Буданова

*Учреждение Российской академии наук Институт химической физики им. Н.Н.Семенова РАН; **АНО Центр биотической медицины; ***Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования институт повышения квалификации ФМБА России, **** КБ No. 123 ФМБА России

Ключевые слова: ишемический инсульт, мозг, энергетический метаболизм, уровень постоянного потенциала, макро-и микроэлементы.

Задачей исследования является проведение комплексного анализа наиболее значимых с позиций этиопатогенеза ишемического инсульта параметров, установление количественной и качественной связи между ними с целью выяснения их информативности и прогностической значимости. Цереброваскулярные заболевания - это многофакторный процесс: многоступенчатые механизмы гомеостаза обеспечивают сопряженность кровоснабжения мозга с его энергетическим метаболизмом и функциональной активностью [1]. Весь биохимический комплекс изменений, происходящий в ишемизированной ткани мозга, неизменно приводит к угнетению его энергетического метаболизма; его оценка базируется на анализе мозгового кровотока, потенциала гематоэнцефалического барьера (ГЭБ), а также метаболизма глюкозы и кислорода [2]. Для нейровизуализации и оценки церебрального энергетического метаболизма использовали неинвазивный метод регистрации и анализа уровня постоянных потенциалов головного мозга (УПП, мВ), отражающего сосудистые потенциалы ГЭБ, при этом потенциалобразующим ионом является ион водорода. Метод измерения УПП показывает степень повреждения нервной ткани уже на ранних стадиях ишемии и может служить маркером сохранности мозга [3].

Кроме энергетического метаболизма мозга о нарастающем неблагополучии в ЦНС свидетельствует и макро- и микроэлементный статус организма. Высокая биологическая активность микроэлементов связана с их участием в качестве структурных единиц в молекулах металлоферментных систем: нарушение обмена микроэлементов является важным звеном в патогенезе дисциркуляторных заболеваний [4, 5]. Макро- и микроэлементы -- неотъемлемая часть нейротрофической системы мозга, они могут служить маркерами сохранности мозговой ткани и задолго до клинического проявления сигнализировать о нарастании неоптимальности в работе ЦНС. Таким образом, энергетический метаболизм мозга и микроэлементный статус организма - реперезентативные и высокоинформативные биомаркеры, свидетельствующие как о раннем, донозологическом, проявлении дисциркуляторной патологии, так и о степени сохранности мозговой ткани на разных этапах ишемического инсульта.

В клинических условиях проведено комплексное исследование, при котором у пациентов с диагнозами острое нарушение мозгового кровообращения и транзиторная ишемическая атака (n=96) было проведено неинвазивное измерение уровня постоянного потенциала головного мозга и определена концентрации макро-и микроэлементов в сыворотке крови. В результате проведенного исследования выявлено, что на ранней стадии ишемического инсульта, наблюдается резкое уменьшение на 40-50 % энергетического метаболизма не только в очаге инсульта, но и в других зонах коры мозга. По мере развития окислительного стресса и лактоацидоза на следующих этапах ишемического каскада происходит увеличение энергетического метаболизма на 50-70% с последующей эквипотенциализацией мозга. При статистической обработке результатов с помощью дисперсионного анализа по Крускалу-Уоллесу было показано достоверное различие концентрации макро- и микроэлементов на всех этапах ишемического каскада, ассоциированных с различными показателями УПП. Этот факт свидетельствует о связи энергетич-

ческого метаболизма мозга с металло-лигандным гомеостазом в условиях ишемизации мозговой ткани. Корреляционный анализ выявил высоко достоверную связь между значениями УПП в разных областях мозга и концентрацией макро- и микроэлементов в сыворотке крови. Показано, что макро- и микроэлементы P, Ca, Fe, I, Se, Mg, Mn, Cu, Zn достоверно связаны с показателями УПП: значения p находятся в диапазоне от $p=0,00001$ до $p=0,005$. Все макро- и микроэлементы, связанные с показателем церебрального энергообмена, участвуют в комплексе иммуно-биохимических реакций и играют ключевую роль в развитии дисциркуляторной патологии. Итак, корреляционный анализ с высокой степенью достоверности показал связь церебрального энергообмена с макро- и микроэлементами, что является подтверждением концепции сопряженности, обеспечивающей феномен пластичности мозга. Именно пластичность лежит в основе центрального механизма дизрегуляторных расстройств ЦНС, когда из ее измененных структур происходит образование патологических интеграций [6]. Как видно из нашего исследования, эти интеграции возникают уже на молекулярном уровне и достигают более высокого, нейрофизиологического уровня. Выявление механизмов этиопатогенеза дизрегуляторной патологии ЦНС необходимо для разработки нового алгоритма диагностических критериев и новой стратегии реабилитационной терапии с целью обеспечения максимальной сохранности мозговой ткани при дисциркуляторных расстройствах.

Литература

1. Бакунц Г.О. Эндогенные факторы церебрального инсульта. М.: Гэотар-медиа.- 2011.- 357 стр.
2. Lehmenkuler A., Richter F., Popelman T. Hypoxia- and hypercapnia-induced DC potential shifts in rat at the scalp and the skull are opposite in polarity to those at the cerebral cortex. // Neurosci. Let.- 1999.- V. 270. -P. 67-70.
3. Фокин В.Ф., Пономарева Н.В. Энергетическая физиология мозга.- М.: <<Антидор>>. - 2003. - 288 с.
4. Скальный А.В., Рудаков И.Ф. Биоэлементы в медицине. - М.: Издательский дом <<ОНИКС 21 век>>. Мир, 2004. - 272.
5. Zangieva ZK, Torshin Iu, Gromova OA, Nikonov AA. Trace elements in the nervous tissue and ischemic stroke. // Zh Nevrol Psikhiatr Im S S Korsakova. - 2013.-V. 113 (3 Pt 2). - P.30-36.
6. Дизрегуляторная патология нервной системы. Под ред. Е.И. Гусева, Г.Н. Крыжановского. - М: Медицинское информационное агентство. -2009. -510 стр.

CEREBRAL ENERGY EXCHANGE AND METALL-LIGAND HOMEOSTASIS AND IN ISCHEMIC STROKE

L.L. Klimentov, **A.V. Skalny, *** A.A. Turna, *A.N. Mazilina, ****M.S. Savostina, *I.S. Baskakov, *M.N. Budanova**

*Establishment of the Russian Academy of Sciences Institute of chemical physics of N. N. Semenov of the Russian Academy of Sciences

** Autonomous Non-Commercial Organization Center of biotic medicine

*** Federal public budgetary educational institution of additional professional education institute of professional development of FMBA of Russia,
**** CH No. 123 of FMBA of Russia

Keywords: an ischemic stroke, a brain, a power metabolism, DC-potential, trace elements

The objective of the study is to conduct a comprehensive analysis of the most significant from the standpoint of the etiopathogenesis of ischemic stroke parameters, establishing quantitative and qualitative relationships between them in order to clarify their information and prognostic significance. Cerebrovascular disease - a multifactorial process, multistage mechanisms of homeostasis provides an interface with its blood supply of the brain energy metabolism and functional activity [1]. The entire complex biochemical changes occurring in the ischemic brain tissue, invariably leads to inhibition of its energy metabolism; its estimate based on the analysis of the cerebral blood flow capacity brain barrier (BBB) as well as the metabolism of glucose and oxygen [2]. For imaging and evaluation of cerebral energy metabolism using noninvasive method for detecting and analyzing the level of DC-potentials (DC-P mV), reflecting vascular BBB potentials while potentials of Ca^{2+} ion is a hydrogen ion. Method of measurement REL indicates the degree of damage of the nervous tissue in the early stages of ischemia and may serve as a marker of preservation of the brain [3].

Besides the energy metabolism of the brain about the growing troubles in the CNS and indicates macro and trace element status of the organism. High biological activity of trace elements associated with their participation as structural units in the molecules metalloenzymatic systems: metabolic micronutrients is an important link in the pathogenesis of circulatory diseases [4, 5]. Macro- and microelements - an integral part of the neurotrophic system of the brain, they can serve as markers of brain tissue preservation and long before the clinical manifestation of the growth of non-optimality signal in the CNS. Thus, the energy metabolism of the brain and trace element status of the body - and highly informative biomarkers representatively testifying as an early, preclinical, circulatory manifestation of pathology and the degree of preservation of brain tissue at different stages of ischemic stroke.

In the clinical setting conducted a comprehensive study in which patients with acute cerebrovascular accident and transient ischemic attack ($n = 96$) was conducted non-invasive measurement of the level of the permanent capacity of the brain and determine the concentration of macro- and microelements in blood serum. The study revealed that in the early stages of ischemic stroke, there is a sharp decrease of 40-50% in energy metabolism, not only in the heart of stroke, but also in other areas of the cerebral cortex. With the development of oxidative stress and lactic acidosis in the next stages of the ischemic cascade increases the energy metabolism of 50-70% followed by potentialization of brain. Statistical processing of the results of the variance analysis by Kruskal-Wallis was shown a significant difference of concentration of macro- and microelements in all stages of the ischemic cascade associated with various indicators of DC-P. This fact testifies to the connection of the energy metabolism of the brain with a metal-ligand homeostasis in conditions of ischemia of brain tissue. Correlation analysis revealed a highly significant correlation between the values of DC-P in different areas of the brain and concentration of macro- and microelements in blood serum. It is shown that the macro- and microelements P, Ca, Fe, I, Se, Mg, Mn, Cu, Zn

reliably connected with the SCP figures: p-values are in the range of $p = 0, p = 00001$ to 0.005 . All macro- and micronutrients associated with an index of cerebral energy exchange, are involved in immune-complex biochemical reactions and play a key role in the development dyscirculatory pathology. Thus, correlation analysis with a high degree of reliability showed linkage of cerebral energy exchange with macro and trace elements, which confirms the concept of contingency providing phenomenon of brain plasticity. That plasticity underlies the central mechanism dizregulyatsionnyh CNS disorders, when it changed from the formation of pathological structures integrations [6]. As is evident from our studies, these integration occur even at the molecular level and achieve a higher level of neurophysiological. Identifying mechanisms of etiopathogenesis dizregulyatsionnoy CNS pathology necessary to develop a new algorithm of diagnostic criteria and a new strategy of rehabilitation therapy in order to ensure maximum safety of brain tissue at distsirkulyatsionnyh disorders.

ВЛИЯНИЕ ГЛИЦЕРИНА НА КИНЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЦЕТИЛХОЛИНЭСТЕРАЗЫ МЕМБРАН СИНАПТОСОМ МОЗГА КРЫС

Кличханов Н. К., Джафарова А. М., Рашидова М. А., Махмудова Х. М.
Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия;
albina19764@mail.ru

Ацетилхолинэстераза (АХЭ) синаптических мембран нейронов головного мозга – физиологический фермент, играющий важную роль в холинергической передаче центральных синапсов. В настоящее время в общих чертах выяснен механизм действия АХЭ. Для ацетилхолинэстеразы весь каталитический акт можно разбить на две стадии: 1) диффузия субстрата из объема к активному центру, 2) каталитическое превращение субстрата в активном центре с образованием продукта и регенерацией активного центра. Вклад каждой из стадий в общее время катализа зависит от различных физико-химических условий: температуры, вязкости, pH, ионной силы, концентрации ингибиторов и активаторов. Исследование влияния вязкогена глицерина на активность и кинетические характеристики АХЭ позволило бы выявить лимитирующие стадии катализа АХЭ при разных температурах и, соответственно, расширить представления о молекулярных механизмах функционирования фермента. С этой целью активность АХЭ синаптических мембран мозга крыс определяли методом Элмана в средах инкубации содержащих глицерин в конечных концентрациях 1% и 2%. Концентрационная зависимость активности АХЭ была исследована в диапазоне концентраций ацетилтиохолина (АТХ) 0,0156-8,0 мМ при двух температурах инкубации 37°C и 10°C. Кинетические характеристики: максимальную скорость (V_m), константу Михаэлиса (K_m) находили методом наименьших квадратов в соответствии с моделью Холдейна.

Обнаружено, что при низкой температуре (10°C) 2% глицерин увеличивает скорость гидролиза АТХ во всем диапазоне исследуемых его концентраций, тогда как 1% глицерин приводит к повышению активности фермента только в диапазоне от 0,5 до 4 мМ. При температуре 37°C глицерин дозозависимо снижает активность АХЭ при низких концентрациях АТХ и, напротив, повышает ее при высоких (выше 1,0 мМ). При этом точка оптимума на концентрационной кривой смещается в область более высоких концентраций АТХ, что свидетельствует о снижении степени субстратного ингибирования. Причем, при низкой температуре это снижение незначительно, а при высокой составляет $\approx 18,6\%$. Исследование кинетических параметров АХЭ в присутствии глицерина показало, что при 10°C глицерин не оказывает влияния на K_m , а при 37°C достоверное снижение K_m наблюдается только в среде с 2% глицерином. Глицерин дозозависимо влияет на V_m . При температуре 10°C в среде с 1% глицерином наблюдается лишь незначительное повышение V_m , тогда как с 2% глицерином оно становится достоверно выше контроля. При 37°C глицерин снижает максимальную скорость АХЭ, причем, чем выше концентрация глицерина, тем ниже значение V_m . Обнаруженные нами эффекты глицерина на АХЭ скорее всего связаны с тем, что он, увеличивая вязкость среды, снижает скорость диффузии АТХ к активному центру фермента.

EFFECT OF GLYCEROL ON KINETIC CHARACTERISTICS OF SYNAPTIC MEMBRANES ACETYLCHOLINESTERASE FROM RAT BRAIN

Klichhanov N.K., Dzhafarova A.M., Rashidova M.A., Machmudova Ch.M.
Dagestan State University, Makhachkala, Russia, albina19764@mail.ru

Acetylcholinesterase (ACHE) of synaptic membranes of neurons of a brain – the physiological enzyme playing an important role in cholinergic transfer of the central synapses. Now the mechanism of action of AHE is in general found out. For an ACHE all catalytic act can be divide into two stages: 1) diffusion of a substratum of volume to the active center, 2) catalytic transformation of a substratum in the active center with formation of a product and regeneration of the active center. The contribution of each of stages to the general time of a catalysis depends on various physical and chemical conditions: temperatures, viscosity, pH, ionic force, concentration of inhibitors and activators. Research of influence of a glycerin on activity and kinetic characteristics of ACHE would allow to reveal the limiting ACHE catalysis stages at different temperatures and, respectively, to expand ideas of molecular mechanisms of functioning of enzyme. For this purpose activity of ACHE of synoptic membranes of a brain of rats was determined by Ellman's method in the environments of an incubation containing glycerin in final concentration of 1% and 2%. Concentration dependence of activity of ACHE was investigated in the range of concentration of an acetylthiocholin (ATCH) of 0,0156-8,0 mm at two temperatures of an incubation 37°C and 10°C. Kinetic characteristics: the maximum speed (V_m), Mikhaelis's (K_m) constant was found method of the smallest squares according to Holdeyn's model.

It is revealed that at a low temperature (10°C) of 2% glycerin increases the speed of hydrolysis of ATCH in all range of the studied its concentration whereas glycerin leads 1% to increase of activity of enzyme only in the range from 0,5 to 4 mm. At a temperature of 37°C glycerin reduces activity of ACHE at low concentration of ATCH and, on the contrary, raises it at high (higher than 1,0 mm). Thus the optimum point on a concentration curve is displaced in area of higher concentration of ATCH that testifies to decrease in degree of substratny inhibition. And, at a low temperature this decrease is insignificant, and at the high makes $\approx 18,6\%$. Research of the ACHE kinetic

parameters in the presence of glycerin showed that at 10°C glycerin has no impact on Km, and at 37°C reliable decrease in Km is observed only in the environment from 2% by glycerin. Glycerin influences value Vm. At a temperature of 10°C in the environment with 1% glycerin observes only slight increase of Vm, whereas from 2% glycerin it becomes reliable above control. At 37°C glycerin reduces the maximum speed of ACHE, and, the concentration of glycerin is higher, the Vm value is lower. The effects of glycerin found by us on ACHE most likely are connected with that it, increasing viscosity of the environment, reduces the speed of diffusion of ATCH to the active center of enzyme.

ИЗМЕНЕНИЕ ПОВЕДЕНИЯ И ЛИПИДНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У КРЫС ПРИ БИОАКУСТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ

Клюева Н.Н., Апраксина Н.К., Авалиани Т.В., Парфёнова Н.С., Никульчева Н.Г.
ФБГУ НИИ «Экспериментальной медицины» СЗО РАМН, С-Петербург, ул.акад.Павлова 12, Россия.
nnklyueva@gmail.com

Биоакустическая коррекция - прослушивание акустического образа собственной ЭЭГ, полученного на основе компьютерного преобразования текущей биоэлектрической активности мозга в слышимый диапазон частот (БАК), и музыкотерапия (МТ) оказывают положительное воздействие при лечении депрессивных расстройств.

Цель данного исследования - выявление особенностей реакции при предъявлении согласованных и несогласованных с ЭЭГ звуковых сигналов у крыс.

Методы. Половозрелым крысам - самкам (Вистар) имплантировали электроды в лобную и затылочную область коры справа и слева под золотиловым наркозом -0,6 мл/кг. Через 5 дней крыс тестировали в «Открытом поле» (ОП). Анализировали структуру и целостность поведения за 3-х минутный отрезок времени. Оценивали локомоторное, эмоциональное и исследовательское поведение. Для выделения однородных групп по вероятностным характеристикам целостного поведения в ОП использовали кластерный анализ. У крыс в течение 5 дней проводили биоакустические сеансы (2 сеанса в день по 10мин). У 10 крыс - сеансы с музыкальным БАК - строго определенное отношение частот основных тонов звуков, которые соответствовали темперированному звукоряду и были связаны по нелинейному закону с длительностями периодов ЭЭГ (группа С-БАК). У 10 крыс проводили сеансы с монотонным БАК, изменяющийся по тембру в соответствии с текущей частотой ЭЭГ (группа SM- БАК). 10 крысам предъявляли запись акустического образа ЭЭГ другой крысы (группа НЗ-БАК) и у 10 крыс – несогласованный с ЭкоГ и не музыкальный звук (группа НМ-БАК). Через 2 недели проводили повторное тестирование в ОП.

По окончании последнего тестирования проводили забор крови и печени для исследования липидных показателей. В сыворотке крови определяли холестерин (ХС), триглицериды (ТГ) и холестерин липопротеидов высокой плотности (ХС-ЛПВП). В образцах печени, после предварительной экстракции липидов, определяли ХС и ТГ. Содержание липидов определяли ферментативным методом, используя наборы фирмы Randox (Англия). В качестве контроля, как при определении поведения, так и при биохимических исследованиях использовали группу интактных крыс.

Результаты. Тестирование в ОП показало, что С-БАК вызывает увеличение энтропии поведения и снижение эмоциональной напряженности. После SM-БАК у крыс более обедненное поведение, сохраняется эмоциональная напряженность и снижена двигательная активность, чем до воздействия. В группе крыс НЗ-БАК наблюдалось незначительное изменение структуры поведения и снижение двигательной активности. В группе НМ-БАК выявлено снижение энтропии поведения, снижение двигательной активности и изменение исследовательского поведения. Анализ липидного спектра сыворотки крови животных после проведения процедур показал увеличение содержания ХС-ЛПВП и процента ХС-ЛПВП к общему ХС, соответственно уменьшение коэффициента атерогенности.

Вывод. Наиболее выраженные положительные изменения липидного спектра и поведения крыс после сеансов БАК обусловлены не только музыкальными свойствами акустического образа ЭкоГ, но и согласованностью и синхронизацией при предъявлении «звуков мозга» с событиями текущей биоэлектрической активности.

BEHAVIOUR CHANGE AND LIPID PARAMETERS IN RATS AFTER BIOACOUSTIC CORRECTION

Klyueva N., Apraksina N., Avaliani T., Parfenova N., Nikulcheva N.

Federal State Budgetary Institution «Research Institute of Experimental Medicine» under the North-West Branch of Russian Academy of Medical Sciences. Saint-Petersburg, 197376, nnklyueva@gmail.com

Bioacoustic correction - listen to the acoustic image own EEG obtained on the basis of computer conversion current bioelectrical activity of the brain in an audible frequency range (BAC) and music therapy (MT) have a positive impact in the treatment of depressive disorders.

The purpose of this research was to determine the characteristics of the reaction upon presentation of coordinated and uncoordinated with EEG sound signals in rats.

Methods. Mature rats - females (Wistar) implanted electrodes in the frontal and occipital region of the cortex on the right and on the left under zolotilova anaesthesia and-0.6 ml/kg. Over 5 days, rats were tested in open field (OF). Analyzed the structure and integrity of conduct for the 3-minute period of time. Assessed locomotor, emotional and exploratory behavior. For the selection of homogeneous groups on the probabilistic characteristics of coherent behavior in OF cluster analysis was used. In rats for 5 days spent bioacoustic sessions (2 sessions a day for 10 minutes). In 10 rats sessions with music BAC - a certain ratio of the frequencies of the fundamental tone of sounds that corresponded temperierung scale and were connected by non-linear law with durations of periods of EEG (group S-BAC). In 10 rats sessions have been conducted with monotonous BAC, changing the timbre in accordance with the current frequency EEG (group SM - BAC). 10 rats were presented with a recording of acoustic

image EEG other rats (group NS-BAC) and 10 rats is inconsistent with EEG and not a musical sound (group NM-BAC). 2 weeks later they were re-tested in the OF.

After the last test conducted blood and liver for the study of lipid parameters. In the serum was determined cholesterol (CH), triacylglycerides (TG) and cholesterol high density lipoprotein (HDL-CH). In liver samples, after a preliminary extraction of lipids was determined cholesterol and triacylglycerides. Lipid content was determined by enzymatic method using Randox kits (England). As a control, as in the determination of behavior, and biochemical studies used a group of intact rats.

Results. Testing in the OF showed that the S-BAC causes an increase in the entropy of behavior and decrease emotional tension. After SM-BAC in rats more depleted behavior, stored emotional tension and reduced locomotor activity, than before exposure. In the group of rats NS-BAC has been little change in patterns of behavior and decreased motor activity. In group NM-BAC revealed a decrease in entropy behavior, decreased physical activity and change of exploratory behavior. Analysis of the lipid spectrum of blood serum of animals after treatment showed an increase in the content of HDL-CH and the percentage of HDL-CH to total cholesterol, respectively, the reduction in the atherogenicity.

Conclusion. The most pronounced positive changes in the lipid spectrum and behavior of rats after sessions BAC due not only to the musical properties of the acoustic image EEG, but consistency and synchronization with the presentation of "sounds of the brain" with the current events of bioelectric activity.

ТРАНСМЕРНЫЕ ОТНОШЕНИЯ В ОСНОВАХ МУЗЫКИ, ЯЗЫКА, ЛОГИКИ, ПСИХОЛОГИИ Кобляков А.А.

Московская государственная консерватория им. П. И. Чайковского, Москва, Россия

Новый подход к исследованию музыкального произведения выявил новый тип отношений названный нами «трансмерными отношениями» или «трансмерностью» («transdimension», сокращенно TD). Трансмерностью мы называем весь комплекс отношений между пространством разных размерностей внутри многомерного целого. Остановимся на особом случае трансмерных отношений - «полиразмерности» («polydimension», сокращенно PD), то есть принадлежности объекта пространствам разной размерности. Покажем, что полиразмерность лежит в самой основе музыки. Рассмотрим первичную ладовую ячейку «устой-неустой». Устой независим от неустой, он определен однозначно, имеет одну степень свободы. А вот неустой зависит от устоя, имеет две степени свободы: 1) разрешится в устой 2) уклонится от этого. Т.е. с точки зрения музыкальной *грамматики* неустой однозначен, как и устой. А вот с точки зрения *контекстуального* значения неустой бимодален, являясь в целом двумерным. Таким образом диада «устой-неустой» полиразмерна, одна ее часть - одномерна, другая - двумерна (PD = 1D:2D). Полиразмерность 1D:2D является базовой ячейкой трансмерности, позволяющей, в частности, отделить контекстуальные значения от аконтекстных. Рассмотрим ту же диаду «устой-неустой» в языковом пространстве. Здесь она также полиразмерна. С одной стороны, члены диады равнозначны и симметричны, отличаясь лишь знаком «плюс-минус» («цветом»). С другой стороны, частица «не» («не-устой») создает новое качество (параметр): не только отрицание утверждения («устой»), но и неразрывную связь с ним (ведь отрицание не «вообще», а конкретного утверждения!). Получается, что отрицание - сложный член диады, в отличие от простого - утверждения. С этой точки зрения диада полиразмерна (PD = 1D:2D) и асимметрична. Отсюда все диады, связанные с отрицанием, полиразмерны и асимметричны («правда - неправда»; «быть - не-быть» etc.). Вторые (контекстозависимые) члены этих диад образуют пару, «сцепление» с первыми (аконтекстными, то есть свободными), что существенно для исследования мышления. Как известно, наше мышление основано на бинарных оппозициях, считавшихся до сих пор симметричными. Выясняется, что оппозиции бывают простыми и сложными (с контекстозависимым членом), и сложные оппозиции - асимметричны! Сюда относятся не только диады с отрицаниями, но и с рефлексивным членом (объект - субъект, действие - наблюдение), вторичным действием (стимул - реакция, вибратор - резонатор), синтезом в одной из частей (лошадь - всадник) и т.д. Все это - примеры PD типа 1D:2D или «трансмерной асимметрии», что имеет важные логические следствия. Во-первых, аконтекстные понятия отделяются теперь от контекстных; в частности, зафиксирована неочевидная до сих пор полиразмерность логических диад «да-нет», «истинно-ложно» etc. Во-вторых, с учетом трансмерных отношений и полиразмерности классические парадоксы перестают быть парадоксами. Например, «парадокс брадобрея» (Б. Рассел): все жители деревни одномерны, а брадобрей - полиразмерен, PD = 1D:2D. Указ царя не учитывает это, что и создает парадокс! (То же - парадоксы «Я лгу»; «Я сплю» и т.д.). Возникает возможность новой логики («логики творчества»), объединяющей через PD = 1D:2D классическую и неклассическую логики в одном представлении. Итак, PD выявляет особую креативную роль отрицания как феномена «размыкающего», выводящего систему «за», в высшую размерность. Тем самым возникает обоснованность и некоторых принципиальных позиций в психологии, в частности, такой: человек становится личностью с момента, когда он способен лгать. При этом полиразмерность диады «правда-ложь» подтверждается экспериментально (сканирование мозга через МРТ). Полиразмерность вносит новое и в основы теории информации, единицей которой является «бит» - все та же диада «да-нет», «0»-«1». Считалось, что ее члены равнозначны и симметричны. Однако это - часть истины. Отрицание «нет» образует «сцепленное состояние» (пару) с утверждением, что оправдывает переход к Q-битам. Напомним, что сама идея Q-битов возникла из физических наук (квантовая механика). Мы пришли к ней, исследуя гуманитарные науки, что подчеркивает универсальность новых отношений.

TRANSDIMENSIONAL RELATIONS AT THE BASES OF MUSIC, LANGUAGE, LOGIC AND PSYCHOLOGY Koblyakov A.A.

Moscow State Conservatory by P.I. Tchaikovsky, professor, dean of Composer Faculty, Moscow, Russia

A new approach to the analysis of a musical piece has revealed new types of relationships, which we refer to as "transdimensional relations", or "transdimensionalism" (abbreviated TD).

Transdimensionalism refers to the entire set of relationships between spaces of differing dimensions within a multidimensional whole. ("Dimension"- is the number of degrees of freedom, which allow both geometric and parametric interpretations). Let us look at a special case of transdimensional relations- "polydimensions" (abbreviated PD), meaning an object, which belongs to spaces of different dimensions. We will show that polydimensionalism lies at the base of music. We can look at the basic cell in modal music - the relationship between a stable tone and an unstable tone.

The stable tone is independent on the unstable one, it is defined unambiguously, and it has one degree of freedom. Whereas the unstable tone is dependent on the stable one and it has two degrees of freedom: 1) it can resolve into stable tones, or 2) it can move away from it. From the point of view of musical grammar, the unstable tone is unambiguous like as the stable tone (music as Language). Whereas from a contextual meaning the unstable tone is bimodal (music as Speech), it is 2-dimensional.

And so, the pair "stable tone-unstable tone" is polydimensional, one of its parts is 1- dimensional, while the other is 2-dimensional (PD=1D:2D). The polydimension 1D:2D is the most basic cell of transdimensionalism, which allows one to separate contextual meanings from non-contextual meanings. Let us look at the same pair, "stable sound-unstable sound" in the space of language. Here it is also polydimensional. From one side, both units in the pair are equal and symmetrical, differentiated only by the plus and minus signs (or by "color"). From the other side, the word "un" (negation) creates a new quality (or parameter): not only the negation of a statement ("stable sound"), but also an unbreakable bond with it (since we are talking about negation not in the abstract, but of a specific statement). As a result, we find that negation is a complex unit of the pair, as opposed to the simple statement. From this point of view, the pair is polydimensional (PD=1D:2D) and asymmetrical. Out of this, all of the pairs, which are associated with negation, are polydimensional and asymmetrical ("truth-untruth", "to be"- "not to be", etc.). The second units (context dependent) of these dvads form a pair that is "linkage" with the first units (context independent). The pair "symmetry-asymmetry" is also polydimensional!

As we all know, our thinking is based on binary oppositions, which are considered as symmetrical. As it turns out, oppositions can be simple and complex (context dependent), and complex oppositions are asymmetrical! This includes not only pairs with negative, but also with reflexive units (object-subject, action-observation), a secondary action (stimulus-reaction, vibrator-resonator), synthesis inside one of its parts (horse-rider), etc. All of these are examples of PD of the type 1D:2D or "transdimensional asymmetry". From this we get several important logical consequences. Firstly, context-independent terms are separated from context dependent ones; in particular, we find the polydimensionality (which was not so obviously till now) of logical pairs such as "yes-no", "true-false", etc. Secondly, when one takes into account transdimensional relations and polydimensionality, classical paradoxes cease to be paradoxical. For example, "the barber paradox" (Bertrand Russell): all inhabitants of the village are 1-dimensional, while the barber is polydimensional, PD=1D:2D. The kind's order does not take this into account, thereby creating a paradox! (We can also consider other paradoxes such as "I am living" or "I am asleep, etc.).

Here arises the possibility of creating a new type of logic - the "logic of creativity", which integrates classical and non classical logic into a single whole through the use of PD=1D:2D

Let's move on to information theory, the basic cell of which is a "bit", that is the same pair as "yes-no", or 0 and 1. It was previously thought that the members of the pair are equal and symmetrical. However, this is only partly true. The negation "no" forms a "linkage state" with the affirmation, which justifies the transition to Q-bits. Let us remember, that the idea of Q-bits came from the physical sciences (quantum mechanics). We arrived at the idea from studying the humanities, which underscores the universality of these new relations.

УМЕНЬШЕНИЕ ДЛИНЫ ЛЕЙКОЦИТАРНЫХ ТЕЛОМЕР У МУЖЧИН ПОТОМКОВ ЧУВАШЕЙ ПЕРЕЖИВШИХ ГОЛОД В 1922 ГОДУ

Eugene Kobylansky¹, Michael Korostishevsky¹, Dmitry Torchinsky², Leonid Kalichman³, David Karasik⁴

¹ Human Population Biology Research Unit, Department of Anatomy and Anthropology, Sackler Faculty of Medicine, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel; ² Raymond and Beverly Sackler Faculty of Exact Sciences, School of Chemistry, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel; ³ Department of Physical Therapy, Recanati School for Community Health Professions, Faculty of Health Sciences, Ben-Gurion University of the Negev, Beer Sheva, Israel; ⁴ Faculty of Medicine in the Galilee, Bar Ilan University, Safed, Israel. anatom14@post.tau.ac.il

Теломеры рассматриваются сегодня как один из механизмов, определяющих процесс старения и продолжительность жизни. Хорошо известно, что периодическое голодание, как и низкокалорийная диета, замедляют старение и увеличивают продолжительность жизни. Однако остается неизвестным, влияет ли голодание на гомеостаз теломеров. Мы измерили длину лейкоцитарных теломеров (ДЛТ) в популяции, состоящей из людей переживших голод в Чувашии в 1922 году, и их потомков в трех поколениях. Образцы крови были взяты у 1334 мужчин и женщин, принадлежащих к 410 чувашским нуклеарным семьям. Дополнительные собранные данные включали: возраст, профессию, антропометрические измерения и состояние здоровья. Количественная полимеразная цепная реакция была использована для измерения ДЛТ. Значения ДЛТ у мужчин и женщин были поправлены на возраст и затем тестированы на эффект года рождения. Двухинтервальная линейная модель остаточных значений ДЛТ относительно года рождения была наиболее экономной по сравнению с простой линейной регрессионной моделью ($\chi^2=11.43$, d.f.=2, $p=0.003$). Двухинтервальная модель показала точку перелома в 1922 году. Полученные результаты позволяют заключить что: 1) у мужчин родившихся после 1922 года лейкоцитарные теломеры короче, чем у мужчин, родившихся до 1922 года и 2) короткие теломеры стабильно наследовались у мужчин

последующих поколений. Поскольку голод в Чувашии был уникальным событием в 20-м веке, сравнить наши результаты с данными других исследователей не представляется возможным. В тоже время, результаты нашего исследования, по-видимому, объяснимы в рамках современных представлений о механизмах, определяющих ответ организма на голодание.

MASS FAMINE IS ASSOCIATED WITH SHORTER LEUKOCYTE TELOMERES IN MEN OF ENSUING GENERATIONS

Eugene Kobylansky¹, Michael Korostishevsky¹, Dmitry Torchinsky², Leonid Kalichman³, David Karasik⁴

¹ Human Population Biology Research Unit, Department of Anatomy and Anthropology, Sackler Faculty of Medicine, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel; ² Raymond and Beverly Sackler Faculty of Exact Sciences, School of Chemistry, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel; ³ Department of Physical Therapy, Recanati School for Community Health Professions, Faculty of Health Sciences, Ben-Gurion University of the Negev, Beer Sheva, Israel; ⁴ Faculty of Medicine in the Galilee, Bar Ilan University, Safed, Israel. anatom14@post.tau.ac.il

There is compelling evidence that intermittent or periodic fasting, like caloric restriction, may slow the aging process and increase lifespan. One of the mechanisms that are suggested to drive aging and determine lifespan is associated with the function of telomeres. Yet, it remains to be revealed whether fasting/starvation affects the telomere homeostasis in human. We evaluated leukocytes telomere length (LTL) in a population comprising survivors of mass famine in the Chuvashian Republic of Russia in January-March 1922 and their descendants. The cross-sectional data (e.g., sex, age, occupation anthropometrical measurements and blood samples) were retrieved from 1334 family members belonging to 410 Chuvashian nuclear families. LTL was measured by a quantitative PCR-based technique. The LTL values in man and women were adjusted for age and then tested for possible effect of the birth year. The bi-interval linear model of the LTL residuals vs. the birth year was the most parsimonious ($\chi^2=11.43$, degrees of freedom, d.f.=2, $p=0.003$) compared to a simple linear regression model. This bi-interval model suggests an inflection point at year 1922. Our major findings are: 1) leukocyte telomeres were shorter in men born after 1922 than those in men born before 1922 and 2) men of ensuing generations exhibited the stable inheritance of shorter telomeres. As in the recent history the Chuvashia famine is a unique among the Caucasians, it is impossible to compare our results with data obtained by other researchers. Yet, the phenomena observed in the study seem explainable within the contemporary paradigm of the mechanisms determining the response to caloric restriction and fasting and are in agreement with "thrifty telomere hypothesis".

«СИНДРОМ ДЕФИЦИТА ВНИМАНИЯ»: НОВАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ СКРИНИНГА И ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ

Ковалёв Г.И., Сухоруква Н.А., Салимов Р.М.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки "НИИ фармакологии имени В.В.Закусова", г. Москва, Россия; geo-kovalev@yandex.ru

Синдром дефицита внимания без / с двигательной гиперактивностью (СДВ / СДВГ) проявляется в виде недостатка способности продолжительной концентрации внимания при сохранности интеллекта и памяти. Патогенез этого расстройства неизвестен, предполагается вклад наследственности, травматических повреждений и гипоксии мозга. СДВ встречается у 8-10% детей, при отсутствии терапии сохраняется в течение жизни у взрослых. Для коррекции симптомов СДВ используются препараты различных групп, такие как психостимуляторы, антидепрессанты и нейролептики. При этом терапевтический результат достигается при длительном курсе приема и сопряжен с нежелательными побочными эффектами у пациентов (Заваденко, 2014, Reddy, 2013). Эффективность фармакологического воздействия составляет менее 60%, что диктует необходимость поиска новых лекарственных средств для лечения СДВ.

Предлагаемая модель внимания к объектам среды, имеющимся в крестообразном лабиринте, позволяет выделять у аутистических мышей CD-1 и спонтанно гипертензивных крыс два фенотипа, один из которых (~45% особей) характеризуется сниженной способностью различать отделения лабиринта с обогащающими объектами, при сохранении эффективности исследовательского поведения и двигательной активности (Salimov, Kovalev, 2012, 2013). Широко применяемый для лечения СДВ препарат Атомоксетин (Страттера) после 4-кратного введения по 3 мг/кг в день избирательно улучшал внимание в субпопуляциях мышей и крыс с дефицитом внимания, не влияя на эффективность исследовательского поведения и двигательную активность, что свидетельствует о валидности данной модели СДВ.

Ноотропный препарат Пирацетам (200 мг/кг в день, в течение 4 дней) улучшал внимание к обогащающим объектам среды у мышей с исходным дефицитом, и не влиял на данный показатель у мышей с исходно высокими показателями внимания. Фенотропил (100 мг/кг в день, в течение 4 дней) аналогично улучшал внимание у «невнимательных» мышей, но вызывал обратный эффект у мышей с противоположным фенотипом. При этом Фенотропил в обеих субпопуляциях мышей усиливал двигательную активность, тогда как Пирацетам не изменял её. Производное адамантана Ладастен (50 мг/кг в день, в течение 4 дней) также улучшал степень внимания у дефицитарных мышей, однако, приводил к ухудшению этого показателя в группе «внимательных». Полученные данные свидетельствуют о перспективности использования настоящего теста для оценки состояний дефицита внимания различного генеза и при поиске новых средств их лечения.

“ATTENTION DEFICIT DISORDER”: A NOVEL MODEL FOR DRUG SCREENING AND A PHARMACOLOGICAL STUDY

Kovalev G.I., Sukhorukova N.A., Salimov R.M.

Federal State Budgetary Institution «Research Zakusov Institute of Pharmacology», Moscow, Russia;
geo-kovalev@yandex.ru

The attention deficit disorder without / with motor hyperactivity disorder (ADD / ADHD) is manifested as poor keeping sustained attention without decline in general intelligence and memory. The pathogenesis of this disorder is not recognized well; it is assumed contribution of heredity, traumatic injuries and brain hypoxia in ADD. The ADD occurs in 8-10% of children and persists in adults in the absence of therapy. Drugs of different therapeutic groups, such as psychostimulants, antidepressants, and antipsychotics, have been used for correction of the ADD symptoms. A therapeutic result is usually observed after long-term treatment and could have undesirable side-effects (Zavadenko, 2014, Reddy, 2013). The pharmacological therapy is efficient in less than 60% of patients, suggesting necessity of screening for novel remedies for treatment of the ADD.

We have developed a screening-model for evaluation of attention to objects enriching the environment in the closed cross-maze (the Enrichment Discrimination, ED-test). In the ED-test, two phenotypes have been recognized among both outbred CD-1 mice and spontaneously hyperactive rats. One of the phenotypes (~45% of individuals) is characterized by lower discrimination between empty and enriched maze compartments (the ED-low type of individuals), although the phenotypes do not diverge in efficiency of exploratory behavior and locomotor activity (Salimov, Kovalev, 2013). The anti-ADD medication Atomoxetine (Strattera) widely used in human normalized the attention measure only in ED-low subpopulation after 4-day administration in a dose of 3 mg/kg without change in efficiency of exploratory behavior and locomotor activity. The data demonstrate face, construct and predictive validity of the present screening model of the ADD.

Cognitive enhancer Piracetam (200 mg/kg daily, for 4 days) improved attention to enriching objects in the ED-low mice, while no effect was observed in the ED-high individuals. Phenotropil (100 mg/kg daily, for 4 days) in a similar way improved attention in ED-low mice, however the effect was opposite in mice of ED-high phenotype. At the same time, Phenotropil stimulated locomotor activity in mice of both phenotypes, whereas Piracetam did not change their locomotion. An adamantane derivative Ladasten (50 mg/kg daily, for 4 days) also improved the attention in the ED-deficient mice, however, while enrichment was aggravated in the ED-high mice. The present findings indicate the ED-test could serve as a useful tool for evaluation of attention deficiency conditions of different origin as well as for screening and recognition of novel remedies for therapy of attention disorders.

ГАЗОМЕДИАТОРЫ КАК МОДУЛЯТОРЫ СОКРАТИТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ГЛАДКИХ МЫШЦ

**Ковалев И.В., Гусакова С.В., Бирулина Ю.Г., Смаглий Л.В., Идамжапова Т.А., Марченнко А.С.,
Петрова И.В., Носов Д.С., Медведев М.А., Орлов С.Н.**

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской
Федерации, Томск, Россия, Kovalew@mail.ru

Актуальность. Зависимость между уровнем содержания NO, H₂S, CO в плазме крови и развитием различных заболеваний заставляет считать эти газы важным сигнальным звеном патогенеза. Однако, известная разнонаправленность действия газовых трансммиттеров на клетки, включая гладкомышечные, может объясняться не только особенностью их собственного влияния, но и/или вовлечением в оперирование других внутриклеточных сигнальных систем.

Методика эксперимента. Методом двойного сахарозного моста и механографии изучалось влияние доноров газовых трансммиттеров (NO – нитропруссид натрия, H₂S – NaHS и CO – CORM-II) на электрическую и сократительную активность гладкомышечных клеток. Использование активаторов и ингибиторов сигнальных путей позволило модулировать активность кальциевой сигнальной системы и уровень циклических нуклеотидов в гладкомышечных клетках. Механизмы влияния газомедиаторов на ионтранспортные системы исследовали с помощью блокаторов калиевой проводимости мембраны, ингибиторов натрийзависимых ионообменных систем и модифицированных по ионному составу растворов.

Результаты. Показано, что активаторы рецепторуправляемого входа кальция в клетку (фенилэфрин и гистамин), усиливали релаксирующее влияние газотрансммиттеров на гладкие мышцы. Угнетение процессов, сопряженных с калиевой и, особенно, с натриевой проводимостью мембраны, наоборот, ослабляло миогенные эффекты исследуемых газов. Влияние уровня циклических нуклеотидов на степень и направленность влияния газотрансммиттеров на сокращение гладких мышц, позволяет считать цАМФ- и цГМФ-зависимую калиевую проводимость мембран их непосредственной мишенью. При применении безнатриевого раствора, ингибиторов Na⁺/H⁺- обмена и Na⁺,K⁺,2Cl⁻ - котранспорта сократительные эффекты изменяли свою направленность (для NO, CO), либо практически отсутствовали (для H₂S). Это позволяет считать, что эффекторными мишенями воздействия газомедиаторов на сократительную активность гладкомышечных клеток могут быть натрийзависимые ионообменные системы их мембран.

Работа поддержана грантом ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013гг (ГК№ 14.740.11.0932, соглашение № 8487).

Государственный контракт № 8487 от 23.10.2012г. в рамках Федеральной целевой программы «Научные и Научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 г.г. по теме «Гипоксия как фактор регуляции транскриптома и сократительных свойств кровеносных сосудов»

GAZOMEDIATORY AS A MODULATOR OF CONTRACTIL ACTIVITY OF SMOOTH MUSLE

**Kovalev IV, Gusakova SV, Birulina YG, Smagliy LV, Idamzhapova TA, Marchenko AS, Petrova IV,
Nosov DS., Medvedev M.A, Orlov .SN.**

State Educational Institution of Higher Professional Education "Siberian State Medical University" Ministry of Health
of the Russian Federation, Tomsk, Russia, Kovalew@mail.ru

Relevance. The relationship between the plasma levels of NO, H₂S, CO and the development of various diseases allows considering these gases as important pathogenesis signaling link. However, the known different effect of gas transmitters on cells, including smooth muscle cells, can be explained not only by their own influence feature, but also / or by involvement of other intracellular signaling systems.

The experimental procedure. To study the effect of gas transmitters donors (NO - sodium nitroprusside, H₂S - NaHS and CO - CORM-II) on electrical and contractile activity of smooth muscle cells we used methods of double Sucrose Bridge and mechanography. The modulation of the calcium activity and cyclic nucleotide levels in the smooth muscle cells was performed with activators and inhibitors of these signaling pathways. The mechanisms of gas transmitters influence on ion transporting systems was investigated with blockers of membrane potassium conductivity, inhibitors of sodium-dependent ion exchange systems and solutions modified by ionic composition.

The Results. It is shown that activators of receptor-dependent calcium entry into the cell (phenylephrine and histamine), enhances the relaxing effect of gasotransmitters on smooth muscles. Inhibition of processes associated with potassium and especially with sodium conductivity of cells membranes, conversely, decreased myogenic effects of studied gases. The influence of the level of cyclic nucleotides on the degree and direction of gasotransmitters influence on smooth muscle contraction suggests cAMP and cGMP-dependent potassium membrane conductance as their direct target. Contractile effects changed their direction (for NO, CO) or particularly absent (for H₂S) under the action of non-sodium solution, inhibitors of Na⁺/H⁺ exchanger and Na⁺,K⁺,2Cl⁻ - cotransport. This suggests that sodium-dependent ion exchanging membrane systems may act as effector targets of gasotransmitters impact on the contractile activity of smooth muscle cells.

This work was supported by a grant from the Federal Program "Scientific and scientific-pedagogical personnel of innovative Russia" for 2009-2013 (GKN№ 14.740.11.0932, agreement number 8487).

ВОЗМОЖНОСТИ НОВОГО МЕТОДА ДИАГНОСТИКИ И ТРЕНИРОВКИ ФУНКЦИЙ ВНИМАНИЯ NEUROTRACKER В СПОРТЕ

Ковалева А.В. (1, 2), Квитчастый А.В. (2), Грушко А.И. (2), Бочавер К.А. (2), Касаткин В.Н.(2)

1 - Московский Городской Психолого-педагогический университет, Москва, Россия

2 - Центр спортивных инновационных технологий и подготовки сборных команд (ЦСТиСК)
МОСККОМСПОРТА, Москва, Россия

Для оценки уровня развития навыков распределения внимания нами был использован программно-аппаратный комплекс «NeuroTracker», позволяющий проводить диагностику в условиях 3D-стимуляции. Задача, стоящая перед испытуемым во время процедуры, - слежение за передвижением нескольких объектов и определением их местоположения среди других, с учетом максимальной скорости, при которой спортсмен способен выполнять задание без ошибок. По окончании процедуры система автоматически обрабатывает данные, предъявляя результат в баллах. Проводить тестирование и тренировочные сессии при помощи комплекса NeuroTracker можно как в варианте с 3D телевизором и очками, так и в более компактном варианте, при котором используется ноутбук и специальное устройство (NeuroTracker HMD), крепящееся на голове и формирующее 3D изображение непосредственно перед глазами испытуемого. Процедура состоит в следующем.

1. Сначала на экране появляется «куб» с 8 желтыми мячиками.
2. Затем четыре из них подсвечиваются красным цветом. Спортсмену надо запомнить эти выделенные мячики, чтобы в дальнейшем удерживать их в фокусе внимания.
3. В следующий момент все мячики вновь становятся одного цвета и начинают двигаться в «кубе» в разных направлениях, периодически сталкиваясь друг с другом. Все время (8 сек) спортсмен должен по возможности фиксируя взгляд в центре экрана (красный маркер) отслеживать движение четырех мячиков.

4. Затем мячики останавливаются, на них появляются номера (от 1 до 8). Спортсмен должен назвать номера тех мячиков, которые в начале теста были высвечены красным.

5. Исследователь вводит номера и после нажатия клавиши «enter» спортсмен видит результат: какие мячики он назвал верно, а какие нет. Если все цели были названы верно, то во время следующей попытки мячики будут двигаться с большей скоростью, чем в предыдущей. Если же была сделана хотя бы одна ошибка, то мячики во время следующей попытки будут двигаться медленнее.

В нашей работе было проведено сравнение показателей внимания, полученных методом «Кооректурная проба» (тест Бурдона) и NeuroTracker у спортсменов разных видов спорта. Однако не было получено ни одной значимой корреляции между результатами по этим методикам. Таким образом, использованные нами два метода оценки свойств внимания отражают разные компоненты этого сложного когнитивного процесса и не являются взаимозаменяемыми. Новый метод NeuroTracker является интересным для диагностики и тренинга внимания спортсменов, для оценки их внимания до и после каких-либо воздействий: физических нагрузок, релаксационных процедур, травм, реабилитационных мероприятий и тому подобного.

A NEW METHOD FOR ATTENTION ASSESSMENT AND TRAINING "NEUROTRACKER" IN SPORTS

Kovaleva A.V. (1, 2), Kvitchasty A.V. (2), Grushko A.I. (2), Bochaver K.A. (2), Kasatkin V.N.(2)

1 - Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia

2 - Sports Center of Innovative Technologies and Teams Exercise Training, Moscow Sports Committee,
Moscow, Russia

The 3-dimensional multiple-object-tracking speed threshold task (3D-MOT) was recently proposed as an optimal training procedure for isolating critical mental abilities when processing dynamic scenes such as when navigating in traffic or during sports activities. The NeuroTracker (CogniSens Inc., USA) equipment and software were used to realize such task.

The 3D-MOT task includes five steps (Faubert J.,(2013):

1. Presentation phase where 8 spheres are shown in a 3D volume space,
2. Indexing phase where 4 spheres (targets) change colour (red) and are highlighted (hallo) for 1 second,
3. Movement phase where the targets indexed in stage b return to their original form and colour and all spheres move for 8 seconds crisscrossing and bouncing off of each other,

4. Identification phase where the spheres come to a halt and the observer has to identify the 4 spheres originally indexed in phase 2.

The spheres are individually tagged with a number so the observer can give the number corresponding to the original targets

5. Feedback phase where the subject is given information on the correct targets.

After a single trial, if the subject got all 4 indexed spheres correct the speed went up for the next trial. If at least one sphere was missed, the speed slowed down on the next trial so on and so forth until a threshold was achieved. All subjects gave the answers verbally and an experimenter recorded the answers on a keyboard.

The aim of our study was to compare results of two methods for attention assessment: traditional Bourdon test and 3D-MOT task done with NeuroTracker. The correlation analysis did not show any significant coefficients between these two methods. So we could conclude that NeuroTracker provide us with different characteristics of attention and do not replace each other.

Moreover NeuroTracker enhances performance by training an athlete to process complex movement and distribute attentional resources throughout the visual field. Mental focus, sustained concentration, response time and situational awareness are all improved.

NeuroTracker is valued by elite teams for reducing injury risk, assessing concussion recovery, profiling cognitive game-shape, and supporting rehabilitation. Training evolves to adding motor-skill tasks while NeuroTracking, extending performance benefits.

ДИНАМИКА ЭЭГ-ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ВИРТУАЛЬНЫМ ОБЪЕКТОМ В СИСТЕМЕ С БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ ПО СТАБИЛОМЕТРИЧЕСКОМУ СИГНАЛУ

Ковалева А.В. (1), Кубряк О.В. (2), Бирюкова Е.А. (3), Панова Е.Н. (1), Горбачева А.К. (1)

1 - Московский городской психолого-педагогический университет, Москва Россия

2 - НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина, Москва, Россия

3 - Крымский федеральный университет (Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского), Симферополь, Крым, Россия

13 практически здоровых праворуких добровольцев-мужчин, средний возраст 18 лет, студенты Московского городского психолого-педагогического университета.

В настоящем исследовании была поставлена задача сопоставить параметры выполнения стабилметрических проб с изменениями в ЭЭГ после сеанса биоуправления по опорной реакции. Стабилметрическая платформа ST-150 со штатным программным обеспечением STPL (ООО Мера-ТСП, Россия), электроэнцефалограф Neurotravel 24U (Ates Medica, Италия). Наблюдение проводилось в одну серию, в первую половину дня — с 10 до 13 часов. Схема включала: инструктаж; проба Ромберга на стабиллоплатформе; проведение биоуправления по опорной реакции; проба Ромберга на стабиллоплатформе. Сеанс биоуправления по опорной реакции, включающий «динамическую пробу», выполняемую в позиции стоя вертикально, голова прямо, взор на экран, стопы по разметке платформы — пятки вместе, носки врозь под углом 30 градусов, руки свободно вдоль тела. «Динамическая проба» предполагает управление в течение 60 секунд видимой на экране меткой центра давления на стабиллоплатформу, с целью кратковременной фиксации метки на появляющихся по периметру экрана кругах-мишенях с обязательным возвращением метки в центральную зону для появления следующей мишени. Проба Ромберга — двухфазный тест, по 30 секунд с открытыми и закрытыми глазами — выполнялась стоя вертикально при установке стоп и позы тела, аналогичным для первой «динамической пробы», взор в темный неподвижный экран. В качестве показателя, характеризующего разброс положений центра давления на стабиллоплатформу по двум осям, была выбрана площадь статокинезиограммы — S (мм²). С помощью картирования были получены индивидуальные профили распределения мощности регистрируемых на поверхности скальпа ЭЭГ сигналов частотного диапазона 8-13 Гц для всех добровольцев. Параметры центральных (ЭЭГ) и периферических (стабилметрия) проявлений состояния добровольцев после краткосрочного сеанса биоуправления по стабилметрическому сигналу убедительно демонстрируют следовые влияния такой процедуры. При этом возможными путями изменения состояния добровольцев после такой процедуры является как изменение активности проприоцепторов (периферии), так и динамика центральных структур, связанная со зрительной активностью и когнитивной нагрузкой. Выполнение краткой двигательной задачи в процедуре с биологической обратной связью по опорной реакции (на стабиллоплатформе) оставляет функциональный «след», проявляющийся в данной выборке изменением центрального контроля и параметрами управления вертикальной позой, по крайней мере, в течение нескольких минут после такой процедуры.

EEG DYNAMICS DURING VIRTUAL OBJECT TRACKING IN STABILOMETRIC BIOFEEDBACK SESSION

Kovaleva A.V. (1), Kubryak O.V. (2), Birukova E.A. (3), Panova E.N. (1), Gorbacheva A.K. (1)

1 - Moscow State University of psychology and education, Moscow, Russia

2 - P.K. Anokhin Institute of normal physiology, Moscow, Russia

3 - Crimea Federal University, Simferopol, Crimea, Russia

The aim of our study was to assess EEG parameters before, after and during biofeedback (BFB) session on the stabilometric platform ST-150 (Biomera, Russia). The sample consisted of 13 healthy male students 18-19 years old. We performed one Romberg test (30 sec with eyes open and 30 sec with eyes closed), then biofeedback session (managing the picture on the screen with the posture control) and second Romberg test after BFB session. EEG was recorded from 12 cortical leads (Fp1, Fp2, C3, C4, T3, T4, T5, T6, P3, P4, O1, O2). Then alpha1, alpha2, beta and theta rhythms' frequency and power were computerised. Statistical analysis was done using SPSS software package (descriptive statistics, Spearman correlation, Mann-Whitney U-test, Fisher test). The effect of the

brief BFB session was strongly traced by alterations of EEG and peripheral parameters of participants condition. The possible way of the alterations is proprioceptors activity changes as well as a dynamic of the central structures, associated with visual and cognitive activity. Brief BFB motor test on the stabilometric platform leave a functional «print», in our group manifested in the changes of the central control and of the manage of vertical posture parameters during at least several minutes after the session.

НЕЙРОГЕНОМНЫЙ УРОВЕНЬ РЕГУЛЯЦИИ ТЕРМОЗАЩИТНЫХ И ИММУННЫХ ПРОЦЕССОВ В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВИЯ ХОЛОДА НА ОРГАНИЗМ. УЧАСТИЕ TRP ИОННЫХ КАНАЛОВ

Козырева Т.В.

Федеральное государственное учреждение науки Институт физиологии и фундаментальной медицины, Новосибирск, Россия; Kozyreva@physiol.ru

Закономерности взаимодействия физиологических систем организма при формировании ответных реакций на температурное воздействие с позиций интегрирования молекулярного и организменного уровня составляют одну из фундаментальных проблем физиологии.

Осуществление защитных реакций – это сложный процесс, который происходит с вовлечением многообразных механизмов, затрагивающих генный, молекулярный, гормональный и нервный уровни регуляции. Все эти уровни регуляции связаны между собой широким спектром взаимодействий. Многие из регуляторных механизмов, вовлеченных в терморегуляцию, участвуют также в регуляции других функций в организме, в частности в регуляции иммунных процессов. Температурный афферентный сигнал, формируясь на основе термочувствительных ионных каналов, является регулирующим фактором взаимодействия физиологических систем.

В докладе будут рассмотрены формирующее значение терморецепторных структур и TRP ионных каналов в реализации ответа терморегуляторной и иммунной систем организма на температурное воздействие. Будут представлены данные, характеризующие следующее: участие адренергических и пуринаергических механизмов в формировании терморегуляторного и иммунного ответа при температурных воздействиях, роль термочувствительных кальций-зависимых TRP ионных каналов в этих процессах; роль ионов кальция в развитии терморегуляторных и иммунных процессов; характер геномного уровня регуляции будет представлен данными о влиянии длительного и кратковременного температурного воздействия на экспрессию генов термочувствительных TRP ионных каналов и серотониновых рецепторов в структурах мозга, а также зависимости характеристик холодовой чувствительности человека от полиморфизма гена холодочувствительного ионного канала TRPM8.

Будут рассмотрены особенности развития термозащитных и иммунных реакций на холоде при такой распространенной патологии как артериальная гипертензия. Представлены данные об изменении экспрессии генов термочувствительных ионных каналов в нервных и иммунных структурах, что, по-видимому, является одним из регуляторных механизмов наблюдающихся сдвигов в реакции организма на температурное воздействие при артериальной гипертензии.

NEUROGENOMIC REGULATION OF THERMO-DEFENSE AND IMMUNE PROCESSES IN THE COLD. PARTICIPATION OF TRP ION CHANNELS

Kozyreva T.V.

Institute of Physiology and Fundamental Medicine, Novosibirsk, Russia; Kozyreva@physiol.ru

One of the fundamental problems of physiology is to understand the regularity of interaction between the physiological systems in the formation of organism responses to external thermal effects from the perspective of the integration of molecular and organism's level.

Changes in temperature cause some complex processes in the living organism, triggering defense responses. Implementation of these responses occurs with involving a number of complex and diverse mechanisms of regulation that involves the gene, molecular, hormonal and nervous levels. All of these regulatory levels are related to each other a wide range of interactions. Many of the regulatory mechanisms involved in thermoregulation, are also involved in the regulation of other functions in the body, particularly in the regulation of immune processes. Temperature afferent signal being formed on the basis of temperature-sensitive ion channels is a regulatory factor in the complicated processes of the interaction of physiological systems.

The report will be considered the importance of thermoreceptor nerve structures and TRP ion channels in the formation of the thermoregulatory and immune response to thermal effects. Will be presented the data describing the following: participation of adrenergic and purinergic mechanisms in the formation of thermoregulatory and immune response in temperature influences, the role of temperature-sensitive calcium-dependent TRP ion channels in these processes; role of calcium ions in the development of thermoregulatory and immune processes. The way of the genomic level of regulation will be presented by the data on the effect of long-term and short-term temperature effects on the expression of thermosensitive TRP ion channel genes, and serotonin receptors in the brain structures and also by the data of the dependence of the human cold sensitivity from the gene polymorphism of the cold-sensitive ion channel TRPM8. It will be considered also the peculiarities of thermal protective and immune responses to cold in case of arterial hypertension, the widespread disease. The data about the changes in expression of genes thermosensitive ion channels in brain and immune structures which apparently is one of the regulatory mechanisms of the observed changes in the body's response to temperature effects in hypertension will be presented.

АССОЦИАЦИЯ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА CLOCK С РИСКОМ РАЗВИТИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У ЖИТЕЛЕЙ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ

Коломейчук С.Н., Курбатова И.В.¹, Топчиева Л.В.¹, Корнева В.А.², Немова Н.Н.¹

1ФГБУН Институт биологии Карельского научного центра РАН, 185910, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11;
2ГОУ Петрозаводский государственный университет, кафедра факультетской терапии 185000, г. Петрозаводск, пр. Ленина, 33

Сердечный ритм и артериальное давление, имеют выраженную циркадную периодичность, зависящую от содержания гормонов в плазме крови. Именно поэтому значительное количество инфарктов и инсультов наблюдается в утренние часы. Показано, что мутации в циркадных генах могут быть причиной нарушения регуляции циркадных ритмов и развития ряда заболеваний, например, метаболического синдрома, диабета 2 типа. Имеются данные, указывающие на важную роль генов циркадных ритмов в функционировании сердечно-сосудистой системы. Цель настоящего исследования: изучение роли полиморфизма генов CLOCK, BMAL1 и PER3 гена в развитии ССЗ (артериальной гипертензии (АГ) и ишемической болезни сердца (ИБС)). В работе использованы образцы крови 432 доноров без клинических проявлений и диагноза ЭАГ (контрольная группа) и 434 образца крови больных с диагнозом ЭАГ и ИБС. Различия были обнаружены при сравнении распределения частот аллелей маркера 3111T>C у контрольной группы и группы пациентов с ЭАГ ($\chi^2 = 11,34$, $p < 0,005$). Интересно отметить, что наблюдались высокие различия при сравнении частоты аллели у больных ИБС к данным в контрольной группе ($\chi^2 = 17,08$, $p < 0,001$). CC генотип преобладал в группе с ЭАГ (9% против 18%, $\chi^2 = 26,81$ $p < 0,001$) и группе с ИБС (9% против 19%, $\chi^2 = 37,88$, $p < 0,001$) по сравнению с контрольной группой. Различия были обнаружены при сравнении частот аллелей маркера 257T>G в контрольной группе и у больных с ЭАГ ($\chi^2 = 21,62$, $p < 0,001$). Были выявлены различия между контрольной группой и группой пациентов ИБС ($\chi^2 = 13,74$, $p < 0,005$). Частота GG генотипа был выше в группе с ЭАГ (18% против 36%, $\chi^2 = 34,48$, $p < 0,001$) и группе с ИБС (18% против 36%, $\chi^2 = 29,18$ $p < 0,001$) по сравнению с группой контроля. Различия были обнаружены при сравнении контрольной группы и больных ИБС для генетического маркера 862T>C ($\chi^2 = 12,31$ $p < 0,005$). Различия были обнаружены и при сравнении контрольной группы и больных группы ИБС ($\chi^2 = 11,81$ $p < 0,005$). CC частота генотипа была в два раза выше в ЭГ группы пациентов, которые, что один из контрольной группы (19% против 39%, $\chi^2 = 41,46$ $p < 0,001$). Анализ обнаружил существенные различия в распределении частот генотипов между контролем и больными ИБС (19% против 39%, $\chi^2 = 29,18$ $p < 0,001$). Генетические варианты гена CLOCK rs1801260, rs34789226, rs4865010 ассоциированы с гипертензией и ишемической болезнью сердца у населения Республики Карелия.

ASSOCIATION BETWEEN CLOCK GENETIC VARIANTS AND INDIVIDUAL SUSCEPTIBILITY TO ESSENTIAL HYPERTENSION AND CORONARY ARTERY DISEASE IN RUSSIAN POPULATION

Kolomeichuk S.N.¹, Kurbatova I.V.¹, Topchieva L.V.¹, Korneva V.A.², Nemova N.N.¹

¹Institute of Biology, Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk, Russia

²Petrozavodsk State University, Department of Therapy, Medical Faculty, Petrozavodsk, Russia

Heart rate and blood pressure have expressed circadian periodicity depending on the hormone levels in the blood. That is why a significant number of heart attacks and strokes observed in morning hours. It has been shown that mutations in the circadian genes can cause dysregulation of circadian rhythms and the development of a number of diseases, such as metabolic syndrome, type 2 diabetes. There is also evidence for an important role of genes of circadian rhythms in the functioning of the cardiovascular system. The purpose of this investigation was to study the role of CLOCK gene polymorphism in the development of CVD (hypertension (AH) and coronary heart disease (CHD)). We used blood samples from 432 donors without clinical manifestations and diagnosis of EAH (control group) and 434 blood samples of patients with a diagnosis EAH and coronary artery disease. The differences were found when comparing the distribution of allele frequencies marker 3111T> C in the control group and the group of patients with EAH ($\chi^2 = 11,34$, $p < 0,005$). It is interesting to note that there were high differences when comparing allele frequency in patients with coronary artery disease the data in the control group ($\chi^2 = 17,08$, $p < 0,001$). CC genotype predominated in the group with EAH (9% versus 18%, $\chi^2 = 26,81$ $p < 0,001$) and the group with coronary artery disease (9% vs. 19%, $\chi^2 = 37,88$, $p < 0,001$) compared with the control group. The differences were found when comparing the marker allele frequencies 257T> G in the control group and in patients with EAH ($\chi^2 = 21,62$, $p < 0,001$). We identified differences between the control group and patients with CAD ($\chi^2 = 13,74$, $p < 0,005$). GG genotype frequency was higher in the group with EAH (18% vs. 36%, $\chi^2 = 34,48$, $p < 0,001$) and the group with coronary artery disease (18% vs. 36%, $\chi^2 = 29,18$ $p < 0,001$) compared with the group control. Differences were found when comparing the control group and patients with coronary artery disease for genetic marker 862T> C ($\chi^2 = 12,31$ $p < 0,005$). Differences were found when comparing the control group and the group of patients with coronary artery disease ($\chi^2 = 11,81$ $p < 0,005$). CC genotype frequency was two times higher in the patient groups EG, which are one of the control group (19% vs. 39%, $\chi^2 = 41,46$ $p < 0,001$). Analysis revealed significant differences in the distribution of genotype frequencies between control and patients (19% vs. 39%, $\chi^2 = 29,18$ $p < 0,001$). Genetic variants of the gene CLOCK rs1801260, rs34789226, rs4865010 is associated with hypertension and coronary heart disease in a sample of the Russian population.

ИММУНОГИСТОХИМИЧЕСКОЕ ВЫЯВЛЕНИЕ ХОЛИНАЦЕТИЛТРАНСФЕРАЗЫ В НЕЙРОНАХ СПИННОГО МОЗГА И ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ГАНГЛИЯ КРЫСЫ

Колос Е.А.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Институт экспериментальной медицины",
Санкт-Петербург, Россия. iemmorphol@yandex.ru

Цель настоящего исследования состояла в изучении особенностей распределения фермента холинацетилтрансферазы (ХАТ) в холинергических структурах центральной и периферической нервной системы, на примере спинного мозга (СМ) и чувствительного ганглия (ЧГ) эмбрионов, новорожденных и взрослых крыс с использованием козьих поликлональных антител (Merck Millipore, Chemicon, AB144, США).

Объектом исследования являлся шейный отдел спинного мозга с прилежащими чувствительными ганглиями заднего корешка эмбрионов крыс Вистар 20-х сут развития (n=5), новорожденных (n=8) и взрослых (n=5) крыс на уровне 3-5 сегмента. Проведенное исследование показало, что на всех изученных сроках развития в шейном отделе СМ крыс четко выявляются четыре группы холинергических нейронов: мелкие клетки задних рогов, нейроны X пл. Рекседа, нейроны области VI-VII пл. Рекседа и клетки передних рогов. Иммунопозитивные клетки X пл. на 20-е сут пренатального развития, будучи менее дифференцированными, имеют меньшую интенсивность цитоплазматической реакции по сравнению с аналогичной группой клеток спинного мозга новорожденных и взрослых крыс. Обнаружена динамика увеличения количества и интенсивности окрашивания этих клеток от E20 к раннему постнатальному и половозрелому возрасту. Нами показано, что интернейроны VI-VII пл., оказывающие модулирующее влияние на мотонейроны, на всех изученных сроках развития имеют максимальную интенсивность реакции на ХАТ по сравнению с другими группами холинергических клеток СМ.

Двигательные нейроны СМ взрослых крыс имеют различную интенсивность окраски цитоплазмы, что, вероятно, свидетельствует о различной функциональной активности мотонейронов разных типов (альфа, бета, гамма). У эмбрионов E20 и у новорожденных животных такого различия обнаружено не было. В области передних рогов СМ эмбрионов, новорожденных и взрослых крыс идентифицированы крупные иммунопозитивные структуры - С-бутоны, обеспечивающие связь мотонейронов с холинергическими интернейронами центрального серого вещества.

Относительно содержания ХАТ в чувствительных нейронах в литературе нет единого мнения. В настоящем исследовании показано, что все нейроны ЧГ крысы на всех изученных сроках развития экспрессируют ХАТ, однако интенсивность их окраски значительно ниже, чем нейронов ЦНС. Волокна нервных клеток, образующие передний корешок СМ окрашены более интенсивно, чем волокна задних корешков. Такое различие в иммунореактивности обнаружено на всех исследуемых сроках развития СМ крыс. Это объясняется тем, что мотонейроны, отростки которых выходят из СМ в составе переднего корешка экспрессируют фермент ХАТ интенсивнее, чем нейроны чувствительного ганглия.

Таким образом, в настоящем исследовании установлено, что поликлональные козы антитела к ХАТ избирательно выявляют как центральные холинергические структуры, так и периферические. Отмечено, что интенсивность иммуногистохимической реакции в клетках чувствительного ганглия значительно ниже, чем в нейронах спинного мозга.

IMMUNOHISTOCHEMICAL DETECTION OF CHOLINE ACETYLTRANSFERASE IN RAT DORSAL ROOT GANGLIA AND SPINAL CORD

Kolos E.A.

Federal State Budgetary Scientific Institution "Institute of Experimental Medicine", St. Petersburg, Russia;
iemmorphol@yandex.ru

The aim of this study is to investigate distribution of choline acetyltransferase enzyme (ChAT) in cholinergic structures of the central and peripheral nervous system, for example, spinal cord (SC) and dorsal root ganglia (DRG) of embryos, newborn and adult rats using a goat polyclonal antibody (Merck Millipore, Chemicon, AB144, USA).

The object of the study was the spinal cord (C3-5) and dorsal root ganglia of Wistar rat embryos 20th day of development (n = 5), newborn rats (n = 8) and adult rats (n = 5). In this study, four groups of cholinergic neurons have been identified in the rat cervical spinal cord at all studied periods of development: small dorsal horn neurons, neurons of X Rexed's laminae (RL), cells at the interface between VI RL and VII RL and anterior horn cells. The intensity of the reactions within the cytoplasm of X RL cells of the embryos was lower than in the newborn and adult rats. This fact is explained by a lower degree of cells differentiation at the E 20. Number of immunopositive cells and their staining intensity increase since E20 to early postnatal and adult age. Intensity of the ChAT reaction of interneurons (neurons of the VI-VII RL) was higher than in cells of other groups of cholinergic cells of SC. Neurons of the VI-VII RL was stained weakly in all investigated periods.

Adult rats motor neurons had different intensities of the reactions within the cytoplasm. This fact is explained by the difference in the functional activity of the different types of motor neurons (alpha, beta, gamma). Whereas such differences were not found in embryos and newborn animals. Immunopositive C-boutons have been identified in the anterior horns of the embryos, newborn and adult rats SC.

It was shown that the intensity of the reactions within the cytoplasm of sensor neurons is lower than in SC. For the reason that expressing of ChAT in motoneurons is highly than in neurons of the DRG, the nerve fibres of anterior root were brightly colored than the fibers of the posterior root.

Thus, the present study found that polyclonal goat ChAT antibody can be used for selective detection of central and peripheral cholinergic structures. It is noted that the intensity of the immunohistochemical reactions in dorsal root ganglia cells is much lower than in spinal cord neurons.

НОВЫЙ КЛАСС ПЕПТИДНЫХ ЛИГАНДОВ TRPV1-РЕЦЕПТОРОВ: ЗАВИСИМОСТЬ ЭФФЕКТА ДЕЙСТВИЯ ОТ СТЕПЕНИ АКТИВАЦИИ КАНАЛА

Комарова М.С., Николаев М.В., Дорофеева Н.А., Потапьева Н.Н., Тихонов Д.Б.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, Санкт-Петербург, Россия; marrgosha@inbox.ru

Ваниллоидный рецептор-1 (TRPV1) является наиболее изученным представителем семейства TRP рецепторов. TRPV1 рецепторы являются неселективными ионными каналами, которые могут активироваться как химическими лигандами, так и изменением температуры и закислением внеклеточной среды. Полиmodalность активации TRPV1 рецепторов предполагает их вовлеченность в широкий спектр клеточных и физиологических процессов, включая детекцию болевых физических и химических стимулов. Модуляция активности TRPV1 канала рассматривается как перспективная стратегия борьбы с болью.

В работе исследовалось действие токсина APHC1 морской анемоны *Heteractis crispa* на TRPV1 рецепторы. Электрофизиологические эксперименты проводились на модифицированных клетках линии CHO, экспрессирующих TRPV1 рецепторы (Patch-Clamp регистрация трансмембранных токов в конфигурации «целая клетка»). Токсин APHC1 использовали в концентрации 100 нМ. В качестве агонистов TRPV1 рецепторов использовали капсаицин (0.1, 0.3, 3 и 5 мкМ), 2APB (30 и 300 мкМ), pH 6.2 и 4.5. При малых концентрациях капсаицина (0.1-0.3 мкМ) наблюдалась преимущественно потенциация ответов TRPV1 рецепторов в присутствии токсина APHC1, при больших (>3 мкМ) – ингибирование. Необходимо отметить, что в наших экспериментах амплитуды ответов на каждую концентрацию капсаицина варьировали. Дальнейший анализ выявил, что выраженность эффекта токсина зависит от амплитуды ответа – потенциация наблюдалась преимущественно при малых ответах (<1 нА), блокада – при больших. Такая же тенденция прослеживалась при ответе рецепторов на 2APB и закисление. В заключение можно сделать вывод, что при слабой активации рецептора наблюдается потенциация ответов токсином APHC1, при сильной – ингибирование.

Работа поддержана грантом 13-04-40081-Н (КОМФИ).

A NEW CLASS OF TRPV1 RECEPTORS PEPTIDE LIGANDS: DEPENDENCE OF ACTION ON CHANNEL ACTIVATION

Komarova M.S., Nikolaev M.V., Dorofeeva N.A., Potapieva N.N., Tikhonov D.B.

Federal state budgetary institution of science Institute of evolutionary physiology and biochemistry named after I. M. Sechenov RAS, Saint-Petersburg, Russia; marrgosha@inbox.ru

Vanilloid receptor 1 (TRPV1) is one of the most studied members of TRP superfamily. TRPV1 receptors are non-selective ion channels that can be activated by chemical ligands, temperature alteration (heat) and acidification of extracellular milieu. The phenomenon of activation polymodality of TRPV1 receptors is supposed to be responsible for their involvement in a wide variety of cellular and physiological processes, including noxious physical and chemical stimuli detection. Modulation of activity of TRPV1 receptors is considered to be one of the promising strategies in pain treatment. Here we studied the effects of APHC1 toxin from sea anemone *Heteractis crispa* on TRPV1 receptors activity. We made Patch-Clamp recordings in whole-cell configuration from CHO-cells, constitutively expressing TRPV1 receptors. APHC1 was used in concentration 100 nM. For activation of TRPV1 receptors we used capsaicin (0.1, 0.3, 3 and 5 μM), 2APB (30 and 300 μM) and pH (6.2 and 4.5). TRPV1 mediated currents induced by application of capsaicin were affected in the presence of APHC1: responses to a low concentrations (0.1-0.3 μM) were potentiated while responses to a high capsaicin concentrations (5 μM) were inhibited. At each capsaicin concentration variations of response amplitudes were observed. Further analysis revealed that the effects of APHC1 were dependent on the response amplitude of TRPV1 receptors – potentiation was observed mostly with relatively small responses (<1 nA) and inhibition appeared mostly in case of large responses. The same tendency was seen during 2APB and pH mediated activation of TRPV1 receptors.

Finally, we can conclude that the effects of APHC1 are dependent on the activation extent of TRPV1 receptors: a weak activation of the receptors is accompanied by potentiation, while the inhibition is observed under strong activation.

The work is supplied by grant 13-04-40081-Н (КОМФИ).

КОМПЕНСАТОРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ ЭЭГ ПРОЕКЦИОННЫХ ЗОН КОРЫ МОЗГА В СОСТОЯНИИ ПРЕДОПЕРАЦИОННОГО СТРЕССА

Комиссаров В.И., Масалева И.О.

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Курский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, Курск, Россия komvi@mail.ru

Предоперационная ситуация при хирургическом лечении, вызывает у пациентов тревожное состояние и депрессию, которые следует рассматривать как проявление отрицательного психоэмоционального напряжения. Логично предполагать, что в этом случае у пациентов должна формироваться определенная перестройка функциональных взаимоотношений ЭЭГ проекционных зон коры мозга, позволяющая сохранить в той или иной степени сбалансированность сдвигов системной деятельности мозговых структур.

В связи с этим в настоящей работе исследованы результаты картирования внутриволновой корреляции показателей спектральной мощности ЭЭГ проекционных зон коры мозга каждого из полушарий при подготовке пациентов к эндоскопической операции по поводу хронического калькулезного холецистита. Обследовано 166 женщин в возрасте от 20 до 59 лет, включая группу сравнения и контрольную группу. Регистрация ЭЭГ осуществлялась с помощью аппаратно-программного комплекса Мицар-ЭЭГ-201

(г. Санкт-Петербург). Отведение ЭЭГ проводили монополярно по международной схеме 10-20%. Измеряли спектральную мощность всех основных частотных диапазонов ЭЭГ.

Анализ распределения значений коэффициентов корреляции, полученных между средними значениями спектральной мощности ЭЭГ изучаемых отведений позволил установить, что наиболее существенные изменения рассматриваемых взаимоотношений для основной группы пациентов, которым предстояла эндоскопическая операция, были характерны в диапазонах дельта- и тета-ритмов. Однако эти сдвиги для каждого из полушарий носили достаточно дифференцированный характер. В сопоставлении левого полушария преобладали изменения в тета-диапазоне. Так, например, в сопоставлении F3-T5 в группе сравнения и контрольной группе коэффициенты корреляции составляли соответственно 0,781 ($P < 0,01$) и 0,873 ($P < 0,01$). Тогда как в основной группе эта величина снижалась до 0,152 ($P > 0,05$). В правом полушарии аналогичные сдвиги больше были выражены для дельта-ритма. Такая неоднозначность перестройки функциональной сопряженности хорошо соответствует представлениям о наличии межполушарной асимметрии и разной роли каждого из полушарий в формировании эмоциональной сферы. Следует подчеркнуть, что степень обнаруженных изменений в распределении значений коэффициентов корреляции в каждом из полушарий закономерно сочеталась с выраженностью у этих пациентов повышенной тревожности и вегетативными сдвигами, что позволяет рассматривать их как выражение компенсаторных перестроек, вызванных состоянием предоперационного стресса.

COMPENSATORY CHANGES IN THE RELATIONSHIPS OF EEG CEREBRAL CORTICAL PROJECTION AREAS OF THE BRAIN IN A CONDITION OF PRE-OPERATIVE STRESS

Komissarov V.I., Masaleva I.O.

Kursk State Medical University, Kursk, Russia

Preoperative situation in the surgical treatment, cause the patient anxiety and depression, which should be seen as a manifestation of negative mental and emotional stress. It is logical to assume that in this case, patients should be formed certain restructuring functional relationships EEG projection zones of the cerebral cortex, which allows to maintain a greater or lesser degree of balance shifts systemic activity of brain structures.

Therefore, in this paper the results of mapping intrahemispheric correlation indicators EEG spectral power projection zones of the cerebral cortex of each hemisphere in the preparation of patients for endoscopic surgery for chronic calculous cholecystitis. A total of 166 women aged 20 to 59 years, including a comparison group and the control group. EEG was carried out with the help of hardware and software Mizar-EEG-201 (Saint-Petersburg). EEG was performed by monopolar international scheme of 10-20%. Measured spectral power of all major frequency bands of the EEG.

Analysis of the distribution of values of correlation coefficients obtained between the mean values of the spectral power of the EEG leads studied revealed that the most significant changes to the relation to the main group of patients who were to endoscopic surgery, were characterized in the range of delta and theta rhythms. However, these shifts for each hemisphere were sufficiently differentiated. In comparisons of the left hemisphere dominated by changes in the theta range. For example, in comparison F3-T5 group and control group comparisons correlation coefficients were respectively 0,781 ($P < 0,01$) and 0.873 ($P < 0.01$). Whereas in the study group, this value decreased to 0,152 ($P > 0,05$). In the right hemisphere, similar changes were more pronounced for the delta rhythm. Such ambiguity restructuring functionally coupled well with the idea of the presence of asymmetry and the different roles of each of the hemispheres in the formation of the emotional sphere. It should be emphasized that the degree of the detected changes in the distribution of the values of correlation coefficients in each hemisphere naturally combined with the severity of these patients increased anxiety and autonomic shifts that can be considered as an expression of compensatory mutations caused by the state of preoperative stress.

ВНЕКЛЕТОЧНАЯ ДНК В РЕГУЛЯТОРНЫХ МЕХАНИЗМАХ ЛОКАЛЬНОГО МОЗГОВОГО КРОВОТОКА У КРЫС: ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ МОДИФИКАЦИИ

Конорова И.Л.

Научный центр неврологии, Москва, Россия; konorova.irina@yandex.ru

Эмоциональный стресс инициирует неспецифический окислительный стресс, приводящий к повреждениям и окислительным модификациям ДНК, её фрагментации и клеточной гибели. Ранее мы показали, что при этом изменяются свойства внеклеточной ДНК (вкДНК), и в плазме крови накапливается её низкомолекулярная фракция, что способствует формированию межполушарной асимметрии локального мозгового кровотока (лМК) [Конорова И.Л., Вейко Н.Н., 2010; 2012]. Кроме того, вкДНК влияет на функции клеток нервной системы и участвует в процессах гибели и выживания нейронов при церебральной ишемии [Ершова Е.С. и др., 2010; Глебова К.В. и др., 2011; Конорова И.Л. и др., 2011; 2013].

Цель работы: выяснить, на какие активные факторы регуляции тонуса мозговых сосудов влияет циркулирующая в плазме крови фрагментированная окисленная вкДНК (охДНК) при формировании межполушарной асимметрии лМК.

Методы: В соответствии с «Guide for the Care and Use of Laboratory Animals» у 18 самцов крыс Wistar, весом 380±50 г, под нембуталовым наркозом (45 мг/кг, в/б) и контролем системного АД исследовали лМК в перфузионных единицах (ТПУ) одновременно в правой и левой теменной коре мозга до и через 15 мин после в/в введения высокомолекулярной гомологичной ДНК (гДНК, 20 т.п.н.) или её низкомолекулярной окислительной модификации (охДНК, 0,2–0,4 т.п.н.). Использовали стереотаксис (Dual new standard™ stereotaxic 51503, Stoelting) и двухканальный лазерный доплеровский флоуметр (C150, BIOPAC) с игльчатыми световодами (TSD144, 1x25 mm). Анализ вклада отдельных механизмов в регуляцию тонуса мозговых сосудов проводили с помощью спектрально-частотного анализа колебаний лМК.

Результаты: в норме при среднем уровне АД 107.2±3.6 мм рт.ст. и температуре тела 37.0±0.1°C уровень лМК в левом и правом полушариях мозга составил 37.7±10.1 и 31.2±9.6 ТПУ соответственно. Введение гДНК, снижало выброс эндотелием NO в левом полушарии ($p < 0.0001$) без значимого изменения

лМК, а охДНК утрачивала это свойство. Инъекция лазикса (7 мг/кг, в/м) ослабляла реакцию гладкой мускулатуры мозговых сосудов на адренергические симпатические влияния и снижала АД (68.7 ± 3.5 мм рт.ст., $p < 0.0001$). При этом снижался и лМК (19.2 ± 2.3 и 21.0 ± 2.9 TPU соответственно, $p < 0.01$). Введение охДНК восстанавливало в обоих полушариях адренергическое симпатическое влияние на тонус мозговых артериол ($p < 0.001$), что способствовало миогенной релаксации прекапилляров и сопровождалось появлением межполушарной асимметрии лМК (17.5 ± 2.2 и 25.3 ± 3.1 TPU соответственно, $p < 0.05$) без изменения системного АД.

Вывод: охДНК плазмы крови не влияет на эндотелиальную составляющую регуляции лМК, но способствует увеличению нейрогенного компонента тонуса мозговых артериол посредством усиления их реакции на адренергические симпатические влияния.

INVOLVEMENT OF CELL-FREE DNA INTO THE REGULATION OF LOCAL CEREBRAL BLOOD FLOW IN RAT: DEPENDING ON OXIDATIVE MODIFICATION

Konorova I.L.

Research Center of Neurology, Moscow, Russia; konorova.irina@yandex.ru

Emotional stress triggers nonspecific oxidative stress, which leads to numerous damage and oxidative modification of DNA, its fragmentation and cell death. We have shown a change of cell-free DNA (cfDNA) properties including an accumulation of its low molecular weight fraction in blood plasma contributing to the formation of local cerebral blood flow (CBF) inter-hemispheric asymmetry [Konorova I.L., Veiko N.N., 2012]. We have found that cfDNA affects the function of the nervous system cells and is involved in neuronal survival and death at cerebral ischemia [Konorova I.L. et al., 2010; 2011; 2013; Ershova ES et al., 2010; Glebova KV et al., 2011].

The aim of the work is to find out which the active mechanisms of cerebral vascular tone regulation are affected by oxidized low-molecular cfDNA circulating in blood plasma during the formation of inter-hemispheric asymmetry of local CBF.

Methods: 18 anesthetized (nembutal, 45 mg/kg, i.p.) male rats Wistar (380±50 g) were used in accordance with the «Guide for the Care and Use of Laboratory Animals». Under the control of blood pressure the local CBF was investigated (in perfusion units, TPU) in symmetric areas of the right and the left parietal cortex before and after i.v. injection of homologous high-molecular DNA (gDNA, 20 kb) or its low-molecular oxidized modification (oxDNA, 0.2-0.4 kb). The Dual new standard™ stereotaxic 51503 (Stoelting) and two-channel laser Doppler flowmeter C150 (BIOPAC) with needle sensors (TSD144, 1x25 mm) were used. Individual regulator mechanisms effect on cerebral vascular tone was assessed using spectral analysis of local CBF fluctuation.

Results: normal local CBF level in the left and right hemispheres was 37.7 ± 10.1 and 31.2 ± 9.6 TPU respectively at the average blood pressure 107.2 ± 3.6 mmHg and body temperature $37.0 \pm 0.1^\circ\text{C}$. When gDNA was injected the release of vasodilator NO by the endothelium decreased in the left hemisphere ($p < 0.0001$) with no significant change in local CBF. The oxDNA had no that property. After the injection of Lasix (7 mg/kg, i.m.) the response of smooth muscles on the adrenergic sympathetic influences in cerebral vessels became weaker and blood pressure decreased (68.7 ± 3.5 mm Hg, $p < 0.0001$). Local CBF was also reduced (19.2 ± 2.3 and 21.0 ± 2.9 TPU in the left and the right hemispheres respectively, $p < 0.01$). Injection of oxDNA restored adrenergic sympathetic influence on the tone of cerebral arterioles ($p < 0.001$) in both hemispheres, which contributed to the myogenic relaxation precapillaries and was accompanied by the appearance of local CBF asymmetry (17.5 ± 2.2 and 25.3 ± 3.1 TPU respectively, $p < 0.05$) with no change in systemic blood pressure.

Conclusion: circulating in blood plasma oxDNA does not affect endothelial mechanism of local CBF regulation, but may increase the neurogenic component regulating the cerebral arterioles tone by enhancing a response of smooth muscles of cerebral arterioles on adrenergic sympathetic influence.

ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА ПРИ ПРОСЛУШИВАНИИ АКУСТИЧЕСКОГО ОБРАЗА СОБСТВЕННОЙ ЭЭГ

Константинов К.В., Леонова М.К.

ГУ НИИ экспериментальной медицины РАМН, Санкт-Петербург, Россия.

Исследована динамика пространственно-временной организации (ПВО) биоэлектрической активности мозга при прослушивании акустического образа собственной ЭЭГ.

79 практически здоровых испытуемых, 31 мужчина и 48 женщин в возрасте от 19 до 34 лет проходили процедуры прослушивания акустического образа собственной ЭЭГ. В основной группе испытуемых (ОГ), 41 человек, прослушивали акустический образ собственной ЭЭГ. В контрольной группе (КГ), 38 человек, прослушивали запись акустического образа ЭЭГ одного из испытуемых, сделанную заранее. Регистрация ЭЭГ осуществлялась монополярно в точках Fp1, Fp2, T3, T4, O1, O2 при закрытых глазах. Акустический образ от точек T3 и T4 получали на основе согласования набора звуковых сэмплов с периодами текущих колебаний ЭЭГ. Полученные звуки микшировали и предъявляли в реальном времени через головные телефоны бинаурально. Длительность процедуры составляла 20 минут.

Оценка ПВО ЭЭГ производилась на основе анализа кросскорреляционных функций (КФ). Для всех возможных сочетаний пар отведений осуществлялся поиск максимума КФ. По сдвигу максимума КФ по оси абсцисс определяли синхронизацию, отставание или опережение анализируемых участков ЭЭГ. Длительность эпохи анализа составляла две секунды. Вычисляли долю синхронных, отстающих или опережающих участков ЭЭГ на 60 безартефактных эпохах в начале и в конце процедуры.

При прослушивании акустического образа ЭЭГ в ОГ по сравнению с КГ наблюдалось существенное увеличение доли отстающей БЭА в височных отделах, преимущественно слева, относительно лобных и затылочных отделов. Выявлено увеличение доли отстающей БЭА в левом лобном отведении относительно затылочных. Обнаружено достоверное снижение уровня синхронизации в ОГ и КГ между лобными и лобно-

височными парами отведений. Значимой разницы динамики уровня синхронизации между ОГ и КГ не выявлено.

Увеличение доли ЭЭГ с фазовым сдвигом вероятно отражает перестройку таламокортикальных осцилляторов под влиянием афферентного потока синхронизированного с собственной ЭЭГ. Не исключено, что динамика пространственно-временной организации ЭЭГ при прослушивании акустического образа от других точек регистрации биоэлектрической активности мозга может быть иной.

FEATURES OF SPACE-TEMPORAL ORGANIZATION OF BIOELECTRICAL ACTIVITY OF THE BRAIN WHILE LISTENING TO THE ACOUSTIC IMAGE OWN EEG

K.V. Konstantinov, M.K. Leonova

Federal State Budget Institution Research Institute of Experimental Medicine of the North-Western Branch of RAMS, Saint Petersburg, Russia, synhros@yandex.ru

Dynamics of spatio-temporal organization of brain activity was studied while listening to the acoustic image of his own EEG. We have found that listening of the acoustic image EEG in real time increases the fraction of EEG with the phase shift. The proportion of delayed EEG in temporal areas has increased over the frontal and occipital areas. Increasing the fraction of EEG with phase shift probably reflects the restructuring of thalamocortical oscillator under the influence of afferent flow synchronized with its own EEG.

ЗАВИСИМОСТЬ ДИНАМИКИ АКТИВНОСТИ ТЕТА-ДИАПАЗОНА ОТ ЛОКАЛИЗАЦИИ ИСТОЧНИКА АКУСТИЧЕСКОГО ОБРАЗА СОБСТВЕННОЙ ЭЭГ

Константинов К.В., Леонова М.К.

Федеральное государственное бюджетное учреждение НИИ «Экспериментальной медицины» СЗО РАМН, Санкт-Петербург, Россия, synhros@yandex.ru

Исследована динамика прироста активности в диапазоне тета-волн в условиях предъявления акустического образа собственной биоэлектрической активности мозга правого и левого височных отведений.

99 практически здоровых испытуемых, 46 мужчин и 53 женщины в возрасте от 19 до 35 лет проходили процедуры прослушивания акустического образа собственной ЭЭГ. Первая группа испытуемых («Т3»), 51 человек, прослушивала акустический образ собственной ЭЭГ левого височного отведения. Вторая группа («Т4»), 48 человек, прослушивала акустический образ собственной ЭЭГ правого височного отведения. Обе группы прослушивали акустический образ ЭЭГ в реальном времени с аппаратной задержкой около 30 мс. Акустический образ ЭЭГ получали с помощью компьютерного преобразования на основе согласования набора звуковых сэмплов с периодами текущих колебаний биоэлектрической активности мозга. Регистрация ЭЭГ осуществлялась монополярно в точках Fp1, Fp2, T3, T4, O1, O2 при закрытых глазах. Акустический образ ЭЭГ получали от точек T3 или T4. Полученные звуки предъявлялись через головные телефоны бинаурально. Длительность процедуры составляла 20 минут. На основе периодометрического анализа вычислялось значение доли периодов колебаний ЭЭГ тета-диапазона для каждой точки регистрации на каждой эпохе анализа, равной 2 мин. Производилась оценка среднего значения прироста индексов тета-ритма к концу сеанса относительно исходных значений. Оценивали профиль асимметрии по тестам: «переплетение пальцев», «скрещивание рук», «аплодирование», проба Розенбаха.

Максимальный прирост активности тета-диапазона наблюдался в группе «Т3». Достоверная разница прироста тета-индекса между группами «Т3» и «Т4» наблюдалась в левом лобном отведении ($p=0,014$), в левом височном отведении ($p=0,015$), в левом ($p=0,023$) и правом ($p=0,008$) затылочных отведениях. Максимальные значения прироста и максимальная разница прироста тета-индекса между группами «Т3» и «Т4» наблюдалась в затылочных отведениях. Значимой корреляции прироста тета-индекса с профилем асимметрии ни в одной из групп не выявлено.

Учитывая данные полученные ранее (Константинов К.В., 2014), можно предположить, что прослушивание акустического образа ЭЭГ левого височного отведения приводит к более выраженным парасимпатическим эффектам. Вероятно, это влияние обусловлено более тесными функциональными связями левого полушария со стволовыми структурами мозга (Жаворонкова Л.А., 2006).

DEPENDENCE DYNAMICS OF THETA-ACTIVITY FROM SOURCE LOCALIZATION OF ACOUSTIC IMAGE OWN EEG

K.V. Konstantinov, M.K. Leonova

Federal State Budget Institution Research Institute of Experimental Medicine of the North-Western Branch of RAMS, Saint Petersburg, Russia, synhros@yandex.ru

The dynamics of growth of activity in the theta range waves in terms of presentation of the acoustic image of his own brain bioelectrical activity of the right and left temporal areas was investigated. The greatest increase in theta activity is observed in the occipital right and left hemispheres in the group of subjects who listened to an acoustic image of his own EEG left temporal area. Listening to the acoustic image of the left temporal areas EEG leads to a stronger parasympathetic effects. This is probably due to the influence of strong functional connections the left hemisphere with the brainstem structures

ВЫЗВАННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА В ВЕРХНЕМ АЛЬФА-ДИАПАЗОНЕ ПРИ РЕШЕНИИ ШКОЛЬНЫХ ЗАДАЧ

Константинова М.В., Ермаченко Н.С., Анисимов В.Н., Латанов А.В.
Московский государственный университет им. Ломоносова, Москва, Россия,
konstantinovamaria216@yandex.ru

Успешное решение задач зачастую зависит от наличия опыта, а также от степени интереса. Для решения ментальных задач человек может использовать две стратегии мышления: дивергентное и конвергентное мышление. Функциональное состояние успешного выполнения как ментальной, так и двигательной деятельности, а также использование разных стратегий мышления находит отражение в изменении электроэнцефалограммы (ЭЭГ). Вызванные изменения на частоте верхнего альфа-поддиапазона (10-13 Гц) связаны с обработкой сенсорно-семантической информации. Использование стратегии дивергентного мышления сопровождается увеличением мощности альфа-подобной активности в данном диапазоне, а использование стратегии конвергентного, напротив, - уменьшением. При доминировании дивергентного мышления мощность в правом полушарии выше, чем в левом. Мы исследовали динамику мощности ЭЭГ (стандартные отведения О1, О2, Р3, Р4, С3, С4, F3 и F4) при выполнении испытуемыми условно «интересных» (профильных) и «неинтересных» (непрофильных) для них учебных задач. В экспериментах приняли участие школьники старших классов (12 человек) с профилирующими предметами «физика» или «биология». Испытуемые решали школьные тесты (по биологии и физике) и олимпиадные задачи (по биологии и физике). Для контроля регистрировали ЭЭГ при выполнении несемантической задачи. Анализировали усредненную спектральную мощность потенциалов ЭЭГ в диапазоне 10-13 Гц. Ментальная деятельность в знакомой и незнакомой семантической среде имеет свои психофизиологические корреляты в данном альфа-диапазоне. У школьников-биологов как и у школьников-физиков при выполнении заданий профильного предмета наблюдается высокий уровень мощности по сравнению с выполнением непрофильного предмета в лобных и центральных отведениях, в отведении Р4, а также в затылочных. По сравнению с контролем у школьников-биологов мощность выше во время решения заданий по биологии, тогда как у школьников-физиков во время решения заданий по физике различий с контролем не выявлено. Данный эффект можно связать со структурой самих задач: решение задач по физике и по биологии требует разного соотношения использования стратегий дивергентного и конвергентного мышления. Во время решения профильной задачи у школьников-биологов межполушарные различия наблюдаются в большем числе корковых областей мозга (в центральных, теменных и затылочных отведениях), чем у физиков (только в теменных отведениях), что также можно связать со спецификой задач. Таким образом, амплитудная динамика ЭЭГ в диапазоне 10-13 Гц отражает стратегии мышления при решении задач с разной семантической структурой.

EVENT-RELATED CHANGES OF HUMAN BRAIN IN SCHOOL PROBLEM SOLVING IN UPPER ALPHA-SUBBAND

Konstantinova M., Ermachenko N., Anisimov V., Latanov A.
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, konstantinovamaria216@yandex.ru

Successful school problem solving depends on experience and interest. A person can use two strategies of thinking (divergent and convergent) for mental problem solving. Functional state of successful mental and action performance as well as employment of different strategies of thinking have relations to the amplitude dynamic of EEG in alpha frequency band. Event-related changes in upper alpha-subband power (10-13 Hz) are concerned with sensory-semantic processing. Divergent thinking is accompanied by upper alpha power increasing, whereas convergent thinking is attended by alpha power decreasing. Right hemisphere alpha power is higher than alpha power in left hemisphere in a presence of divergent thinking wide application. We have studied the dynamics of EEG power (10/20 standard electrode positions: O1, O2, P3, P4, C3, C4, F3, F4) during interesting (dedicated) and uninteresting (undedicated) problem solving. Our participants were upper-form pupils (6 males, 6 females) who take an interest in biology or physics. They were solving four types of school problems: biology test, physics test, creative biology tasks and creative physics tasks. As a control we recorded EEG during nonsemantic tasks performance. We analyzed the averaged power spectra in 10-13 Hz frequency band. Mental activity in different semantic contents has psychophysiological correlates in upper alpha-subband. Problem solving in familiar semantic content is accompanied by bigger alpha-power in comparison with problem solving in other semantic content in both groups of pupils (pupils-biologists and pupils-physicists). This phenomenon is observed in left and right frontal, central and occipital areas, also in right parietal area (P4). Pupils-biologists have higher upper alpha power during biology problem solving in comparison with control. But no significant differences are observed between nonsemantic tasks and pupils-physicists's dedicated tasks performance. We suppose that such effect is concerned with task structure. So we suggest that biology problem solving and physics problem solving demands different employment ratio of divergent and convergent thinking. Asymmetry of upper alpha-subband power during dedicated problem solving is observed in extended cortical surface for pupils-biologists (central, parietal and occipital lobes) in comparison with pupils-physicists (parietal lobe). Presumably this phenomenon is related with the structure of school problem too. Thus the dynamics of upper alpha-subband power represents a psychophysiological correlate of the mental activity in different semantic content.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭПИЛЕПТИФОРМНЫХ РЕАКЦИЙ, ИНДУЦИРУЕМЫХ УЛЬТРАЗВУКОМ И ГИПОБАРИЧЕСКОЙ ДЕКОМПРЕССИЕЙ, У КРЫС ВИСТАР

Копаладзе Р.А.¹, Стрекалова Т.В.², Дудченко А.М.¹, Кубатиев А.А.¹

¹ФГБНУ НИИ общей патологии и патофизиологии. Москва, Россия. revazkop@mail.ru

²Кафедра неврологии, школа психического здоровья и Нейронаук, Университет Маастрихта, Нидерланды.

Проведен сравнительный анализ ультразвуковой (УЭР) и гипобарической эпилептиформной реакции (ГЭР) крыс Вистар весом 180-300г. Непрерывное действие ультразвука (24.3 кГц; 116 дБ) вызывало УЭР у 9% крыс исходной популяции. Ультразвуковое воздействие на крысах прекращали в момент наступления припадка или продолжали до 100 секунд в случае отсутствия его. Гипобарическая декомпрессия в барокамере вызывала ГЭР у 5% крыс. Под гипобарической декомпрессией понимается непрерывный подъем крыс в индивидуальной барокамере на «высоту» до 5000 метров со скоростью 50 м/сек. Действие декомпрессии прекращали в момент наступления припадка и сразу в течение 6-ти секунд осуществляли рекомпрессию (от 405 до 760мм.рт.ст). Но в случае отсутствия припадка декомпрессию продолжали в течение 100 секунд, т.е. до «подъема» крыс на высоту 5000м (нет припадка). Картины УЭР и ГЭР сходны. Латентные периоды двигательного возбуждения и наступления судорог, а также тормозная пауза измеряются в случае УЭР в секундах, а в случае ГЭР - в метрах. Тяжесть припадков измеряют по 9-ти балльной шкале. Установлено, что гипоксическое прекондиционирование в течение 60 минут в условиях гипобарической гипоксии (5000м, 10% O₂, 405мм.рт.ст.) оказывает противосудорожное влияние на крыс с УЭР. Что же касается крыс с ГЭР, то такое испытание не проводили, так как у этих крыс до осуществления такого эксперимента возникают судорожные припадки. Гипоксическое прекондиционирование в условиях нормобарической гипоксии (10%O₂, 760мм.рт.ст.) снижает тяжесть как УЭР, так и ГЭР. Таким образом, гипобарическая декомпрессия выступает в качестве эпилептогенного раздражителя, тогда как гипобарическая и нормобарическая гипоксия вызывают защитный эффект. Показано, что карбамазепин 20мг/кг и мексидол 200 мг/кг оказывают противосудорожное влияние на УЭР и ГЭР. Кроме того эти лекарственные средства, а также гипоксическое прекондиционирование, увеличивают время выживания у этих же крыс на высоте 11.500м. т.е. в условиях тяжелой гипобарической гипоксии (ТГБГ). Это позволяет говорить о возможности использования ГЭР вместо ТГБГ, что резко сокращает время времени страдания животных. В целом крысы могут быть разделены на три категории: крысы с УЭР, крысы с ГЭР и крысы с двойной чувствительностью, дающие эпилептиформную реакцию на оба раздражителя. Ведется работа по получению генетической модели ГЭР крыс Вистар.

COMPARATIVE ANALYSIS OF EPILEPTIC REACTIONS, INDUCED BY ULTRASOUND AND HYPOBARIC DECOMPRESSION, IN WISTAR RATS

Kopaladze R.A.¹, Strekalova T.V.², Dudchenko A.M.¹, Kubatiev A.A.¹

¹FSBSI "Institute of general pathology and pathophysiology", Moscow, Russia. revazkop@mail.ru

²Department of Neuroscience School for Mental Health and Neuroscience, Maastricht University, Netherlands

A comparative analysis of ultrasound (UER) and hypobaric epileptic reaction (HER) in Wistar rats (180-300gr) was done. Continuous action of ultrasound (24.3 kHz; 116 dB) caused UER in 9% rats of the initial population. Ultrasonic irradiation was stopped at the time of an attack or continued up to 100 seconds in case of its lack. Hypobaric decompression in the chamber causes HER in 5% of rats. Under hypobaric decompression we understand the continuous rise of the rats in the individual pressure chamber to the "height" of up to 5000 meters with a speed of 50 m/sec. The effect of decompression was stopped at the time of an attack and we immediately implemented a recompression within 6 seconds (from 405 to 760mm Hg). But in case of the lack of a seizure decompression was continued for 100 seconds, i.e., to the "rise" of rats to a height of 5000m (no seizure). Pictures of UER and HER were similar. The latent periods of motor excitation and the onset of seizures, as well as inhibition pause between the two waves of excitation in case of UER are measured in seconds, and in case of HER - in meters. The severity of seizures was measured on a 9-point scale. It was established that hypoxic preconditioning for 60 minutes under hypobaric hypoxia (5000m, 10% O₂, 405mm of Hg) exerts anticonvulsant effects in rats with UER. As for rats with HER, such a test is impossible, since these rats prior to the implementation of this experiment arise seizures. Hypoxic preconditioning in the condition of normobaric hypoxia (10%O₂, 760mm. Hg) reduces the severity of UER and as well as of HER. Thus, hypobaric decompression acts as epileptogenic stimulus, whereas hypobaric and normobaric hypoxia induce a protective effect. It is shown that carbamazepine 20mg/kg and Mexidol 200 mg/kg have an anticonvulsant effect on UER and HER. Additionally, these drugs increase the survival time in these same rats at the height of 11.500 m i.e. in conditions of severe hypobaric hypoxia (SHBH). This suggests the possibility of using HER instead of SHBH while testing the drugs. This replacement of the method reduces the time of animals suffering. In general rats can be divided into three categories: rats with UER, rats with HER and rats with dual sensitivity, giving epileptic responses to both stimuli. Work is carried on obtaining genetic models of HER in Wistar rats.

ПРОБЛЕМЫ БИОИНФОРМАТИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ЭВОЛЮЦИИ БЕЛКОВ ИОННЫХ КАНАЛОВ НА ПРИМЕРЕ TRPV.

Коркош В.С.¹, Тихонов Д.Б.¹, Жоров Б.С.²

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова

Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия; ²Университет Макмастера, Гамильтон, Канада;

v.s.korkosh@gmail.com

Изучение эволюции структур и свойств макромолекул, таких как белки – неотъемлемая часть современной эволюционной науки. Современные методы позволяют секвенировать белки или кодирующие

их гены, получая информацию о первичной структуре. Сопоставление и анализ последовательностей дает ценнейшую информацию об эволюции как самих белков, так и организмов-носителей.

Чтобы лучше понять, с какими проблемами сталкиваются исследователи при анализе молекулярной эволюции каналов, мы рассмотрели выравнивание между последовательностями каналов TRPV и Mlotik, полученное исключительно при помощи программного обеспечения, и изучили его с точки зрения известных пространственных структур этих белков. Близость трехмерных структур (RMSD 2.38 Å для α -карбонатов) дает однозначное выравнивание, которое не соответствует выравниванию по Clustal Omega (гомология последовательностей 21%). Программа правильно предсказала выравнивание в области s5-спирали, но, уже в области p-спиралей наблюдаются значительные расхождения между реальным и программным выравниваниями: так, используя мотив TG-GD, свойственный калиевым каналам, программа выравнивает области селективного фильтра. В s6-спирали частично выравнивание оказывается верным, но значительно отличается в некоторых ключевых местах. При этом мы даже не рассматриваем петлевые области, где сложно говорить о консервативности и гомологии последовательностей.

Сопоставление рентгеновских структур белков, которые имеют атомарное разрешение, позволяет установить роль и пространственное расположение каждого конкретного аминокислотного остатка в цепи. Ещё одна проблема, связанная с ролью выравнивания в изучении белковой эволюции, состоит в том, что гомология в генетическом смысле, получаемая посредством выравнивания последовательностей, не всегда соответствует функциональной гомологии, которая важна для естественного отбора. На примере TRPV показано, что гомологичные по происхождению в геноме остатки в разных каналах могут иметь разную ориентацию и нести разную функциональную нагрузку. Так как метод выравнивания не несёт информации о функциональных свойствах белком, то включение в рассмотрение трёхмерных структур является крайне важным.

PROBLEMS OF BIOINFORMATICS APPROACH TO THE PROTEIN EVOLUTION ON THE EXAMPLE OF TRPV ION CHANNEL

Korkosh V.S.¹, Tikhonov D.B.¹, Zhorov B.S.²

¹Federal State Institution of Science Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia; ²McMaster University, Hamilton, Canada; v.s.korkosh@gmail.com

The evolution of the structure and properties of macromolecules, such as proteins is an integral part of modern evolutionary science. Modern techniques allow sequencing of proteins or corresponding genes to provide information about the primary structure. Comparison and analysis of sequences provides valuable information about the evolution of the proteins themselves as well as the carrier organisms.

In order to review the challenges faced by researchers in the analysis of molecular evolution of ion channels, we examined the alignment between the sequences of TRPV and Mlotik channels, obtained exclusively by software, and studied it in view of three-dimensional structures of these proteins. The proximity of the three-dimensional structures (RMSD 2.38 Å for α -carbons) shows a clear alignment of sequences that does not correspond to alignment returned by Clustal Omega software (21% sequence homology). The program correctly predicted alignment in s5-helix, but in p-helices, we observed significant differences between the 3D and program alignment: for instance, the program aligns the selectivity filter using the motif of TG-GD, which is considered a signature sequence for potassium channels. In s6-helix, alignment is partially correct, but differs significantly in some of the key areas. We do not even consider the loop region, where it is difficult to talk about conservatism and sequence homology.

Comparison of atomic resolution x-ray structures of proteins enables to establish the role and a particular spatial location of each amino acid residue in the chain. Another problem associated with sequence alignment in the study of the evolution of the protein consists in the fact that in the genetic sense, homology obtained by sequence alignment do not always correspond to a functional homology, which is essential for natural selection. The example of TRPV suggests that homologous residues with the same genome origin may have different orientations and bear different functional load in different channels. Since the alignment method does not provide any information about the functional properties of the protein, the inclusion of the three-dimensional structures is extremely important.

ЗРИТЕЛЬНО НАПРАВЛЯЕМОЕ ПИЩЕВОЕ ПОВЕДЕНИЕ ПТЕНЦОВ МУХОЛОВКИ-ПЕСТРУШКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРАВОГО И ЛЕВОГО ГЛАЗ СВЯЗАНО С РАЗЛИЧНЫМИ АКТИВАЦИЯМИ НЕЙРОНОВ WULST

Корнеева Е.В.¹, Тиунова А.А.², Александров Л.И.¹, Голубева Т.Б.^{1,3}

¹Учреждение Российской академии наук Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; ²Научно-исследовательский институт нормальной физиологии им. П. К. Анохина РАМН, Москва, Россия; ³Кафедра зоологии позвоночных Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия, eko.ihna@mail.ru

Особенность зрительных проекций птиц заключается в полном перекресте зрительных нервов. В результате этого асимметричная световая стимуляция, связанная с тем, что на последних сроках инкубации голова эмбриона расположена в яйце таким образом, что свет поступает преимущественно в правый глаз эмбриона [Кюо, 1932], влияет на нейроанатомическое развитие зрительных проекций и приводит к морфо-функциональным различиям зрительных структур правого и левого полушарий [Rogers, 2008, Ströckens e.a., 2013]. Задача нашего исследования состояла в решении вопроса о том, вызывает ли это различие неодинаковость участия структур правого и левого полушарий в организации пищевого поведения, направляемого оформленными зрительными стимулами. Методом иммуногистохимической детекции белка c-Fos исследовали транскрипционную активацию двух высших зрительных центров (область Wulst и Entopallium) у 12-суточных птенцов мухоловки-пеструшки (*Ficedula hypoleuca*) при реалии-

зации пищевого поведения, направляемого движущимся оформленным зрительным стимулом. Сравнивали активацию у 4 групп птенцов. Группа спокойного контроля не подвергалась экспериментальному воздействию. У птенцов групп бинокулярного зрения, правопольного зрения (депривация левого глаза) и левопольного зрения (депривация правого глаза) вызывали подкрепляемые пищевые реакции. Показано, что зрительная афферентация, поступающая от правого глаза, более значима для организации раннего пищевого поведения, направляемого движущимся оформленным зрительным стимулом, по сравнению с афферентацией, поступающей от левого глаза. При этом пищевое поведение вызывает активацию экспрессии c-Fos только в нейронах высшего представительства таламофугальной системы – области Wulst. Сравнение транскрипционной активации в разных группах птенцов показало, что значимое увеличение вызванной пищевым поведением индукции c-Fos наблюдается только в левом полушарии и только в группах бинокулярного и правопольного зрения. *Работа выполнена при поддержке Российского гуманитарного научного фонда (проект № 14-06-00744).*

VISUALLY-GUIDED FEEDING BEHAVIOR IN PIED FLYCATCHER NESTLINGS USING RIGHT VS LEFT EYE IS RELATED TO DIFFERENT ACTIVATIONS OF WULST NEURONS

Korneeva E.V.¹, Tiunova A.A.², Alexandrov L.I.¹, Golubeva T.B.^{1,3}

¹Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, ²P.K.Anokhin Institute of Normal Physiology, Russian Academy of Medical Sciences, Moscow, Russia, ³Moscow State University, Department of Vertebrate Zoology, Moscow, Russia. eko.ihna@mail.ru

Visual projection in birds is specific because of the full crossing of visual nerves. Hence, asymmetric light stimulation resulting from the position of avian embryo's head at the late stages of incubation causing light to reach mostly the right eye [Kuo, 1932] influences neuroanatomic development of visual projections inducing morphofunctional differences between visual structures of right and left hemispheres [Rogers, 2008, Ströckens e.a., 2013]. The task of the present study was to find out if these differences cause non-similar role of right and left hemisphere in the organization of feeding behavior guided by structured visual stimuli. Immunohistochemical detection of c-Fos was used to study the transcriptional activation in two higher visual centers (*Wulst* area and *Entopallium*) of 12-day-old pied flycatcher (*Ficedula hypoleuca*) during the realization of feeding behavior guided by patterned visual stimulus. Activation was compared in 4 groups of nestlings. Control group was not subjected to any experimental influence. In the groups of binocular, right-field (deprivation of the left eye) and left-field (deprivation of the right eye) vision feeding responses were provoked and reinforced. It was shown that the visual afferentation from the right eye was more significant for the organization of the early feeding behavior guided by a moving patterned visual stimulus as compared with the afferentation from the left eye. Feeding behavior induced activation of c-Fos expression only in neurons of the higher center of thalamofugal system – *Wulst* area. The comparison of transcriptional activation in different groups revealed the significant increase of c-Fos induction related with feeding behavior only in the left hemisphere and only in binocular and right-field groups.

This work was supported by RFBR Grant # 11-04-01354-a.

ДЕФИЦИТ ГИППОКАМП-ЗАВИСИМЫХ ФОРМ ОБУЧЕНИЯ ПРИ БЛОКАДЕ НМДА-РЕЦЕПТОРОВ НЕ КОРРЕЛИРУЕТ С НАРУШЕНИЯМИ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ПОСТТЕТАНИЧЕСКОЙ ПОТЕНЦИАЦИИ

Коршунов В.А., Узаков Ш.С.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
ИВНД и НФ РАН, ул. Бутлерова 5а, Москва 117865, Россия, e-mail: vkorshunov@ihna.ru

Работа выполнена на крысах линии Long-Evans. В левый латеральный желудочек мозга вживляли направляющую для интравентрикулярной инъекции неконкурентного антагониста НМДА-рецепторов – МК-801. Стимулирующие электроды вживлялись в перфорантный путь (PP) и вентро-гиппокампальную комиссуру (VHC), регистрирующие - в дорсальную зубчатую фасцию (FDD) и поле CA1 гиппокампа. Тетанизирующая стимуляция (в тета-ритме для PP и 100 Гц для VHC) предъявлялась на фоне действия антагониста НМДА-рецепторов, вводимого либо системно (интраперитонеально) либо центрально (интравентрикулярно). Инъекции антагониста НМДА-рецепторов в дозах не блокирующих индукцию долговременной посттетанической потенциации (ДПП), приводят к грубым нарушениям поведения. Через 20-30 мин после инъекции антагониста у животных наблюдалась гиперактивность в домашней клетке, сопровождаемая вестибулярными и моторными нарушениями. Пространственное гиппокамп-зависимое обучение исследовали в бассейне Морриса. В отличие от контрольной группы животных (соответствующие инъекции изотонического р-ра NaCl), животные подопытной группы не смогли обучиться находить подводную платформу, несмотря на сохранность индукции ДПП. Животные также не могли обучиться в «не-гиппокампальной» задаче (видимая платформа), что указывает на наличие сенсорных нарушений на фоне действия антагониста НМДА-рецепторов. Таким образом, дефицит обучения при блокаде НМДА-рецепторов связан не с блокадой ДПП, а с нарушениями поведения.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты № 13-04-02146-а, № 13-04-01736-а).

DEFICITS OF HIPPOCAMPUS-DEPENDENT LEARNING AFTER ADMINISTRATION OF NMDA-RECEPTOR ANTAGONIST IS NOT CORRELATED WITH BLOCKADE OF LONG-TERM POTENTIATION

Victor A. Korshunov, Shukhrat S. Uzakov.

Institution of Russian Academy of Sciences, Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS
5-a Butlerova st., Moscow 117485, RUSSIA, e-mail: vkorshunov@ihna.ru

Long-Evans rats were used in experiments. Cannulae for intraventricular injection of NMDA-r antagonist МК-801 was implanted into left lateral ventricle. Stimulating electrodes were implanted into *perforant path* (PP) and *ventral hippocampal commissure* (VHC), recording ones – into *dorsal dentate gyrus* and CA1 hippocampal field

respectively. Tetanic stimulation (theta-rhythm for PP and 100 Hz for VHC) was used to control LTP induction. Low doses of NMDA-r antagonists did not block LTP induction, but dramatically changed animal behavior. Hyperactivity with vestibular and motor deficits was observed in each animal after both system (intraperitoneal) and central (intraventricular) administrations of NMDA-r antagonist in the home-cage. Spatial learning was examined in Morris watermaze. The control group of animals (NaCl injection) had no any behavioral deficits. On the contrary, experimental animals could not learn the task with underwater platform in spite of intact LTP induction. They also could not learn non-hippocampal task with a visible platform. This indicates that some sensory deficits also may take place after administration of NMDA-r antagonists. Our results do not support the hypothesis that NMDA-dependent LTP is required in spatial learning. *Grant support was provided by the Russian Foundation for Basic Research (№ 13-04-02146-a, № 13-04-01736-a).*

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТАЦИЯ К РАЗГРУЗКИ: СОКРАТИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА И УТОМЛЯЕМОСТЬ НЕРВНО-МЫШЕЧНОГО АППАРАТА У ЧЕЛОВЕКА ПОСЛЕ ЭКСПОЗИЦИИ В УСЛОВИЯХ ИММЕРСИИ РАЗНОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ

Коряк Ю.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН», Москва, РОССИЯ; yurikoryak@mail.ru

Известно, что пребывание в условиях реальной или моделируемой микрогравитации сопровождается снижением функций мышц (Reevis et al., 2005; Trappe et al., 2009; Gopalakrishnan et al., 2010; Lee et al., 2010; Koryak, 2014). Однако ни одно из исследований не обеспечило определения удельного вклада периферических или центрально-нервных факторов, определяющих или лимитирующих функциональные свойства нервно-мышечного аппарата (НМА) человека в условиях микрогравитации. Понимание механизма(ов), лежащего в основе этих изменений могло бы существенно продвинуть понимание роли гравитации в нейромышечной системе. Целью работы было оценить функциональные свойства НМА (на примере трехглавой ТМГ) у группы испытуемых-мужчин, находящихся в условиях—мышце голени «сухой» водной иммерсии (ИМ) в течение 1-, 3- и 7-сут. Максимальную произвольную силу (МПС), силу одиночного сокращения (Рос) и максимальную силу (Ро) в ответ на одиночный и тетаническое (150 имп/с) электрическое раздражение п. tibialis (Koryak, 1978) регистрировали тендометрическим динамометром (Коряк, 1976). Дельта между Ро и МПС была показателем силового дефицита (Рд; Коряк, 1995). Рассчитывали время одиночного сокращения (ВОС), время достижения относительного уровня силы произвольного и электрически вызванного сокращения. Утомляемость НМА исследовали при выполнении 2-мин серии электрически вызванных (50 имп/с) ритмических 1-с сокращений разделенных паузой отдыха той же длительности (Коряк и др., 1975) и работоспособность оценивали по индексу утомления (ИУ), т.е. отношение средней силы 5 последних в ряду сокращений мышцы к 5 начальным сокращениям (Коряк др., 1975). После 1-сут ИМ Рос уменьшилась на 8.7 %, после 3- и 7-сут увеличилось на 11.5 и 9.8 %, соответственно. МПС уменьшилась на 13.6, 19.7 и 33.8 %, а Ро уменьшилась на 1.8, 5.3 и 8.2 %, соответственно. Рд увеличился на 23.4, 20.2 и 78.7 %, соответственно. ВОС уменьшилось после 1- и 3-сут на 8.5, 3.3 %, соответственно, и не изменилось после 7-сут. Время нарастания произвольного сокращения существенно увеличилось, а электрически вызванного сокращения не изменилось. Утомляемость НМА до и после ИМ не различалась, но М-ответов существенно изменялись. Удельную роль «электрогенного» (Э) или «сократительного» (С) звеньев в развитии периферического утомления НМА позволяет выявить Э/С-отношение. После 3- и 7-сут ИМ уменьшение Э/С-отношения указывает на относительно большее утомление «Э» звеньев в развитии периферического утомления, чем после 1-сут разгрузки. Таким образом, отсутствие различий в снижении силы сокращения ТМГ до и после ИМ согласуются с ранее полученными данными (White et al., 1984) и поддерживает точку зрения Merton (1954), что периферические механизмы играют важную роль в снижении силы мышечного сокращения при утомлении, возможно в результате снижения (ослабления) возбудимости мышечных волокон.

PHYSIOLOGICAL ADAPTATIONS TO WEIGHTLESSNESS: THE CONTRACTILE PROPERTIES AND FATIGUABILITY OF THE HUMAN TRICEPS SURAE MUSCLE AFTER EXPOSURE TO SIMULATED MICROGRAVITY ENVIRONMENTS

Koryak Yu.A.

Institute of Biomedical Problems, Moscow, RUSSIA; E-mail: yurikoryak@mail.ru

The neuromuscular system of humans and/or mammals is continuously exposed to gravity. Unfortunately, there are few data concerning the influence of spaceflight, and therefore, lack or attenuation of these factors on the neuromuscular system. The limited data from spaceflight shows decrease in contractile properties muscle. Elucidation of the mechanism(s) underlying this effect is essential to understanding the role of gravity on the neuromuscular system. From the onset of manned spaceflight, it has been assumed that neuromuscular function would deteriorate as a result of prolonged periods in space. Numerous observations have supported these initial expectations. It was clear from the earliest short-term flights that neuromuscular function was negatively affected by flight (Koslovskaya et al. 1988; Day et al. 1995). Similar neuromuscular functional tests were performed during long-term spaceflights (Koslovskaya et al. 1984; Tschan et al. 1994; Koryak and Kozlovskaya 1996). This study examined the effects of 1-, 3-day, and 7-day 'dry' immersion (DI) on neuromuscular function of human the triceps surae muscle. The isometric twitch tension (Pt) decreased by 8.7% after 1-days, but increased by 11.5 and 9.8 % after 3- and 7-days DI, respectively. Maximal voluntary contraction (MVC) decreased by 13.6, 19.7, and 33.8 %

after 1-, 3-, and 7-days DI, respectively, electrically evoked (150 Hz) tetanic tension (P_o) reduced by 1.8, 5.3, and 8.2 %, respectively. The difference between P_o and MVC expressed as a percentage of P_o and referred to as force deficiency (Fd) was also calculated. Fd increased by 23.4, 20.2, and 78.7 % after 1-, 3-, and 7-days, respectively. The time-to-peak tension (TPT) decreased by a mean of 8.5, and 3.3 % after 1- and 3-days, respectively, and after 7-day did not reveal significant changes. The rate of increase of voluntary contraction had significantly reduced, but for the electrically evoked contraction no substantial changes. A standard 2-min fatigue of electrically-induced intermittent test (50 Hz; Koryak et al., 1975) did not differ substantially from the initial physiological state, but the electrical M-waves reduced significantly. The relative extent of the decline in either of these two parameters can be determined from the change in the relation of the electrical M-wave to the contractile response (the E/C ratio). After 7 day DI a significantly greater decline of M-waves is observed as compared to contractile response by a 1-, and 3-day, respectively. The present data demonstrate that neuromotor functions are affected adversely after DI and that the neural component is certainly a contributor to the observed decrement in voluntary performance. Furthermore, the comparison of peripheral electrical and mechanical changes during intermittent electrically triggered contractions, recorded before and after 7 day DI, supports the proposition that the electrical changes do not closely control the mechanical failure, and that at peripheral sites electrical failures are larger after inactivity.

НЕЙРОХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В МОЗГЕ КРЫС С РАЗНЫМ ЛАТЕРАЛЬНЫМ ПОВЕДЕНЧЕСКИМ ПРОФИЛЕМ АСИММЕТРИИ ПРИ ДВУСТОРОННЕЙ ОККЛЮЗИИ СОННЫХ АРТЕРИЙ
Косенко Ю.В., Карантыш Г.В., Менджеричский А.М.

Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии, кафедра физиологии человека и животных, г. Ростов-на-Дону, Россия, kosenko-i@yandex.ru

Показано, что в адаптивных реакциях организма на любое стрессорное воздействие важное значение играет функциональная межполушарная асимметрия мозга (Кураев, Орлов, 1989; Черноситов, Орлов, 2004; Горная, Чуян, 2009; Михеев с соавт., 2011 и др.). Поэтому, целью явилось исследование активности свободнорадикальных процессов и уровня катехоламинов у крыс с разным латеральным поведенческим профилем при окклюзии сонных артерий. Исследование проведено на крысах Wistar, в соответствии с этическими принципами и нормативными документами, рекомендованными Европейским научным фондом (ESF). Крысам проводили модель двусторонней окклюзии сонных артерий (СА) (3-минутная окклюзия правой СА и 24-часовая окклюзия левой СА и наоборот) по методике W.A. Pulsinelli с соавт. (1982).

У крыс с праволатеральным профилем моторной асимметрии при разных моделях окклюзии СА в коре мозга происходило увеличение активности глутатион-S-трансферазы, снижение активности глутатионпероксидазы и увеличение уровня лактата. У крыс с левым профилем моторной асимметрии при разных моделях окклюзии СА наблюдали подавление активности глутатион-S-трансферазы и включение в процесс детоксикации липоперексидов глутатионпероксидазы. Показано также, что баланс нейромедиаторов в условиях окклюзии СА у крыс с левым моторным профилем асимметрии смещается преимущественно в сторону преобладания норадренергической системы.

Показано, что у крыс с правым профилем моторной асимметрии при 24-часовой окклюзии правой СА и 3-минутной окклюзии левой СА происходило преимущественное накопление ТБК-реактивных продуктов в правом полушарии, значительное снижение уровня белковых тиоловых групп, восстановленного глутатиона и глутатионредуктазы, а также накопление пирувата и лактата в коре мозга. У крыс данной группы наблюдали значительное снижение уровня норадреналина, особенно, в структурах правой половины мозга, сниженное содержание дофамина и серотонина и повышение активности моноаминоксидазы-A. Данная группа крыс характеризовалась также самой низкой выживаемостью (33%) по сравнению с другими экспериментальными группами. Таким образом, 24-часовое лигирование правой сонной артерии у крыс с праволатеральным профилем асимметрии вызывает срыв компенсаторных возможностей нейрохимических систем в головном мозге, что подтверждает важнейшую роль правого полушария в регуляции вегетативных функций организма.

Следовательно, моторный профиль асимметрии крыс является одним из факторов, влияющих на их устойчивость при умеренной гипоксии мозга, при этом крысы с леволатеральным профилем более устойчивы к моделированию двусторонней окклюзии СА.

NEUROCHEMICAL CHANGES IN THE BRAIN OF RATS WITH DIFFERENT BEHAVIORAL PROFILE LATERAL ASYMMETRY IN THE BILATERAL OCCLUSION OF THE CAROTID ARTERIES

Kosenko Y.V., Karantysh G.V., Mendzheritsky A.M.

Southern Federal University, Academy of Biology and Biotechnology, Department of Human and Animal Physiology, Rostov-on-Don, Russia, kosenko-i@yandex.ru

It is shown that in the adaptive response of the body to any stress influence plays important functional hemispheric asymmetry of the brain (Kuraev, Orlov, 1989; Chernositov, Orlov, 2004; Gornaya, Chuyan, 2009; Mikheev et al., 2011 et al.). Therefore, the aim was to study the activity of free-radical processes and catecholamine levels in rats with different behavioral profile lateral carotid artery occlusion. The study was conducted on rats Wistar, in accordance with the ethical principles and regulations recommended by the European

Science Foundation (ESF). Rats were subjected to bilateral occlusion model of carotid artery (CA) (3-minute occlusion of the right CA and 24-hour occlusion of the left SA and vice versa) by the method of W.A. Pulsinelli et al. (1982).

Rats with the motor asymmetry rightlateral profile for different models CA occlusion occurred in the cerebral cortex increased activity of glutathione-S-transferase, glutathione peroxidase and reduced activity increase lactate. In rats, the left profile of motor asymmetry at different models of occlusion CA observed suppression of glutathione-S-transferase and inclusion in the process of detoxification of lipid peroxides and glutathione peroxidase. It is also shown that the balance of neurotransmitters in CA occlusion in rats with left engine profile asymmetry shifts mainly in the predominance of the noradrenergic system.

It is shown that in rats with the right profile of motor asymmetry in the 24-hour occlusion of the right CA and 3-minute occlusion of the left CA happened preferential accumulation of TBA-reactive products products in the right hemisphere, a significant reduction in the level of protein thiol groups, reduced glutathione and glutathione, as well as the accumulation of lactate and pyruvate in the cortex. The rats of this group observed a significant decrease in norepinephrine levels, particularly in structures of the right half of the brain and a reduced content of dopamine and serotonin increase the activity of monoamine oxidase-A. This group of rats was also characterized lowest survival (33%) compared to the other experimental groups. Thus, the 24-hour right carotid artery ligation in rats with rightlateral profile asymmetry causes failure of compensatory abilities of neurochemical systems in the brain, which confirms the crucial role of the right hemisphere in the regulation of autonomic functions of the body.

Consequently, the motor asymmetry rats profile is one of the factors influencing their stability at moderate cerebral hypoxia, wherein the profile of the rat leftlateral more resistant to simulation bilateral occlusion CA.

СТАДИИ РЕФЛЕКСА СВОБОДЫ КАК ОТРАЖЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ И ТОРМОЖЕНИЯ В ЦНС

Косицын Н. С., Шульгина Г. И.

ФГБУН ИВНД и НФ РАН, Москва, Россия, shulgina28@mail.ru

В соответствии с представлениями И. П. Павлова, Г. Селье и З Фрейда формирование рефлекса свободы может претерпевать три стадии. А именно: 1- это стадия истинного рефлекса свободы, заложенного в генетике каждого живого существа, и реализующего стремление преодолеть препятствия, которые противодействуют выполнению естественных функций. По И. П. Павлову – это реализация ориентировочного рефлекса, установка на исследование окружающего пространства, настрой на изменения окружающей обстановки в форме, либо «дерись или убегай», либо используй измененные обстоятельства в свою пользу. Согласно Г. Селье - это состояние стресса, когда все нервные, гормональные и эндокринные процессы интегрируются для выполнения очередной жизненной задачи, для преодоления каких-либо затруднений. И то и другое состояние полезно и необходимо для живого организма. Но, если трудности, которые надо преодолеть, непреодолимы, если препятствия настолько сильны, что нормальное выполнение жизненных задач невозможно, и эта ситуация длительна, наступает вторая стадия рефлекса свободы, которую Селье называет «дистресс», а Белкин «стадией рабства» (З.П.Белкин, к.м.н. МНИИЭМ им. Г.Н. Габричевского "Естественные и технические науки", No3 (12), 2004 г., с. 67 – 75). Живое существо, животное или человек, смиряется, покоряется обстоятельствам и адаптируется к имеющимся условиям, чтобы выжить. Следующую стадию рефлекса свободы Белкин называет стадией соучастия. Если говорить в социальном плане, то многие люди начинают сотрудничать с представителями тоталитарного государства, заложники могут начать сотрудничать с террористами. Эти процессы характерны для стадии дезорганизации и с конечным итогом ведут к гибели сложного организма.

Если рассматривать эти процессы с точки зрения нервизма, то, на основе экспериментальных данных можно полагать, что первая стадия (истинный рефлекс свободы) обусловлена процессом растормаживания, относительного ослабления тормозных процессов. Реализация ориентировочного рефлекса происходит на фоне активации ЭЭГ, ослабления медленных колебаний потенциала, что отражает относительное усиление деполяризационных процессов в структурах головного мозга и ослабления тормозных – гиперполяризационных. Прекращение сопротивления, переход к смирению и покорности требует напряжения торможения рефлекса свободы. Как известно, тормозные клетки – это мелкие тормозные интернейроны. По сравнению с возбуждающими они обладают значительно меньшими ресурсами. И при длительном состоянии напряжения торможения естественного рефлекса свободы неминуемо произойдет срыв вследствие истощения торможения. При таком состоянии нервной системы организм не сможет ни противостоять жизненным трудностям, ни продолжать адаптироваться к сложным условиям жизнеобитания. По Фрейду, в таком состоянии возникают разного рода патологии в ЦНС. Подобные соображения приложимы и к организации социального обустройства общества. Длительное насильственное состояние смирения и покорности граждан не может быть основой государственности.

Силы возбуждения и торможения взаимодействуют в государстве, как в живом организме. Но хотелось бы отметить, что вторую и третью стадии нельзя называть стадиями рефлекса свободы, как предлагает З. П. Белкин. Это совсем другие состояния.

FREEDOM REFLEX STAGES AS REFLECTION OF INTERACTION OF EXCITEMENT AND INHIBITION IN CNS

Kositsyn N. S., Shulgina G. I.

Institut of higher nervous activity and neurophysiology Russian Academy of Sciences, RF, Moscow,
shulgina28@mail.ru

According to I. P. Pavlov, G. Selye and Z. Freud' representations formation of a reflex of freedom can undergo three stages. Namely: 1-it a stage of the true reflex of freedom put in genetics of each living being, and realizing aspiration to overcome obstacles which counteract performance of natural functions According to I. P. Pavlov it is a realization of an approximate reflex, installation on research of surrounding space, a spirit on changes of a surrounding situation in shape, or "fight or run away", or use the changed circumstances in own favor. According to G. Selye is a condition of a stress when all nervous, hormonal and endocrine processes are integrated for performance of the immediate vital task, for overcoming of any difficulties. Both the state is useful and it is necessary for a live organism. But, if difficulties which should be overcome, are insuperable if obstacles are so strong that normal performance of vital tasks is impossible, and this situation is long, there comes the second stage of a reflex of freedom which Selye calls "distress", and Belkin "a slavery stage" (Z. P. Belkin, Candidates of Medical Science. MNIEM of G. N. Gabrichevsky "Natural and technical science", No3 (12), 2004, page 67 – 75). The living being, animal or the person, reconciles, obeys circumstances and adapts for the available conditions to survive. Belkin calls the following stage of a reflex of freedom a partnership stage. If to speak in the social plan, many people start cooperating with representatives of the totalitarian state, hostages can start cooperating with terrorists. These processes are characteristic for a stage of disorganization and with final results conduct to death of a living organism. If to consider these processes from the point of view of a nervizm, that, on the basis of experimental data it is possible to believe that the first stage (a true reflex of freedom) is caused by process of a disinhibition, relative weakening of brake processes. Realization of an approximate reflex happens against activation of EEG, weakening of slow fluctuations of potential that reflects relative strengthening the depolyarizatsionnykh of processes in structures head brains and weakening of the brake – hyper polarizing. The termination of resistance, transition to humility demands tension of inhibition of a reflex of freedom. It is known that inhibitory cages are small interneurons. In comparison with exciting ones they possess considerably smaller resources. And at a long condition of tension of inhibition of a natural reflex of freedom inevitably there will be a failure owing to inhibition exhaustion. At such condition of nervous system the organism won't be able neither to resist to vital difficulties, nor to continue to adapt to difficult life conditions. According to Freud, in such state there are any pathologies in CNS. Similar reasons are applicable and to the organization of social arrangement of society. The long violent condition of humility of citizens can't be a statehood basis. Forces of excitement and inhibition interact in the state, as in a live organism. But it would be desirable to note that in the second and third stages it is impossible to call freedom reflex as Z. P. Belkin offers. It are absolutely other states.

АДРЕНЕРГИЧЕСКАЯ И ХОЛИНЕРЭРГИЧЕСКАЯ РЕГУЛЯЦИЯ МЕЖУТОЧНОГО ОБМЕНА В СТЕНКЕ КИШЕЧНИКА

Котомцев В.В.

Институт иммунологии и физиологии УО РАН, Екатеринбург, Россия, 2134012@gmail.com

Регуляция всасывания и метаболизма питательных веществ в стенке пищеварительной системы является ключевым звеном в обмене веществ организма. Одним из способов изучения регуляции является фармакологическая стимуляция и блокада рецепторного аппарата этого сложного органа.

Опыты проведены на 15 беспородных шестимесячных овцах, у которых методом оперативного вмешательства была выведена сонная артерия в кожный лоскут, а на воротную вену пришта металлическая канюля. Кровь из сосудов брали через 24 часа голодания и на 30, 90, 150, 210, 270 минуте после кормления. По артерио-венозной разнице (А-В) находили метаболизм нутриентов в стенке пищеварительной системы.

После проведения контрольной серии опытов с введением внутримышечно 2 мл физиологического раствора хлорида натрия, были проведены 4 серии экспериментов по стимуляции адренорецепторов эфедрином гидрохлорида (0,1 мг/кг массы тела), блокадой их аминазином (2,5 мг/кг), блокадой М-холинорецепторов атропином (0,5 мг/кг) и вегетативных ганглий пентамином (5,0 мг/кг). Препараты вводились внутримышечно сразу после кормления.

Введение Эфедрина вызывало, по сравнению с контрольной группой животных, увеличение поглощения глюкозы пищеварительной системой из притекающей крови и интенсивный выброс летучих жирных кислот (ЛЖК), с прекращением выброса свободных жирных кислот в портальный кровоток.

Введение аминазина приводило к меньшей потребности пищеварительной системы в глюкозе (в 2 раза), рефлекторному увеличению выброса ЛЖК с А-В разницей до 0,57 ммоль/л против 0,03 ммоль/л в контроле и угнетение синтеза холестерина.

Введение пентамина по сравнению с контрольной группой животных не влияло на обмен глюкозы, которая тех же количествах (А-В=+0,26ммоль/л) задерживалась пищеварительной системой, но снижало синтез ЛЖК в 1,7 раза.

Введение атропина в 2 раза уменьшало потребность пищеварительной системы в глюкозе с увеличение выброса в портальную кровь ЛЖК с А-В разницей в 0,23 ммоль/л.

ADRENERGIC AND HOLINERERGICHESKAYA REGULATION OF EXCHANGE INTERMEDIATE IN THE INTESTINAL WALL

Kotomtsev V.V.

Institute of Immunology and Physiology UO RAS, Ekaterinburg, Russia, 2134012@gmail.com

The regulation of metabolism and absorption of nutrients in the wall of the digestive system is a key element in the metabolism of the organism. One way to study the regulation of a pharmacological stimulation and blockade of the receptor apparatus of this complex organ.

Experiments were conducted on 15 mongrel six-month sheep, whose method of surgery has been bred in the carotid artery skin flap, and the portal vein is sewn metal cannula. Blood vessels were taken out after 24 hours of fasting and at 30, 90, 150, 210, 270 minutes after feeding. By arteriovenous difference (A-B) metabolism of nutrients found in the wall of the digestive system. After a series of control experiments with intramuscular administration of 2 ml of physiological saline solution were carried out four series of experiments on the stimulation of adrenergic ephedrine hydrochloride (0.1 mg / kg body weight) and blockade of chlorpromazine (2.5 mg / kg), blockade of M -holinoretseptorov atropine (0.5 mg / kg) and autonomic ganglia pentaminom (5.0 mg / kg). The drug is administered intramuscularly immediately after feeding.

Administration of ephedrine caused, compared with the control group of animals, the increase in glucose uptake by the digestive system of the inflowing blood and intense emission of volatile fatty acids (VFA), the termination of the release of free fatty acids into the portal circulation.

Introduction chlorpromazine resulted in less need of the digestive system in glucose (2-fold) increase in ejection reflex VFA A-B difference to 0.57 mmol / l versus 0.03 mmol / L in the control and inhibition of cholesterol synthesis.

Introduction pentamine compared with control animals had no effect on glucose metabolism, which is the same amount (A + B = 0,26mmol / l) delayed by the digestive system, but reduces the synthesis of VFA 1.7.

Atropine 2 times the digestive system reduces the need to increase in glucose release into the portal blood VFA A-B difference in 0.23 mmol / l.

ВЛИЯНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ РАЗГРУЗКИ НА Na,K-АТФазу В НЕЙРОМОТОРНОМ СИНАПСЕ

Кравцова В.В.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия; violettakravtsova@gmail.com

В скелетных мышцах активность Na,K-АТФазы (NKA) является важным фактором поддержания сократительной функции и работоспособности нервно-мышечного аппарата. Установлено, что скелетные мышечные волокна млекопитающих экспрессируют $\alpha 1$ и $\alpha 2$ изоформы альфа-субъединицы NKA. Показано, что в скелетной мышце NKA подвержена регуляции самыми разнообразными факторами, причем эта регуляция изоформ-специфична. Известно, что физическая нагрузка селективно увеличивает количество $\alpha 2$ изоформы NKA в скелетной мышце. Снижение двигательной активности сопровождается уменьшением общего количества NKA, однако функционирование в этих условиях индивидуальных $\alpha 1$ и $\alpha 2$ изоформ NKA и механизмы их регуляции не изучены. Целью данной работы было исследовать функционирование изоформ NKA в m. soleus крысы на ранних этапах (от 6 до 24 час) функциональной разгрузки (антиортостатическое вывешивание). Уже через 6 час разгрузки наблюдалась деполяризация мембраны концевой пластинки за счет селективного снижения электрогенной активности $\alpha 2$ изоформы (без изменения ее количества и экспрессии мРНК в общем гомогенате m. soleus). В период от 12 до 24 час разгрузки наблюдалось восстановление мембранного потенциала покоя, электрогенной активности $\alpha 2$ изоформы, увеличение ее количества и экспрессии мРНК. Функционирование $\alpha 1$ изоформы NKA в течение исследованного периода не изменялось. Установлено, что нарушение функционирования $\alpha 2$ изоформы через 6 час разгрузки не связано с изменением уровня внеклеточного ацетилхолина, действием эндогенных дигиталисоподобных ингибиторов, нарушением локализации в мембране, то есть обусловлено подавлением функциональной активности этой изоформы, причем сопровождается дестабилизацией липидных плотиков. Таким образом, впервые установлен адаптационный изоформ-специфический характер функционирования NKA в течение начального периода разгрузки. Возможные механизмы этих изменений и нарушений обсуждаются. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 13-04-00973а, а также НИР СПбГУ № 1.38.231.2014. Часть исследований проведена на базе ПЦ СПбГУ «Развитие молекулярных и клеточных технологий».

EFFECT OF FUNCTIONAL UNLOADING ON THE NA,K-ATPase IN NEUROMOTOR SYNAPSE

Kravtsova V.V.

St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia; violettakravtsova@gmail.com

The activity of skeletal muscle Na,K-ATPase (NKA) is one of the major factors to maintain contractility and neuromuscular apparatus efficiency. Skeletal muscle fibers of mammals express $\alpha 1$ and $\alpha 2$ isoforms of alpha-subunit of NKA. It is shown that in skeletal muscle NKA is being regulated by various factors and this regulation is isoform-specific. It is known that physical exercise and training selectively increases content of NKA $\alpha 2$ isoform in skeletal muscle. Skeletal muscle disuse is accompanied by reduction of total NKA content; however individual functioning of $\alpha 1$ and $\alpha 2$ isoforms in such conditions as well as mechanisms of their regulation remains unclear. This study examines the consequences of acute (6 – 24 h) hindlimb suspension (HS) on the functioning of the NKA $\alpha 1$ and $\alpha 2$ isoforms in rat soleus muscle. It was shown that 6 hours of HS depolarized the end-plate membrane due to selective decrease of NKA $\alpha 2$ isoform electrogenic activity without changes in total NKA $\alpha 1$ or $\alpha 2$ content or their mRNA measured in whole homogenates from m. soleus. After 12 - 24 h of HS it was noted the recovery of the resting membrane potentials, electrogenic activity of $\alpha 2$ isoform as well as the increase of $\alpha 2$ protein and mRNA content. It was demonstrated that functional alteration of $\alpha 2$ isoform after 6 h of HS is not related to changes of acetylcholine extracellular level, neither to endogenous digitalis like factor nor alteration of membrane localization

but is the result of depressed functional activity of this NKA isozyme and it is accompanied by disturbance of membrane lipid rafts. Thus for the first time it was demonstrated an adaptive isoform-specific manner of NKA functioning within early stages of HS. Possible mechanisms of these changes and alterations are to be discussed. Supported by RFBR #13-04-00973; St. Petersburg State University research center "Molecular and cell technologies" and grant #1.38.231.2014.

СПЕКТРОСКОПИЯ ЯМР МЕТАБОЛИТОВ ТКАНЕЙ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ INVITRO ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ СТЕАТОЗА ПЕЧЕНИ

М.С. Крестина^{1,2}, А.Е. Акулов³, О.Б. Шевелёв³, И.В. Коптюг¹

¹Учреждение Российской академии наук Институт «Международный томографический центр» СО РАН, Новосибирск, Россия

²Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет», Новосибирск, Россия

³Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт цитологии и генетики» СО РАН, Новосибирск, Россия mariya.krestina@tomo.nsc

Отклонение от нормы в обмене веществ является одним из самых ранних откликов организма на физиологические изменения, следовательно, это может служить маркером для определения болезней или показателем эффективности терапии, даже на ранних стадиях развития патологии. С помощью ядерного магнитного резонанса можно идентифицировать продукты обмена веществ и установить их содержание. Целью работы является изучение изменений в составе метаболитов в тканях мозга и печени методом спектроскопии ЯМР при моделировании стеатоза печени лабораторных животных. В качестве экспериментальной модели использовано воздействие на крыс этанола и гепатопротекторного препарата растительного происхождения гриба Рейши (*Ganoderma lucidum*).

Животные были разбиты на 3 группы (контроль, негативный контроль, эксперимент), которые в течение 26 дней получали воду, этанол, этанол и «рейши» соответственно. Образцы были приготовлены путём гомогенизации тканей в растворе этанола с последующим выделением водонерастворимых компонент, лиофилизацией и растворением в D₂O. ЯМР спектры были измерены на спектрометре Bruker Avance III 700 MHz, оборудованном криодатчиком Prodigy. В результате удалось идентифицировать 38 метаболитов в спектрах печени и 25 в спектрах мозга. Сравнение содержания продуктов обмена веществ по группам выявило, что средний разброс в каждой из групп составил около 15%. Из 38 метаболитов печени для 17 метаболитов изменения превышают ошибку измерения, а для 5 из них изменения соответствуют теоретическим ожиданиям. Так концентрация триметиламинооксида в негативной группе увеличилась в два раза, а в экспериментальной только в 1.5. Содержание изолейцина в негативном контроле уменьшилось в 1,2 раза под воздействие этанола, а в экспериментальной группе оно не отличается. Похожее поведение наблюдалось для оксимасляной кислоты, валина и глутамина. Для выявления погрешности измерения были приготовлены и проанализированы образцы, взятые из печени одного животного, коэффициент вариации в этом случае составил около 12%.

NMR SPECTROSCOPY OF THE METABOLITES OF THE TISSUES OF LABORATORY ANIMALS IN VITRO IN MODELING HEPATIC STEATOSIS

M.S. Krestina^{1,2}, A.E. Akulov³, O.B. Shevelev³, I.V. Koptug¹

¹The Scientific Research Institute International Tomography Center, SB RAS, Novosibirsk, Russia

²Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia

³Institute of Cytology and Genetics, SB RAS, Novosibirsk, Russia, mariya.krestina@tomo.nsc

Deviation in metabolism is one of the earliest responses to physiological changes. It can be an indicator for setting a diagnosis and for the assessment of treatment efficiency even in the earliest stages of pathologies. It is possible to identify the products of metabolism with NMR spectroscopy and to determine their content in various tissues. The purpose of this work was to investigate changes in the content of the metabolites of the brain and liver tissues by using NMR spectroscopy in the biological system modeling hepatic steatosis. The impact of ethanol and the drug 'Reishi' on laboratory rats was used as an experimental model. The reason of using 'Reishi' is that it must recover a liver after ethanol influence.

All animals (29 in total) were divided into three groups: control, negative control, and experiment, which received water, alcohol, alcohol and the medicine, respectively, during 26 days. The samples were prepared by homogenizing the tissues in an ethanol solution, extraction of water-insoluble components, lyophilization, and subsequent dissolution in D₂O. After that, the NMR spectra were acquired on a Bruker Avance III 700 MHz NMR spectrometer equipped with Prodigy cryoprobe. As a result, 38 metabolites in liver and 25 metabolites in brain tissues were identified. Comparison of the metabolites content in different groups showed that the average dispersion was approximately 15 %. Quantitative analysis could be made for 38 metabolites in liver, and only for 17 of them the deviation between groups was greater than the average error. For 5 metabolites, the observed changes corresponded to the theoretical expectations. For example, concentration of trimethylamine N-oxide increased two-fold in the negative control group, but only by a factor of 1.5 in the experimental group. The content of isoleucine decreased by a factor of 1.2 in the negative control group, but in the experimental group its content was the same as in the control group. Similar tendency was observed for valine, glutamine and hydroxybutyric acid concentrations. Also, samples prepared from the same liver were analyzed; the average dispersion in this case was equal to 12 %.

ПРЕДПОЛАГАЕМЫЕ МИШЕНИ МЕЛАТОНИНА В МИТОХОНДРИЯХ
Крестинина О.В.¹, Одинокова И.В.¹, Бабурина Ю.Л.¹, Азарашвили Т.С.¹

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теоретической и экспериментальной биофизики Российской академии наук, Пущино
142290 Пущино, Московской обл.; факс: (4967)33-0553, электронная почта: ovkres@mail.ru

Гликогенсинтаза-киназа (GSK)-3beta считается пролин-направленной серин/треониновой киназой, которая идентифицирована как регулятор гликогенсинтазы. GSK-3beta - многогранный фермент, оказывающий влияние на широкий спектр биологических функций, включая экспрессию генов, клеточную архитектуру, апоптоз и образование комплексов с другими белками. Недавно, было установлено, что GSK-3beta может рассматриваться как возможный регулятор открытия неспецифической поры (mPTP), так как эта киназа является общей мишенью нескольких сигнальных путей. Мелатонин способен регулировать уровни GSK-3beta и Akt. Нейропротективный эффект предотвращается протопорфирином IX, указывая на участие Akt активации и индукции антиоксидантных ферментов.

Согласно нашим данным, мелатонин подавлял действие Akt в митохондриях, изолированных из мелатонин-обработанных крыс разного возраста в условиях открытия поры, в то время как уровень GSK-3beta в этих условиях повышался. Интересно отметить изменение содержания GSK-3beta в присутствии протопорфирина IX. Если в митохондриях печени молодых мелатонин-обработанных крыс уровень GSK-3beta повышался в присутствии протопорфирина IX, то в этих условиях, в митохондриях старых мелатонин-обработанных крыс мы наблюдали снижение уровня GSK-3beta. CNPаза – миелиновый белок, идентифицированный в нашей лаборатории как 2,3 – циклонуклеотид-3-фосфодиэстераза участвует в регуляции mPTP. Благодаря наличию специфического участка на С-конце, CNPаза схожа с G-белками, через которые мелатонин оказывает своё действие. Ранее мы показали, что миелиновой фракции и несинаптических митохондриях, выделенных из крыс разного возраста при хроническом введении мелатонина содержание CNPазы повышалось, и мы предположили очевидную взаимосвязь и/или тесном взаимодействии CNPазы с мелатонином. В настоящем исследовании обнаружено, что в исследуемых условиях, при хроническом введении мелатонина, уровень CNPазы повышался в митохондриях печени старых крыс, как при пороговой концентрации Ca²⁺, так и в присутствии протопорфирина IX. Мелатонин активировал уровень CNPазы в митохондриях старых крыс в присутствии протопорфирина IX.

В результате проведенного исследования можно предположить о наличии сложной модуляторной системы, состоящей из комплекса регуляторных белков-мишеней в митохондриях, контролируемых мелатонином.

Работа поддержана грантом РФФИ №№13-04-00935, 14-04-00625 и мегагрантом Правительства Российской Федерации №14.Z50.0028.

SUPPOSED TARGET OF MELATONIN IN THE MITOCHONDRIA

Krestinina O.V.¹, Odinokova I.V.¹, Baburina Yu.L.¹, Azarashvili T.S.¹

¹ Institute of Theoretical and Experimental Biophysics RAS, Pushchino, Moscow region, Russia, ovkres@mail.ru

Glycogen synthase kinase (GSK) -3beta considered proline-directed serine/threonine kinase that is identified as a regulator of glycogen synthase. GSK-3beta is enzyme that affects a wide range of biological functions, including gene expression, cellular architecture, apoptosis, and the formation of complexes with other proteins. Recently, it was found that GSK-3beta may be considered as a potential regulator of nonspecific pore opening (mRTR), since this kinase is a common target of several signaling pathways. Melatonin is able to regulate the levels of GSK-3beta and Akt. Neuroprotective effect is prevented by protoporphyrin IX, pointing to participate Akt activation and induction of antioxidant enzymes.

According to our data, melatonin suppressed the Akt effect in mitochondria isolated from melatonin-treated rats of different ages in the conditions pore opening, whereas the level of GSK-3beta increased under these conditions. Interesting to note that GSK-3beta content changed in the presence of protoporphyrin IX. If level of GSK-3beta in liver mitochondria from young melatonin-treated rats increased in the presence of protoporphyrin IX, under these conditions, in the mitochondria of old melatonin-treated rats, we observed a decrease of the GSK-3beta level. CNPase - myelin protein identified in our laboratory as 2',3'- cyclonucleotide-3'-phosphodiesterase involved in the regulation of mPTP. Due to the specific region at the C-terminus CNPase is similar to G-proteins through which melatonin exerts its effect. Previously, we have shown that myelin fractions and non-synaptic mitochondria isolated from rats of different ages with chronic administration of melatonin CNPase content increased, and we have assumed the obvious links and/or interaction CNPase with melatonin. The present study we found that in the conditions, chronic administration of melatonin CNPase level increased in liver mitochondria from old rats at a threshold concentration as Ca²⁺, or in the presence of protoporphyrin IX. Melatonin activated CNPase level in the mitochondria from old rats in the presence of protoporphyrin IX.

The results can suggest the presence of a complex modulator system consisting of a set of regulatory proteins-target in mitochondria controlled by melatonin.

The study was supported by grant RFBR №№13-04-00935, 14-04-00625 and mega-grant of the Government of the Russian Federation №14.Z50.0028.

НЕЙРОНАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ Na,K-АТФазы И ЭНДОГЕННЫЕ ДИГИТАЛИСОПОДОБНЫЕ РЕГУЛЯТОРЫ
Кривой И.И.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия; iikrivoi@gmail.com

Na,K-АТФаза является интегральным мембранным белком, функционирующим как Na,K-насос. Благодаря поддержанию трансмембранных градиентов ионов натрия и калия, лежащих в основе электрической возбудимости клеток и систем натрий-зависимого транспорта, Na,K-АТФаза играет исключи-

тельно важную роль в обеспечении синаптической функции. Снижение активности Na,K-АТФазы является одним из наиболее общих признаков различных форм невропатологий. Длительное время регуляторные функции Na,K-АТФазы рассматривались в основном с точки зрения поддержания и регуляции электрогенеза и возбудимости клеток, факторов, определяющих уровень квантовой секреции медиатора из нервных окончаний. Этими факторами, например, объясняется участие Na,K-АТФазы в регуляции некоторых нейрональных функций и в механизмах их нарушений. Однако появляется все больше доказательств важности других механизмов, реализуемых за счет функциональных взаимодействий между Na,K-АТФазой и молекулярным окружением. Важнейшим достижением последних лет стало выявление сигнальной функции Na,K-АТФазы, что расценивается в качестве нового принципа регуляции свойств клетки. Выделяют несколько сигнальных путей, управляемых Na,K-АТФазой и реализуемых благодаря действию дигиталисоподобных специфических ингибиторов Na,K-АТФазы – сердечных гликозидов (кардиотонических стероидов). Специфическим рецептором для этих лигандов служит альфа-субъединица Na,K-АТФазы, которая выполняет каталитическую и транспортную функции. Предполагается, что Na,K-АТФаза преобразует конформационные изменения при связывании молекул кардиотонических стероидов в сигналы, регулирующие разнообразные клеточные функции. Эндogenous аналоги кардиотонических стероидов (убаин, маринобуфагенин) рассматриваются в качестве физиологических стимулов сигнальной функции Na,K-АТФазы. В настоящее время существование endogenous ингибиторов Na,K-АТФазы, имеющих дигиталисоподобную структуру, считается доказанным. Уровень endogenous циркулирующих кардиотонических стероидов в физиологических условиях лежит в субнаномолярном диапазоне. Однако при ряде заболеваний (в том числе при аффективных нервных расстройствах) отмечено существенное повышение уровня этих endogenous лигандов. Свойства Na,K-АТФазы как сигнальной молекулы могут играть важную роль в поддержании нейрональных функций. Настоящий обзор посвящен анализу результатов исследований в области межмолекулярных взаимодействий Na,K-АТФазы, лежащих в основе новых клеточных механизмов регуляции. Рассмотрена способность Na,K-АТФазы образовывать мультимолекулярные регуляторные комплексы и участвовать в качестве скаффолда в формировании функциональных и сигнальных микрокомпарментов клетки; особое внимание уделено липидным микродомам мембраны (рафты, кавеолы). Обсуждаются механизмы сигнальной и нейропротекторной функций Na,K-АТФазы и роль endogenous кардиотонических стероидов в их реализации. Представлены новые данные о функциональных взаимодействиях Na,K-АТФазы с рецепторами нейромедиаторов и другими белками, вовлеченными в регуляцию синаптической передачи и нейрональных функций. *Работа поддержана грантом РФФИ #13-04-00973а, а также НИР СПбГУ #1.38.231.2014.*

NEURONAL FUNCTIONS OF Na,K-ATPase AND ENDOGENOUS DIGITALIS-LIKE REGULATORS **Krivoi I.I.**

St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia; iikrivoi@gmail.com

Na,K-ATPase presents itself as an integral membrane protein functioning as a Na,K pump. Owing to maintenance of transmembrane gradients of sodium and potassium ions, lying in the basis of electric excitability of cells and sodium-dependent transport systems, Na,K-ATPase plays an exceptionally important role in ensuring synaptic function. Decreased activity of Na,K-ATPase appears as one of the most common signs of various forms of neuropathology. For a long time the regulatory functions of Na,K-ATPase have been viewed basically from the viewpoint of maintenance and regulation of electrogenesis and excitability of cells, factors determining the level of quantal transmitter release from nerve endings. By these factors, for example, they explain the participation of Na,K-ATPase in regulation of some neuronal functions and in mechanisms of their impairments. However there appear more and more proofs of importance of other mechanisms, realized via functional interactions between Na,K-ATPase and molecular environment. The most important achievement of recent years came as revealing a signal function of Na,K-ATPase, which is assessed in the quality of a new principle of regulation of the cell properties. Marked out are several signal pathways controlled by Na,K-ATPase and realized via the action of digitalis-like specific inhibitors of Na,K-ATPase – cardiac glycosides (cardiotonic steroids). Specific receptor for these ligands is alpha subunit of Na,K-ATPase, which performs catalytic and transport function. It is suggested that Na,K-ATPase converts the conformational changes caused by the cardiotonic steroids binding into signals which regulate a variety of cellular functions. The endogenous analogues of cardiotonic steroids (ouabain, marinobufagenin) are likely to be a physiological stimuli for signaling function of the Na,K-ATPase. At the present time the existence of endogenous inhibitors of Na,K-ATPase having digitalis-like structure is deemed proven. The level of these endogenous circulating cardiotonic steroids in physiological conditions lies in a subnanomolar range. However in a series of diseases (including affective nervous disorders) noted is a substantial elevation of the level of these endogenous ligands. Properties of Na,K-ATPase as a signal molecule may play an important role in maintenance of neuronal functions. The present review covers the analysis of research in the field of intermolecular interactions of Na,K-ATPase which underlie novel cellular regulatory mechanisms. The capability of Na,K-ATPase to form multimolecular regulatory complexes and take part as a scaffolding protein in formation of cell functional and signaling microcompartments is considered. Particular attention is directed to membrane lipid microdomains (rafts, caveolae). Mechanisms of signaling and neuroprotective functions of Na,K-ATPase as well as the involvement of endogenous cardiotonic steroids in their realization are discussed. This review demonstrates novel data on functional interactions of Na,K-ATPase with neurotransmitter receptors and other proteins involved in regulation of synaptic transmission and neuronal functions. *Supported by RFBR #13-04-00973a and St. Petersburg State University research grant #1.38.231.2014.*

ИЗМЕНЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК СЛУХОВОГО КОГНИТИВНОГО ВЫЗВАННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРИ УСПЕШНОМ БИОУПРАВЛЕНИИ ПАРАМЕТРАМИ РИТМА СЕРДЦА У МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ

Кривоногова Е.В., Поскотинова Л.В., Дёмин Д.Б.

ФГБУН Институт физиологии природных адаптаций УрО РАН, Архангельск, Россия, elena200280@mail.ru

Цель работы - оценка когнитивного вызванного потенциала P300 при активизации вагусных влияний на ритм сердца при биоуправлении с обратной связью у молодых лиц. В обследовании участвовали практически здоровые молодые люди 15-17 лет (N=30), проживающие в Архангельской области. Все обследования проходили в сентябре, октябре. Испытуемым предъявляли задание - сеанс адаптивного биоуправления, который проводили по авторской методике Л.В. Поскотиновой и Ю.Н. Семенова (патент №2317771). Критерием эффективности БОС-тренинга было увеличение суммарной мощности спектра (TP, мс²) вариабельности ритма сердца (BCP) и снижение индекса напряжения (SI). В группу контроля вошли молодые люди, которые на этапе БОС-тренинга сохраняли состояние спокойного бодрствования без кардиотренинга. Исследования проходили с соблюдением норм биомедицинской этики. Когнитивные вызванные потенциалы P300 изучали с помощью электроэнцефалографа «Энцефалан» (Медиком, Таганрог). У молодых людей при успешном биоуправлении отмечается достоверное повышение TP и снижение SI по сравнению с группой контроля, что обуславливает нарастание вагусных влияний на ритм сердца в группе, проходившие БОС-тренинг. Выявлено разнонаправленное изменение времени латентного периода и амплитуды P300 после БОС-тренинга. Однако по изменению латентного периода P300 выделены два наиболее часто встречающиеся варианта, которые сопутствовали успешному биоуправлению. При I варианте (n=14) на фоне повышения вагусных влияний на ритм сердца отмечалось сокращение времени латентного периода P300 в лобных, центральных и височных отделах головного мозга, т.е. сокращается время на восприятие и обработку информации. При II варианте наблюдается удлинение времени латентного периода P300 по сравнению с контрольной группой. Таким образом, при биоуправлении параметрами ритма сердца с целью повышения вагусных влияний на ритм сердца у молодых лиц на Севере выявляется наличие разных вариантов изменений времени латентного периода, отражающих варианты интеграции нейронов в функциональных системах для обеспечения оптимизации баланса симпатического и ваготропных механизмов. При I варианте изменения латентного периода P300 сеанс адаптивного биоуправления параметрами ритма сердца оптимизирует уровень возбуждения и торможения, что отражается на сокращении времени латентного периода P300. У лиц со II вариантом изменения латентного периода P300 отмечается усиление внутреннего дифференцировочного торможения после достижения успешного биоуправления, что отражается в удлинении времени латентного периода.

CHANGES IN THE CHARACTERISTICS OF THE AUDITORY COGNITIVE EVOKED POTENTIALS WITH A SUCCESSFUL HEART RATE VARIABILITY BIOFEEDBACK SESSION IN YOUNG PEOPLE

Krivotonogova E.V., Poskotinova L.V., Demin D.B.

The Institute of Environmental Physiology, Ural Branch RAS, Arkhangelsk, Russia, elena200280@mail.ru

The aim was to assess cognitive evoked potential P300 by activating vagal influences on the heart rhythm during biofeedback single session in young people. Healthy young people aged 15-17 years (N = 30) living in the Arkhangelsk region were examined. All investigations were in September and October. Single session of heart rate variability (HRV) biofeedback was carried out by Poskotinova L.V. and Semenov Y.N. method (patent №2317771). The session was successful if the HRV total power spectrum (TP, мс²) was increased and stress index (SI) was reduced. The control group included young people in state of wakefulness without biofeedback training. The study took place in compliance with the rules of biomedical ethics. Cognitive evoked potentials P300 studied using electroencephalograph "Encephalan" (Medicom MTD, Russia). A significant increase in TP and reducing SI compared with the control group in young people with successful HRV biofeedback were revealed, which leads to an increase of vagal influences on the heart rate in the group that took place biofeedback training. An opposite changes of time latency and amplitude of P300 after biofeedback training were revealed. However, to change the latency of P300 highlighted two common variants. In I variant (n = 14) on the back of higher vagal influences on the heart rhythm observed reduction in the time latency of P300 in the frontal, central and temporal brain regions, i.e. less time on the perception and processing of information. In II variant observed lengthening the time latency of P300 compared to the control group. Thus, in HRV biofeedback single session due to increase vagal influences on the heart rate in young people in the North different variants of the latent period of time changes were revealed. These variants reflected the integration options neurons in functional systems for optimizing the balance of sympathetic- and vagal mechanisms. In I variant of the latent period P300 changes the HRV biofeedback session optimize the level of excitation and inhibition, which is reflected in the reduction of the time latency of P300. In II variant of the latent period P300 changes there is a increasing of internal differentiation inhibition after successful biofeedback session, which is reflected in the extension of the latent period of P300.

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ И ХЕМОРЕФЛЕКТОРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ АДАПТИВНОГО РЕАГИРОВАНИЯ

Кривошеков С.Г., Балиоз Н.В.

ФГБНУ «Институт физиологии и фундаментальной медицины», Новосибирск, Россия, krivosch@physiol.ru

Анализ психологических и хеморефлекторных механизмов адаптивного реагирования функций организма на действие экстремальных факторов открывает перспективы для понимания роли фенотипа в этом процессе, а также для поиска новых методов прогноза и диагностики. Нами проанализирована индивидуально-типологическая вариабельность гипоксическая и гиперкапническая реактивность, мышечная работоспособность, ЭЭГ активность мозга у здоровых людей с различными видами привычной спортивной деятельности. В эксперименте на добровольной основе, принимали участие 48 мужчин (от 18 до 26 лет), спортсмены высокой квалификации (I разряд, кмс, мс): пловцы, лыжники, единоборцы.

Психологическое тестирование: опросник Айзенка (уровень нейротизма, экстра-интроверсии и психотизма), опросник для изучения темперамента Я.Стреляу (сила по возбуждению, сила по торможению, подвижность), опросник «Темперамент – формальные характеристики поведения - FCB-TI» (динамичность, настойчивость, сенсорная чувствительность, эмоциональная реактивность, выносливость, активность), опросник Спилберга-Ханина (уровень личностной и реактивной тревожности). Функциональную нагрузку с нарастающей ингаляционной гипоксией осуществляют путем дыхания из замкнутой емкости, изначально наполненной атмосферным воздухом, причем в ходе функциональной нагрузки содержание кислорода в емкости плавно понижалось в течение 20 минут до 11 об. %. Функциональную нагрузку с нарастающей ингаляционной гиперкапнией выполняли по стандартной схеме с возвратным дыханием в емкость объемом 5 л, предварительно заполненную газовой смесью состава: 5 об. % углекислого газа – CO₂, 30 об. % кислорода – O₂ и 60 об. % азота – N₂. В течение теста концентрацию O₂ в емкости искусственно поддерживают на уровне 30 об. % с непрерывным ее контролем в пробах газа из емкости газоанализатором эргоспирометрической системы Oхусон Pro®. Аэробные резервы организма определяли путем предъявления ступенчато нарастающей (по 5 Вт каждые 30 с) велоэргометрической нагрузки при скорости педалирования 60 об/мин. Порог анаэробного обмена (ПАНО) определялся по алгоритму штатной расчетной программы газоанализатора Oхусон Pro (метод V-slope), когда на графике зависимости вентиляторного эквивалента O₂ от мощности нагрузки определялась точка перегиба, за которой эквивалент начал резко увеличиваться. Определяли уровень максимального потребления кислорода (МПК), а также долю потребления кислорода при ПАНО от МПК. ЭЭГ регистрировали при гипоксическом тесте на программно-аппаратном комплексе БИ-01Р (Россия) монополярно в отведении PZ. Регистрация ЭЭГ проводилась в состоянии покоя с закрытыми глазами (1 мин) и в пробе на открывание глаз (30 сек). Установлено, что процесс формирования новых нейро-висцеральных взаимодействий, который происходит под влиянием индивидуального тренировочного процесса, отражается на реактивности сердечно-сосудистой и дыхательной систем организма в ответ на гипоксию и гиперкапнию. Адаптивная стратегия вносит изменения в реактивности системных ответов на гипоксическое воздействие, которое коррелирует с аэробной мощностью работы и ЭЭГ активностью мозга у спортсменов разных специализаций. Индивидуально-типологические характеристики (типология нервной системы) также опосредуют ЭЭГ-ответы при гипоксическом воздействии, но они могут модифицироваться под влиянием фенотипических механизмов адаптации (аэробный, анаэробный или смешанный тип индивидуального тренировочного процесса). Полученные результаты свидетельствуют, что спортивные нагрузки формирует специфическую настройку механизмов хеморефлекторной регуляции кардиореспираторной системы и связаны с индивидуальными психологическими характеристиками.

PSYCHOLOGICAL AND CHEMOREFLECTORY MECHANISMS OF ADAPTIVE REACTION

Krivoschekov S.G., Balioz N.V.

The state research institute of physiology and fundamental medicine, Novosibirsk, Russia, krivosch@physiol.ru

An analysis of adaptive psychological and chemoreflexory mechanisms responding of extreme factors opens prospects for understanding of a role of a phenotype in this process, and also for search of new methods of the forecast and diagnostics. We analysed individual-typological variability of hypoxia and hypercapnia tolerance and muscular working capacity at healthy people with various kinds of habitual sports activity. It is established, that formatting of new neuro-visceral interactions which occurs under the influence of individual training process, is reflected in reactivity of cardiovascular and respiratory systems in response to hypoxia. Adaptive strategy produces changes in systemic response to hypoxia which correlates with aerobic work capacity and EEG activity of a brain at sportsmen of different specializations. Individually-typological characteristics of sportsmen (typology of nervous system) also mediate EEG-response to hypoxia, but they can be modified by the influence of phenotypic adaptive mechanisms (aerobic, anaerobic or mixed type of individual training process). The obtained results testify, that sports loadings forms specific adjustment of mechanisms of chemoreflexory regulation of cardiovascular and respiratory systems and were connected with individual psychological characteristics.

ДЕМИЕЛИНИЗАЦИЯ ПОДКОРКОВЫХ ЯДЕР ПРИ РАССЕЯННОМ СКЛЕРОЗЕ

Крутенкова Е.П.¹, Ярных В.Л.^{1,2}

¹Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия; ²Университет Вашингтона, Сиэтл, США; len—k@yandex.ru

В настоящее время ведется интенсивный поиск неинвазивных методов нейровизуализации патологии серого вещества при рассеянном склерозе. Недавно был предложен метод быстрого картирования макромолекулярной протонной фракции (МПФ). В исследованиях на человеке и животных было показано, что МПФ картирование позволяет количественно оценить содержание миелина как в сером, так и в белом веществе. Целью настоящей работы было изучение демиелинизации в подкорковых ядрах, включая скорлупу, бледный шар и хвостатое ядро при рецидивирующей-ремитирующей (PPPC) и вторично-прогрессивной (ВПРС) формах рассеянного склероза.

Трехмерные МПФ-карты мозга были получены от 30 пациентов с рассеянным склерозом (19 пациентов с PPPC, 13 – с ВПРС) и 14 здоровых добровольцев. Контуры указанных выше анатомических структур на МПФ-картах определялись вручную с помощью программы Image-J. Значения МПФ для каждой структуры вычислялись как средние значения внутри контуров взвешенные с учетом площади контура и далее усреднялись между полушариями. Был проведен дисперсионный анализ (использовалась модель повторных измерений), где учитывали влияние факторов «структура» (хвостатое ядро, бледный шар и скорлупа) и «группа» (пациенты с PPPC, ВПРС и контрольная группа). Далее проводилось попарное сравнение МПФ между двумя группами пациентов и здоровыми испытуемыми с помощью непараметрического критерия Манна-Уитни. Установлено статистически значимое влияние фактора «группа» на значения МПФ ($p < 0.05$). Наибольшая степень демиелинизации выявлена при вторично-про-

грессирующей форме рассеянного склероза, тогда как максимальные значения МПФ наблюдались в контрольной группе. Статистически значимое снижение значений МПФ в бледном шаре выявлено у пациентов с ВПРС по сравнению с РПРС ($p < 0.05$). У пациентов с ВПРС наблюдается статистически значимое снижение МПФ по сравнению с контрольной группой в бледном шаре и скорлупе, в то время как в хвостатом ядре различия между группами не достигали статистической значимости ($p < 0.05$).

Полученные данные свидетельствуют о наличии демиелинизации подкорковых ядер при рассеянном склерозе и позволяют предположить, что относительная степень демиелинизации в различных ядрах и ее клиническое значение различаются между структурами. В частности демиелинизация бледного шара оказывается наиболее тесно связанной с формой заболевания, в то время как демиелинизация хвостатого ядра, по-видимому, имеет ограниченное клиническое значение. Дальнейшие исследования необходимы для выявления ассоциаций между демиелинизацией подкорковых ядер и клиническими шкалами инвалидности.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (проект №14-45-00040) и Программы повышения конкурентоспособности ТГУ.

DEEP GRAY MATTER DEMIELINATION IN MULTIPLE SCLEROSIS

Krutenkova E.P.¹, Yarnykh V.L.^{1,2}

¹National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia, ²University of Washington, Seattle, USA
len—k@yandex.ru

Over past decade, non-invasive neuroimaging methods for evaluation of gray matter damage in multiple sclerosis are intensively being developed. Recently, the method for fast mapping of the macromolecular proton fraction (MPF) was proposed. It has been demonstrated in human and animal studies that MPF mapping enables quantitative imaging of myelination in both white and gray matter. The goal of this study was to investigate demyelination in deep gray matter nuclei including putamen, globus pallidus, and caudate nucleus in relapsing-remitting (RRMS) and secondary progressive (SPMS) clinical courses of multiple sclerosis (MS).

3D MPF brain maps were obtained from 30 MS patients (19 RRMS and 13 SPMS) and 14 healthy volunteers. Corresponding brain structures were outlined manually using Image-J software. Mean MPF values in each structure were calculated as average measurements within contours weighted by the contour area and then averaged between hemispheres. Repeated measures ANOVA model was used to estimate the impact of the following factors on MPF values: structure (caudate nucleus, globus pallidus, and putamen) and group (SPMS and RRMS patients and healthy control group). Post-hoc pairwise comparisons between two groups of patients and healthy controls were carried out using Mann–Whitney U test. It was found that the group factor had statistically significant effect on the MPF values ($p < 0.05$). The largest degree of demyelination (decrease of MPF) was observed in SPMS patients, while the highest MPF values were found in the control group. A significant decrease in MPF values ($p < 0.05$) in the globus pallidus was identified in SPMS patients compared to RRMS patients. SPMS patients had significant reduction of MPF compared to the control group in the globus pallidus and putamen, while the distinctions between groups did not reach significance in the caudate nucleus ($p < 0.05$).

Our data confirm the fact that demyelination of subcortical gray matter nuclei occurs in MS. Our results also suggest that different structures are demyelinated to a different extent and their damage may have different clinical relevance. Particularly, demyelination in the globus pallidus is strongly associated with MS phenotype, while demyelination in the caudate nucleus may have a limited clinical significance. Further studies are necessary to evaluate associations between deep gray matter demyelination and clinical disability scales.

This research is supported by Russian Scientific Fund (project №14-45-00040) and Tomsk State University Competitiveness Improvement Program

ВЛИЯНИЕ ИММУНОАКТИВНОГО ПРЕПАРАТА ИЗ КОЖИ К-АКТИВИНА НА ВЫРАБОТКУ УСЛОВНОЙ РЕАКЦИИ АКТИВНОГО ИЗБЕГАНИЯ У КРЫС

Крючкова А.В.^{1,2}, Иноземцев А.Н.², Белова О.В.¹, Луканидина Т.А.¹, Москвина С.Н.¹, Зимина И.В.¹, Шмелева Е.В.¹

¹ФГБУН НИИ ФХМ ФМБА России, Москва, Россия; ²МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия;
likkavolkhova@mail.ru

В последнее время в рамках изучения взаимовлияния иммунной и нервной систем ведутся исследования по влиянию иммуноактивных веществ на высшую нервную деятельность животных. К-активин – иммуностимулирующий препарат, получаемый из кожи свиньи. В данной работе изучалось влияние К-активина на выработку условной реакции активного избегания (УРАИ) у крыс и её функциональные нарушения, основанные на изменении однозначных причинно-следственных («сбой реакции избегания») и пространственных отношений в экспериментальной среде.

Работа проводилась на крысах-самцах линии Wistar массой 150-200 г на начало эксперимента, поделенных на две группы: опытную ($n = 9$) и контрольную ($n = 10$). Животным опытной группы ежедневно в течение 5 суток внутрибрюшинно вводили К-активин в дозе 0,1 мг на животное; контрольной группе вводился физиологический раствор. Далее у крыс вырабатывали УРАИ в челночной камере в течение 5 сессий, по 20 предъявлений в сессию. Условным сигналом служил звук зуммера, безусловным – удар электрическим током. У обучившихся животных (критерий обученности – 80 % реакций избегания) проводили сбой УРАИ, при котором верная реакция животного не приводила к выключению тока, и животные получали 5 ударов электротоком. Затем в 20 предъявлениях тестировали уровень избегания в прежних условиях. После сбоя животным восстанавливали УРАИ и осуществляли пространственную переделку с помощью смены местоположения дверцы между отсеками, и в течение 20 предъявлений тестировали воспроизведение реакции в новых условиях. Статистическая обработка данных проводилась по критерию Манна-Уитни для несвязанных параметров и по критерию Вилкоксона для связанных параметров.

Было установлено, что у животных, получавших К-активин, условная реакция вырабатывалась быстрее со второго дня опыта, чем у контрольной группы, то есть, опытная группа показывала большее число реакций избегания и меньшее число реакций избавления. При этом к пятому дню опыта группы уравнились в степени обучения УРАИ. Сбой вызывал уменьшение уровня избегания у контрольных животных. У крыс, получавших К-активин, выработанный навык в условиях сбоя не нарушился, в отличие от контрольной группы. При проведении пространственной переделки у группы, получающей К-активин, навык выполнения УРАИ восстановился быстрее, чем у контрольной.

Полученные данные позволяют предположить наличие ноотропных и стресспротекторных свойств у К-активина.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 14-04-32087 мол_а

THE INFLUENCE OF IMMUNOACTIVE SKIN DRUG K-ACTIVIN ON ACTIVE AVOIDANCE REACTION IN RATS **Kryuchkova A.V.^{1,2}, Inozemtsev A.N.², Belova O.V.¹, Lukanidina T.A.¹, Moskvina S.N.¹, Zimina I.V.¹, Shmeleva E.V.¹**

¹FSBIS SRI PCM FMBA of Russia, Moscow, Russia, ²Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Recently in the study of the interaction of the immune and nervous systems, influence of the immunoactive drugs on higher nervous activity has being analyzed. K-activin is the immunoactive drug of hog skin. In this paper, we investigated the effects of K-activin on active avoidance reaction in rats and its functional impairment induced by acute changes in cause-effect (the disruption of avoidance response) and spatial relationships in the experimental environment.

The work was conducted in male rats Wistar (n = 19) weighting from 150 to 200 g at the beginning of the experiment, divided into two groups: experimental (n = 9) and control (n = 10). Daily for 5 days, experimental animals were intraperitoneally injected by K-activin (0.1 mg per rat). Control animals were injected with saline. Then rats were trained to avoidance reaction, training was performed for 5 days (20 presentations of stimuli each day). The conditioned stimulus was the sound of an electric bell and the unconditioned stimulus was painful stimulation with an electric current. When animals were learned (80% of avoidance reaction), the disruption of avoidance response was produced (the reaction ceased to lead to turn off the current, and the animals received 5 electric shock). Then during 20 trials, the level of avoidance was tested in the usual conditions. Later avoidance was restored and spatial reversal learning through rearrangement was produced (the position of aperture between sectors of the shuttle box was changed). Then during 20 trials, the level of avoidance was tested in the new conditions

It was found that K-activin treated animals learn faster, starting from the 2nd day, than the control rats, so that the number of avoidance responses becomes more and escape responses – less. Only by the fifth experiment day, groups got equal extent of active avoidance training. The disruption of avoidance caused a decrease in the level of avoidance in control animals. K-activin precluded the disruption of avoidance responses and diminished the consequences of spatial rearrangement.

It might be suggested a nootropic and stress-protecting properties of K-activin.

The reported study was supported by RFBR, research project No. 14-04-32087 мол_а

МЕХАНИЗМЫ КОНСОЛИДАЦИИ И ИХ СВЯЗЬ С ПОДДЕРЖАНИЕМ ДЕПРЕССИВНОГО СОСТОЯНИЯ В ГИППОКАМПЕ КРЫС **Кудряшова И.В.**

Федеральное Государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии Российской Академии наук, Москва, Россия, iv_kudryashova@mail.ru

В основе структурно-функциональной адаптации нейронных ансамблей к нуждам приспособительного поведения лежит долговременная пластичность синапсов. Долговременная потенция (LTP) и долговременная депрессия (LTD) имеют общие молекулярные механизмы с синаптической пластичностью при обучении. Необходимым условием сохранения долговременных модификаций является зависимый от синтеза белка процесс консолидации, который при LTP протекает в основном в течение первых 30 минут после индукции. На переживающих срезах гиппокампа крыс для индукции LTP в поле CA1 использовали высокочастотное раздражение коллатералей Шаффера 100 Гц, 1с, одной и той же интенсивности. Синаптическая потенция при таком режиме стимуляции имеет разную длительность поддержания и через час после тетанизации большая часть срезов демонстрирует частичное или полное восстановление реакций до исходного уровня. Исследовали функцию поддержания LTP в зависимости от исходного афферентного притока. Обнаружено, что дефицит афферентного притока и синаптическая депрессия приводят к ослаблению процесса консолидации. Предполагается, что хроническая депрессия глутаматергических синапсов может создавать основу для специфических изменений когнитивных функций. Учитывая значение NMDA-зависимой синаптической пластичности в процессах обучения и памяти можно ожидать, что приспособительная деятельность таких животных может быть не всегда достаточно успешной. Тот факт, что вероятность индукции LTP увеличивается при достаточно сильной активации синаптических входов, позволяет предположить, что хорошо запоминается, по-видимому, только наиболее значимая информация. В этих условиях сохранность механизмов консолидации может еще более способствовать поддержанию патологических состояний. В частности, на фоне обедненных представлений о внешней среде могут развиваться навязчивые переживания негативного эмоционального опыта.

Исследование выполнено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований грант № 13-04-00500а; грант № 13-04-00500а

MECHANISMS OF CONSOLIDATION IN RELATION TO SYNAPTIC DEPRESSION IN THE RATS HIPPOCAMPUS Kudryashova I.V.

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS, Moscow, Russia, iv_kudryashova@mail.ru

Long-term synaptic plasticity is a mechanism underlying the structural and functional adjustment of neuronal networks to adaptive behavior. Molecular mechanisms of long-term potentiation (LTP) and long-term depression (LTD) are known to be similar to that underlying learning and memory. For long-term maintenance the modifications should be consolidated, the process depending on protein synthesis. LTP consolidation takes about first 30 minutes after induction. The rat hippocampal slices were subjected to high frequency stimulation of Schaffer collaterals (HFS, 100 Hz, 1 s, and standard for all slices intensity) to induce CA1 LTP. This protocol of stimulation resulted in the variability of LTP maintenance, and many slices demonstrated full or partial depotentiation 1 h after HFS. The percentage of maintenance was analyzed as function of the initial synaptic characteristics. Deficit of afferent inflow in result of synaptic depression was shown to suppress LTP consolidation. Long-term depression may be responsible for the specific pattern of cognitive disturbance. Considering the role of NMDA-dependent plasticity in learning and memory such animals would demonstrate insufficiently successful adaptive behavior. The fact of LTP development only in response to strong stimulation may suggest that memory storage would be pointed to the most important events. Therefore intact mechanisms of consolidation under synaptic depression may promote neuropathology related to deficit in cognitive functions with perseveration of negative experience.

This study was supported by Russian Basic Research Foundation, grant № 13-04-00500a.

МОДУЛЯЦИЯ ГРЕЛИНА И ЛЕПТИНА У ЛИЦ С РАЗЛИЧНЫМ ТОНУСОМ ВНС (АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ) В УСЛОВИЯХ ПРИЕМА ПИЩЕВОЙ НАГРУЗКИ И ПРИ ДЕЙСТВИИ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТРЕССА

Кузнецов А.П., Смелышева Л.Н., Киселева М.М., Кайгородцев А.В., Захаров Е.В., Котенко И.Н.,
Сидоров Р.В., Сажина Н.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего профессионального образования
«Курганский государственный университет», Курган, Россия, Smelisheva@yandex.ru

У 38 лиц мужского пола в возрасте 18-22 лет исследовали содержание в сыворотке крови гормонов грелина и лептина утром натощак и через 15 и 45 минут после приема стандартного белкового завтрака (100г мяса в виде котлеты+200мл несладкого чая) в покое и после действия эмоционального стресса. Было проведено две серии наблюдений. 1- в условиях относительно мышечного и эмоционального покоя; 2- сразу после сдачи экзамена (эмоциональный стресс).

В условиях мышечного и эмоционального покоя вне приема пищевого завтрака выявлены различия в содержании лептина и грелина у лиц с различным тонусом вегетативной нервной системы. Прием белкового завтрака вызвал разнонаправленные изменения в содержании исследуемых гормонов. На 15 и 45 минутах концентрация лептина после белкового завтрака у ваготоников повысилась, в то время как у симпатотоников снижалась. У нормотоников содержание лептина после приема белкового завтрака практически не изменялась.

Вне приема пищи эмоциональное напряжение у всех трех групп обследуемых незначительно снижало концентрацию грелина. И существенно повлияло на концентрацию лептина. Причем наибольшее повышение концентрации гормона отмечено у симпатотоников ($p < 0,001$) и ваготоников ($p < 0,05$). Через 15 минут после сочетанного действия белкового завтрака и эмоционального напряжения выраженное увеличение содержания гормона обнаружено у симпатотоников ($p < 0,001$), в то время как у нормотоников имело место тенденция к снижению лептина в сыворотке крови. На 45 минуте после приема завтрака и эмоционального напряжения концентрация лептина у всех групп обследуемых возрастала, но особенно выражено это происходило у симпатотоников.

Проведенные исследования позволяют утверждать, что в зависимости от преобладания тонууса парасимпатической или симпатической нервной системы наблюдаются различия в содержании грелина и особенно лептина как в условиях покоя, так и после приема пищи совместного действия белкового завтрака и эмоционального напряжения. Выращенное увеличение динамики выделения после сочетанного действия белкового завтрака и эмоционального напряжения характерно для симпатотоников, а увеличение грелина обнаружено у ваготоников только на 45 минуте.

MODULATION OF GHRELIN AND LEPTIN IN SUBJECTS WITH DIFFERENT TONE OF THE ANS (AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM) RECEPTION CONDITIONS DIETARY EXPOSURE IN THE ACTION OF EMOTIONAL STRESS

Kuznetsov A.P., Smelysheva L.N., Kiseleva M.M., Kaygorodtsev A.V., Zakharov E.V., Kotenko I.N.,
Sidorov R.V., Sazhina N.V.

Federal State Institution of Higher Professional Education "Kurgan State University", Kurgan, Russia,
Smelisheva@yandex.ru

In 34 males aged 18-22 years examined the contents of serum hormones ghrelin and leptin in the morning on an empty stomach and after 15 and 45 minutes after administration of a conventional protein breakfast (100g of meat in the form of burgers + 200ml unsweetened tea) at rest and after an emotional action stress. Was carried out two series of observations. 1 in a relatively muscular and emotional rest; 2 immediately after the exam (emotional stress). In terms of muscle and emotional peace is receiving food breakfast revealed differences in the content of ghrelin and leptin in subjects with different autonomic tone sistemyyu. Admission protein breakfast called opposite changes in the content of these hormones. At 15 and 45 minutes after leptin protein concentration of the vagotonics breakfast increased, whereas at decreasing sympatotonics. In normotensive after receiving leptin protein breakfast virtually unchanged. Is eating emotional stress in all three groups surveyed slightly reduces the

concentration of ghrelin. And a significant impact on the concentration of leptin. With the largest increase in the concentration of the hormone was observed in sympathotonics ($p < 0.001$) and vagotonics ($p < 0.05$). 15 minutes after the combined action of the protein breakfast and emotional stress pronounced increase in the hormone sympathotonics found ($p < 0.001$), whereas in normotensive was a trend towards a decrease in serum leptin. 45 minutes after taking breakfast and emotional stress concentration of leptin in all groups surveyed increased, but this was especially pronounced in sympathotonics. Our studies suggest that, depending on the predominance of parasympathetic and sympathetic nervous system, there are differences in the content of ghrelin and leptin especially as at rest and after eating protein breakfast joint action and emotional stress. A marked increase in the dynamics of selection after the combined action of a protein breakfast and emotional stress is typical for sympathotonics and increase ghrelin found in the vagotonics only 45 minutes.

WNT1 КАК РЕГУЛЯТОР NOTCH И BMP СИГНАЛЬНЫХ ПУТЕЙ В ПРОНЕЙРАЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИРОВКЕ КЛЕТОК РЕТИНАЛЬНОГО ПИГМЕНТНОГО ЭПИТЕЛИЯ ГЛАЗА ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА *IN VITRO*

Кузнецова А.В., Куринов А.М., Александрова М.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН, Москва, Россия, avkuzn@list.ru

Управление механизмами дифференцировки клеток ретинального пигментного эпителия (РПЭ) при патологии заднего отдела глаза представляет фундаментальный и практический интерес. В связи с этим поиск факторов подавления мезенхимных свойств и направления клеток РПЭ в нейрональную дифференцировку может быть перспективным для реконструкции поврежденной сетчатки. Известно, что костные морфогенетические белки (BMPs) определяют спецификацию клеток РПЭ из нейроэпителия и блокируют нейрональную дифференцировку. Последнему способствует и активация Notch сигнального пути, который участвует в поддержании пула стволовых клеток. Известно, что Notch и BMP сигнальные пути перекрестно взаимодействуют с Wnt сигнальным путем, который регулирует формирование и функционирование нейронных связей, контролируя дифференцировку нейронов, аксонов и развитие дендритов.

Цель. Выявление влияния рекомбинантного человеческого (rh) Wnt1 белка на регуляцию Notch и BMP сигнальных путей в нейральной дифференцировке клеток РПЭ взрослого человека *in vitro*.

Материал и методы. В работе использовали первичную линию клеток РПЭ человека, полученную из глазного яблока донора 59-лет (РПЭ-68), иммуноцитохимическое (ИЦХ) исследование с антителами к BMP1, BMP2, BMP4 и BMP7. Клетки 2-3 пассажа культивировали в присутствии и отсутствии rhWnt1 в концентрации (1 и 2 нг/мл) с последующим ПЦР-РВ анализом экспрессии генов *BMP2*, *BMP4*, *BMPR2*, *Noggin*, *HEY1*, *HES1*, *Notch1*, *Jagged1*, *Pax6*, *MITF*.

Результаты. ИЦХ исследование с антителами к различным BMP белкам показало очень слабое ядерное окрашивание на BMP4, тогда как остальные белки имели интенсивный иммунофлюоресцентный сигнал: BMP1 имел внутриядерную локализацию, BMP2 - внутриядерную и перинуклеарную локализацию, а BMP7 располагался внутри ядра и по периферии цитоплазмы клеток РПЭ-68. Под влиянием rhWnt1 в концентрации 2 нг/мл в клетках РПЭ-68 увеличивалась экспрессия эндогенного *Noggin* в 2,5 раза, который, как известно, является ингибитором BMP4. Параллельно с этим при концентрациях 1 нг/мл и 2 нг/мл экспрессия *BMP4* снижалась более чем в 3 раза по сравнению с контролем. Экспрессия мРНК *Notch1*, *Jagged1* и *HES1* в клетках РПЭ-68 снижалась более чем в 2 раза при воздействии на них rhWnt1 в концентрации 1 нг/мл. Одновременно проведенный анализ экспрессии генов нейральной дифференцировки *Pax6* и маркера РПЭ *MITF* показал, что при воздействии на клетки 2 нг/мл rhWnt1 в них увеличивалась экспрессия *Pax6* в 1,6 раз и снижалась экспрессия *MITF* в 1,7 раза.

Вывод. Воздействие rhWnt1 белком на клетки РПЭ взрослого человека модулирует активность Notch и BMP сигнальных путей, усиливая в клетках пронеуральную дифференцировку.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 14-04-00604).

WNT1 AS REGULATOR OF NOTCH AND BMP SIGNALING PATHWAYS IN THE PRONEURAL DIFFERENTIATION OF ADULT HUMAN RETINAL PIGMENT EPITHELIAL CELLS *IN VITRO*

Kuznetsova A.V., Kurinov A.M., Aleksandrova M.A.

Koltzov Institute of Developmental Biology, Moscow, Russia, avkuzn@list.ru

Introduction. The search for factors regulating retinal pigment epithelial (RPE) differentiation at posterior segment eye disorders and diseases (e.g. to inhibit mesenchymal transition of RPE cells) is obviously of both fundamental and practical interest. But also no less important is to find ways to stimulate and maintain neuronal differentiation of RPE with a view to restore the retina after injury or pathology. It is known that bone morphogenetic proteins (BMPs) released from the surface ectoderm are essential for RPE specification. Activation of the Notch signaling pathway is sufficient to maintain neural progenitor cells in a proliferating state. Wnt signaling regulates the formation and function of neuronal circuits by controlling neuronal differentiation, axon outgrowth and guidance, dendrite development, synaptic function, and neuronal plasticity.

Aim. We investigated the effects of recombinant human (rh) Wnt1 protein on regulation of Notch and BMP signaling in the neural differentiation of adult human RPE cells *in vitro*.

Material and Methods. Primary cell line RPE-68 derived from the eye of a 59-year-old female donor, immunocytochemistry (BMP1, BMP2, BMP4, and BMP7) and real-time PCR analysis of *BMP2*, *BMP4*, *BMPR2*, *Noggin*, *HEY1*, *HES1*, *Notch1*, *Jagged1*, *Pax6*, *MITF* were used. Low-passage number (second to third passage) RPE-68 cells were cultured in the presence or absence of the different concentrations of rhWnt1 (1 and 2 ng/ml) for 24 hours.

Results. We first examined the cellular localization and intensity of staining of the BMPs proteins in the RPE-68 cells. Immunofluorescent staining BMP4 showed a very weak nuclear signal in the RPE cells. Whereas the RPE cells demonstrated a very strong nuclear signal BMP1, a moderate nuclear and strong perinuclear staining pattern BMP2, and a strong nuclear staining and a moderate cell membrane signal BMP7. Pretreatment of RPE-68 cells with 2 ng/ml rhWnt1 upregulated *Noggin* (as known BMP4 inhibitor) by more than 2,5-fold and a gene neural differentiation *Pax6* by 1,6-fold, and downregulated a marker RPE cells *MITF* by 1,7-fold. In addition after the cells were incubated with 1 and 2 ng/ml rhWnt1 downregulated *BMP4* by more than 3-fold in comparison with control cells. Moreover expression of *Notch1*, *Jagged1*, and *Hes1* gene transcripts were decreased by more than 2-fold after exposed of RPE-68 cells with 1 ng/ml rhWnt1.

Conclusion. The rhWnt1 induced proneural differentiation of adult human RPE cells *in vitro* through downregulating the Notch and BMP signaling pathway.

Acknowledgment. This study was supported by grant no. 14-04-00604 provided by the Russian Foundation for Basic Research.

БЛОКАДА NOTCH СИГНАЛЬНОГО ПУТИ ИНГИБИРУЕТ ПРОЛИФЕРАЦИЮ И СПОСОБСТВУЕТ ПРОНЕЙРАЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИРОВКЕ КЛЕТОК РЕТИНАЛЬНОГО ПИГМЕНТНОГО ЭПИТЕЛИЯ ГЛАЗА ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА *IN VITRO*

Кузнецова А.В., Куринов А.М., Александрова М.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН, Москва, Россия, avkuzn@list.ru

Многие социально значимые заболевания сетчатки глаза человека связаны с повреждением клеток ретинального пигментного эпителия (РПЭ). Управление механизмами дифференцировки клеток РПЭ при офтальмопатологии представляет фундаментальный и практический интерес. В связи с этим поиск факторов подавления мезенхимных свойств и направления клеток РПЭ в нейрональную дифференцировку может быть перспективным для реконструкции поврежденной сетчатки. Известно, что в дифференцировке клеток со стволовыми свойствами по нейральному пути регулирующая роль принадлежит Notch сигнальному пути.

Цель. Выявление действия блокады Notch сигнального пути на пролиферативную активность и нейральную дифференцировку клеток РПЭ взрослого человека *in vitro*.

Материал и методы. В работе использовали первичную линию клеток РПЭ человека, полученную из глазного яблока донора 59-лет (РПЭ-68), МТТ-тест, иммуноцитохимическое (ИЦХ) исследование и анализ ПЦР-РВ, в качестве ингибитора гамма-секретазы - DAPT.

Результаты. ИЦХ исследование с антителами к белкам целевых генов Notch сигнального пути (*Hes1*, *Hes5* и *Hey1*) на клетках РПЭ-68 первичной культуры и при субкультивировании с 1 по 4 пассаж показало наличие *Hes5*- и *Hey1*-положительных клеток во всех пассажах с перинуклеарным иммунофлюоресцентным сигналом. При двойном окрашивании антителами к *Hey1* и нестину экспрессия белка *Hey1* наблюдалась в нестин-позитивных клетках, тогда как двойное окрашивание антителами к *Hes5* и нейрофиламентам 68 и 200 кДа (NF) показало отсутствие в NF-позитивных клетках экспрессии белка *Hes5*. При инкубировании клеток РПЭ-68 3-4 пассажа с 10 мкМ DAPT морфологических изменений в клетках не наблюдалось, однако при воздействии 100 мкМ DAPT клетки приобретали пронеиральный фенотип. Кроме того в МТТ-тесте отмечен статистически значимый ингибирующий эффект 100 мкМ DAPT на пролиферативную активность клеток РПЭ-68 3-4 пассажа по сравнению с контрольными клетками (с 0,2% ДМСО). При этом показатели МТТ-теста снижались по отношению к контрольному уровню в среднем на 15,9%. ПЦР-РВ анализ экспрессии генов *HEY1*, *HES1*, *Notch1*, *Jag1* при воздействии 100 мкМ DAPT на клетки РПЭ-68 значимых различий по экспрессии вышеуказанных генов по сравнению с контролем не показал, однако, при воздействии 10 мкМ DAPT выявлялись значимые различия для экспрессии мРНК *Notch1* и *Jag1*, что возможно свидетельствует о компенсаторном механизме синтеза мРНК рецептора *Notch1* в ответ на активность его лиганда *Jag1* или о стимуляции глиальной дифференцировки.

Выводы. Наличие иммунофлюоресцентного сигнала в перинуклеарной области клеток первичной линии РПЭ человека при обработке антителами к *Hes5* и *Hey1* свидетельствует об активации генов-мишеней Notch сигнального пути, репрессирующих пронеиральные гены. DAPT вызывает дозозависимое антипролиферативное действие на клетки РПЭ человека. Блокирование Notch сигнального пути 100 мкМ DAPT приводит к снижению пролиферации клеток РПЭ взрослого человека и стимулирует в них дифференцировку в нейроноподобные клетки.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 14-04-00604).

BLOCKAGE OF NOTCH SIGNALING INHIBITS THE PROLIFERATION AND PROMOTES PRONEURAL DIFFERENTIATION OF ADULT HUMAN RETINAL PIGMENT EPITHELIAL CELLS *IN VITRO*

Kuznetsova A.V., Kurinov A.M., Aleksandrova M.A.

Koltzov Institute of Developmental Biology, Moscow, Russia, avkuzn@list.ru

Introduction. Retinal pigment epithelial (RPE) cells play an important role in the development of many of posterior segment eye disorders and diseases. The search for factors regulating RPE differentiation at ophthalmic pathology (e.g. to inhibit mesenchymal transition of RPE cells) is obviously of both fundamental and practical interest. But also no less important is to find ways to stimulate and maintain neuronal differentiation of RPE with a view to restore the retina after injury or pathology. It is known that Notch signaling plays critical role in the regulation of stem cell self-renewal and neural differentiation.

Aim. We investigated the effects of Notch blockade on proliferation and neural differentiation of adult human RPE cells *in vitro*.

Material and Methods. Primary cell line RPE-68 derived from the eye of a 59-year-old female donor, MTT assay, immunocytochemistry and real-time quantitative PCR analysis of *HEY1*, *HES1*, *Notch1*, *Jag1* were used. The immunostaining was performed in the primary cultures and cultures from the first to fourth passages RPE-68 cells. Low-passage number (third to fourth passage) RPE-68 cells were cultured in the presence or absence of the different concentrations of gamma-secretase inhibitor DAPT (1-100 μ M) for 24 hours.

Results. We first examined whether the RPE cells had protein expression of the Notch target genes (Hes1, Hes5 and Hey1). In all passages of RPE-68 cells Hes5- and Hey1-positive cells with an intense perinuclear staining pattern were observed. Immunofluorescent double staining revealed co-expression of Hey1 and nestin, a marker of neural stem cells. No co-expression of Hes5 and neurofilaments 68 and 200 kDa (NF), a marker of neuronal cells, could be detected. The RPE cells exposed with 100 μ M DAPT were showed proneuronal phenotype. After the cells were incubated with 100 μ M DAPT, a significant reduction in cell proliferation in comparison with control cells (0.2% DMSO) was observed by MTT assays. Pretreatment of RPE-68 cells with 10 μ M DAPT upregulated *Notch1* and *Jag1*.

Conclusion. The gamma-secretase inhibitor DAPT induced concentration-dependent anti-proliferative effects on the RPE-68 cells. Proneural differentiation of adult human RPE cells *in vitro* is promoted by blockage of Notch signaling with 100 μ M DAPT.

Acknowledgment. This study was supported by grant no. 14-04-00604 provided by the Russian Foundation for Basic Research.

ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ И ПСИХОТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ БОЕВОГО СТРЕССА У УЧАСТНИКОВ ЛОКАЛЬНЫХ КОНФЛИКТОВ

Кузьмина Т.И.

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Московский городской психолого-педагогический университет, Москва, Россия, ta-1@list.ru

Боевой стресс является неотъемлемой и необходимой характеристикой профессиональной деятельности военнослужащих и сотрудников силовых структур, принимающих участие в боевых действиях. Боевой стресс сочетает дистрессовые и эустрессовые характеристики, которые влекут за собой изменения поведения. В рамках 4 фундаментальных мотиваций (по А.Лэнгле) в исследованиях Т.И. Кузьминой в 2007-2014 гг. были выделены "экзистенциальные эффекты", проявляющиеся в поведении и переживаниях участников боевых действий": 1) эффект первого боя, 2) эффект невозвращения и погружения, 3) эффект "сам за себя", 4) эффект последнего дня. Психокоррекционная работа, в основе которой лежит понимание стремления человека как персонально-бытийной сущности к самосохранению и энергосбережению, комплексна и включает в себя: 1) индивидуально используемые релаксационные техники, 2) имготерапевтические комплексы, 3) алгоритм ситуационно-экзистенциального осмысления, 4) психологическую работу по обнаружению вариантов личной экстремальности и коррекции интрасостояний. Особого внимания заслуживает последний пункт. Интрасостояние понимается как состояние предготовности к осуществлению поступка и выбора адаптивной модели поведения из всех возможных вариантов в неопределенных, экстремальных условиях. Умение пребывать в интрасостоянии призвано снижать дистрессовые нагрузки. При тщательном феноменологическом анализе поведения и переживаний оказывается, что имеет место особое состояние, отличающееся от "автоматизма", благодаря которому возможно своеобразное "сворачивание" поступка до действия или даже реакции в условиях неопределенности, недостатка времени или угрозы жизни. При этом субъективное переживание таково, что "автоматизм" сам по себе управляет поведением и делает его большей частью неадаптивным. А это особое состояние позволяет в сжатые сроки принять решение и поступить так, что этот поступок затем оценивается как правильный и верный в данных условиях. Интрасостояние - не установка, заданная изначально. Оно возникает в определенный момент времени, когда происходит переход от "ориентации на состояние" к "ориентации на действие" по Ю. Кулю, в момент пересечения "точки невозврата" между намерением и действием. В момент формирования интрасостояния поведением человека управляет персональное образование, названное "эталоном самосохранения", позволяющее реализовать самосохранение субъекта в 4 антропологических измерениях его бытия: тело, психика, совесть (чутье в отношении правильного), духовность и смысл.

PSYCHOLOGICAL AND PSYCHOTHERAPEUTIC CORRECTION COMBAT STRESS CONDITION OF PARTICIPANTS OF LOCAL CONFLICTS

Kuzmina T. I.

State Educational Institution of Higher Professional Education Moscow State University of Psychology and
Education, Moscow, Russia, ta-1@list.ru

Combat stress is an integral and necessary characteristic of the professional activity of law enforcement officers involved in the fighting. Combat stress combines distress- and- eustress characteristics which entail changes in behavior. Within the four fundamental motivations (A.Lengle) studies TI Kuzmina in 2007-2014 years were isolated "existential effects", manifested in behavior and experiences of combatants ": 1) the effect of the first bout, 2) the effect of non-refoulement 3) the effect of " for itself ", 4) the effect of the last day. Psychocorrection work, which based on the understanding of human aspirations as a personal-existential essence of self-preservation and energy conservation, is complex and includes: 1) the individual used relaxation techniques, 2) imagotheapeutic complexes 3) algorithm for situational and existential reflection, 4) psychological work on the detection of variants of personal extremeness and correction intracondition (intraposition). Special attention should be the last item. Intracondition (intraposition) understood as a condition for the implementation of pre-promptitude act and the selection of adaptive behaviors of all possible options in uncertain, extreme conditions. The ability to stay in intracondition (intraposition) designed to reduce distress load. With careful phenomenological analysis of behavior and experience is that there is a special condition that is different from "automatism", whereby a possible

kind of "folding" action to an action or reaction in the face of uncertainty, lack of time, or a threat to life. In this case subjective experience such as "automaticity" itself controls the behavior and makes it largely maladaptive. This special condition - intracondition (intraposition) allows you to quickly decide and act so that this act is then evaluated as correct and true in this environment. Intracondition (intraposition) is not the settings by default. It occurs at a time when the transition from the "state orientation" to "effect orientation" by Y. Kuhl, when crossing "point of no return", and between intention and action. At the time of the formation of intracondition, human behavior governs personal formation, called the "standard of self-preservation", which allows to implement the self-preservation of the subject in 4 anthropological dimensions of his existence: the body, the mind, the conscience (intuition about the right), spirituality and significance.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ ТЕМПЕРАМЕНТА ДЕТЕЙ-СИРОТ ВОЗРАСТОМ ОТ 1,5 ДО 3 ЛЕТ

Куленкова А.А., Дягилева Ю.О., Махин С.А., Эйсмонт Е.В., Куличенко А.М., Луцук Н.В., Павленко О.М., Павленко В.Б.

Таврическая академия Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского, Симферополь, Россия

Становление темперамента ребенка происходит в первые годы его жизни и является базой для формирования характера. В настоящее время темперамент определяют как индивидуальные различия в эмоциональности и саморегуляции, находящиеся под влиянием наследственности, созревания и опыта. В раннем возрасте особенности воспитания и внешнее окружение ребенка оказывают значительное влияние на формирование индивидуальных особенностей эмоционального развития. У детей раннего возраста, воспитывающихся в неблагоприятной социальной среде (в частности, детей-сирот), нередко наблюдаются нарушения психоэмоционального развития. Так как морфологической основой аффективной системы является группа тесно взаимосвязанных корковых и подкорковых структур, то предполагают, что у детей-сирот может быть нарушено их развитие. Отклонения в развитии ЦНС отражаются в паттерне ЭЭГ. Однако, исследования нейрофизиологических механизмов отвечающих за развитие эмоциональной сферы детей-сирот в настоящее время немногочисленны. Поэтому целью нашей работы было выявление электрофизиологических особенностей темперамента у детей-сирот.

В исследовании приняли участие 60 детей возрастом от 17 до 37 месяцев. Все дети были разделены на две группы: основную группу (n=30) составили дети-сироты, которые воспитываются в Доме Ребенка «Елочка», Симферополь, Республика Крым. В контрольную группу вошли дети (n=30), которые воспитываются в полных семьях с двумя родителями. Все дети не имели хронических заболеваний. Для определения характеристик темперамента родителям или психологу детского дома предлагали заполнить краткую версию адаптированного русскоязычного опросника для изучения темперамента детей раннего возраста (опросник поведения в раннем детстве – ОПРД). Опросник содержит 36 вопросов о выраженности разных элементов поведения у ребенка. Родители или психолог давали ответы исходя из семибальной шкалы. С помощью ОПРД оценивали три фактора темперамента: Отрицательную эмоциональность (Negative affectivity), Экстраверсию/Подъем (Surgency / Extraversion) и Самоконтроль (Effortful Control). ЭЭГ регистрировали в 16-ти отведениях в состоянии устойчивого зрительного внимания ребенка. Во время записи детям с экрана компьютера показывали видеозапись вращающегося мяча с меняющимся геометрическим рисунком. Оценивали относительную мощность (ОМ) тета-, альфа-, бета- и гамма ритмов.

Между двумя группами выявлены достоверные различия в значениях показателей темперамента детей контрольной и основной групп. Так, у детей-сирот значимо ниже показатели по шкале Экстраверсия/Подъем, и выше – по шкале Негативная эмоциональность. Уровень Самоконтроля значимо не отличался в контрольной и основной группах. Для выявления нейрофизиологической природы данных различий был проведен анализ корреляций шкал темперамента с ОМ ритмов ЭЭГ у детей обеих групп. Наиболее часто и тесно ОМ ритмов ЭЭГ у детей контрольной группы связана с фактором Самоконтроль. В контрольной группе уровень Самоконтроля в ряде отведений отрицательно коррелировал с ОМ тета- и положительно с ОМ альфа- и бета-ритмов. При этом у детей-сирот уровень Самоконтроля коррелировал с ОМ бета- и гамма-ритмов в левом фронтальном отведении отрицательно. В контрольной группе уровень Экстраверсии – положительно, а Негативной эмоциональности отрицательно коррелировали с ОМ бета- и гамма-ритмов в ряде отведений. В основной группе испытуемых уровень Экстраверсии положительно коррелировал с ОМ альфа-ритма в левом средне-височном отведении. Наиболее тесные и частые корреляции у детей-сирот наблюдались для фактора темперамента Негативная эмоциональность, которая положительно коррелировала с ОМ альфа-ритма и отрицательно с ОМ тета-, бета- и гамма-ритмов ЭЭГ. Таким образом, корреляции между степенью выраженности характеристик темперамента и ритмами ЭЭГ у детей контрольной и основной групп отличаются. Причиной вышеперечисленных различий могут быть задержки развития корковых и подкорковых структур мозга детей-сирот в условиях материнской депривации.

PSYCHOPHYSIOLOGICAL APPROACH TO THE ANALYSIS OF TEMPERAMENT IN 1,5-3-YEAR OLD ORPHANS

Kulenkova A.A., Dyagileva Yu.O., Makhin S.A., Eismont E.V., Kulichenko A.M., Lutsyuk N.V., Pavlenko O.M., Pavlenko V.B.

V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia

Development of temperament occurs within the first few years of human life and is considered to be the basis for character formation. Nowadays temperament is understood in terms of individual differences in emotionality and self-regulation influenced by genetics, maturation and experience. In the early childhood, individual peculiarities of

emotional development are under considerable influence of upbringing and environment. Being raised in unfavorable conditions (in particular orphans), children demonstrate a visible trend to acquire mental and emotional development disorders. Given that the morphological basis of individual's affective system is the group of tightly interconnected cortex and subcortex structures, it is hypothesized that impairments in their development may be the cause. Analysis of EEG patterns is a valid tool to help estimate the CNS developmental disorders. However neurophysiological mechanisms underlying the formation of emotional sphere in orphans have been studied to date rather scarcely. To contribute to the clarification of the problem, we decided to analyze the electrophysiological correlates of temperament in orphans.

60 children aged from 17 to 37 months participated in the experiment. The experimental group consisted of 30 orphans (from the orphanage "Elochka", Simferopol, Republic Crimea). The control group included 30 children living in families with both parents. No chronic illnesses had been diagnosed in both groups of children by the time of experiment. To assess temperamental traits, parents and the orphanage psychologist were proposed to fill in the brief version of the adapted Russian-language inventory used to analyze temperament in early childhood (The Children's Behavior Questionnaire - CBQ). The inventory consists of 36 questions describing the frequency of certain behavior elements based on the seven-point scale. It allowed us to evaluate three temperamental factors: Negative Affect, Surgency/Extraversion and Effortful Control. 16-channel EEG was recorded under condition of stable visual attention. During EEG recording, the children were watching the video of a spinning ball with a changing geometric figure. There was calculated the relative power (RP) of theta-, alpha-, beta- and gamma-rhythms.

Significant differences in temperamental characteristics have been discovered between the experimental and control groups. Orphans showed lower score in Surgency/Extraversion and higher score in Negative Affect. Effortful Control demonstrated no difference between the groups. To reveal the neurophysiological nature of such a difference, there have been analyzed the correlations between temperamental scales and RP of EEG rhythms in both groups. The highest number of stronger correlations with EEG rhythms was found for Effortful Control. The control group demonstrated for a number of EEG leads negative correlations with theta RP and positive correlations with alpha and beta RP. Orphans showed negative correlations with beta and gamma RP in left frontal lobe. Extraversion correlated under different leads positively while Negative Affect negatively with beta and gamma RP in the control group. The experimental group showed positive correlation with alpha RP under left middle temporal lead. Negative Affect revealed the highest number of stronger correlations in orphans: positive ones with alpha RP and negative – with theta, beta and gamma RP. The discovered differences between the experimental and control groups may be interpreted as an additional proof of the hypothesis stating that maternal deprivation may cause delays in orphans' brain development.

ВЛИЯНИЕ АНТИОКСИДАНТОВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ КЛЕТОК НЕЙРОБЛАСТОМЫ ЧЕЛОВЕКА SH-SY5Y К ОКИСЛИТЕЛЬНОМУ СТРЕССУ, ИНДУЦИРОВАННОМУ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Куликова О.И.¹, Федорова Т.Н.¹, Иноземцев А.Н.²

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научный центр неврологии», Москва, Россия; Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, биологический факультет, Москва, Россия; posibilidad@mail.ru

Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами (ТМ) представляет серьезную опасность для здоровья человека и животных, поскольку является фактором развития многих заболеваний. Потенциальный механизм их токсичности заключается в способности индуцировать генерацию активных форм кислорода (АФК) и снижать уровень антиоксидантной защиты, что приводит к развитию окислительного стресса (ОС), митохондриальной дисфункции и апоптозу. В связи с этим, для снижения токсичности ТМ целесообразно использование природных и синтетических антиоксидантов.

Цель: оценка протекторного действия антиоксидантов и их структурных комплексов на культуру клеток нейробластомы человека SH-SY5Y в условиях токсичности тяжелых металлов.

Результаты. Инкубация клеток в течение 24 час с индукторами ОС (соли ТМ: диацетат свинца, хлорид кадмия, хлорид кобальта и молибдат аммония) приводила к снижению жизнеспособности клеток, определяемой с помощью МТТ-теста, пропорционально их концентрации в инкубационной среде. Этот процесс сопровождался ростом АФК и гибелью клеток, регистрируемых с помощью проточной цитометрии.

Введение в культуральную среду антиоксидантов (карнозина, мексидола, тролокса, тролокс-карнозина и N-ацетилцистеина) одновременно с ТМ предотвращало развитие ОС и гибель клеток. Мексидол, синтетический антиоксидант биогенного типа, выявлял протекторное действие в случае интоксикации свинцом, кобальтом и кадмием. Карнозин, природный нейропептид и антиоксидант, увеличивал жизнеспособность клеток до уровня интактных при интоксикации свинцом, кадмием и молибденом. Тролокс, водорастворимый аналог витамина Е, оказывал протекторное действие только в случае интоксикации свинцом. Новое синтетическое соединение тролокс-карнозин, обладающее основными биологическими свойствами карнозина, но при этом характеризующееся высокой устойчивостью к ферментам распада, оказалось более эффективным, чем тролокс и карнозин, поскольку проявляло защитное действие при интоксикации всеми исследуемыми ТМ в более низких концентрациях. N-ацетилцистеин, антиоксидант, производное незаменимой аминокислоты метионина, также проявлял протекторные свойства в отношении всех исследуемых ТМ, но в более высоких дозах.

Таким образом, показана способность антиоксидантов предотвращать развитие ОС и повышать жизнеспособность клеток нейробластомы человека SH-SY5Y в условиях токсичности ТМ.

EFFECTS OF ANTIOXIDANTS ON HUMAN NEUROBLASTOMA CELLS SH-SY5Y RESISTANCE TO OXIDATIVE STRESS INDUCED BY HEAVY METALS

Kulikova O.I.¹, Fedorova T.N.¹, Inozemtsev A.N.²

¹Research center of neurology, Moscow, Russia; ²Faculty of Biology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; posibilidad@mail.ru

Development of many diseases caused by environmental pollution by heavy metals (HM) is a serious problem for human and animals health. One of the potential mechanism of its toxicity is performed by reactive oxygen species (ROS) pathway and reducing of self-antioxidant level of protection, which leads to oxidative stress (OS), mitochondrial dysfunction and apoptosis. There fore, to reduce the toxicity of TM it is reasonable to use natural and synthetic antioxidants.

The aim of the work is assessing of the protective effect of antioxidants and its structure complexes on human neuroblastoma cell SH-SY5Y culture in conditions of heavy metals toxicity.

The results. Incubation of cells for 24 h with HM salts (lead diacetate, cadmium chloride, cobalt chloride and ammonium molybdate) resulted in a decrease of cell viability which was determined by MTT test correspondently to its concentration in incubation media. This process is accompanied by an increase of ROS and cell death, which was detected by flow cytometry method.

Incubation with antioxidants together with HM (carnosine, mexidol, trolox, trolox-carnosine and N-acetylcysteine) prevented the development of OS and cell death. A synthetic antioxidant of nutrient type Mexidol revealed a protective effect on lead, cobalt and cadmium intoxication. Carnosine, a natural antioxidant and neuropeptide, increased cell viability to the intact level on lead, cadmium and molybdenum treated cells. Trolox, a water-soluble analogue of vitamin E, provided a protective effect only after lead poisoning. The new synthetic compound trolox-carnosine had the basic biological properties of carnosine, but it showed high resistance to enzymes action, proved to be more effective than trolox and carnosine towards HM intoxication even in lower concentrations. N-acetylcysteine, an antioxidant, an essential amino acid methionine derivative, also showed protective effect on all tested HM, but in higher doses.

Thus, we proved the ability of antioxidants to prevent the development of OS and improve viability of human neuroblastoma cells SH-SY5Y in conditions of HM toxicity.

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОЭТАПНОГО РЕШЕНИЯ КОГНИТИВНЫХ ЗАДАЧ

Кундупьян О.Л., Айдаркин Е.К., Кундупьян Ю.Л., Старостин А.Н., Бибов М.Ю.

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия; diamanta@mail.ru

В предыдущей нашей работе (Aydarkin, Kundupyan O., Kundupyan Y., 2013) было обнаружено, что методика целостного решения вербальных и невербальных задач тесно связана с важным механизмом глобальной и ситуативной межполушарной моторной преднастройки, которые в значительной степени определяют скорость и качество решения вербальных и невербальных зрительных задач. Целью нашего исследования было изучить динамику времени реакции (ВР), связанных с событием потенциалов (ССП) и спектральные характеристики ЭЭГ при эффективном поэтапном решении вербальных и невербальных нагрузок.

В исследовании принимало участие 30 человек, средний возраст – 25 лет. В качестве модели деятельности использовали вербальные и невербальные задачи. Обследуемый должен был проанализировать 100 слайдов для каждой задачи, исключая неподходящее по смыслу слово или картинку на слайде. Использовали методику поэтапного решения вербальных и невербальных задач с детальным анализом каждого слайда. Во время выполнения теста регистрировали время реакции (ВР), ЭЭГ и ССП. Оцифрованная ЭЭГ и ВР экспортировались в программную среду MATLAB, где проводилась дальнейшая обработка сигналов.

Анализ ВР и качества деятельности поэтапного решения вербальных и невербальных зрительных тестовых нагрузок в условиях правополушарной и левополушарной моторной преднастройки, выявил ряд существенных особенностей по сравнению с целостным распознаванием. Доля правильных ответов при поэтапном решении увеличилась на 15% для вербальных задач и на 5 % для невербальных задач. Качественное поэтапное решение когнитивных задач сопровождалось значительным увеличением ВР. По результатам спектральных характеристик ЭЭГ, было обнаружено, что в процесс эффективного распознавания невербальных и вербальных стимулов одновременно вовлекались механизмы передней и задней систем внимания. Эффективным распознавание вербальных и невербальных стимулов сопровождалось увеличением амплитуды когнитивных ССП (P2, P3, N4).

Таким образом, можно предположить, что дробление когнитивной деятельности на этапы и дополнительная загрузка левой руки, создает новую моторную преднастройку, которая сглаживает межполушарные различия, наблюдаемые в результате целостного распознавания когнитивных задач. Этапное решение когнитивных задач значительно улучшает качество решения вербальных задач и практически не меняет качество невербальных задач. Это вероятно свидетельствует о особенностях специализации полушарий.

NEUROPHYSIOLOGICAL INDICATORS OF THE STEPWISE COGNITIVE TASK SOLUTION EFFICACY

O. L. Kundupyan, E. K. Aydarkin, Y. L. Kundupyan, A. N. Starostin and M. Yu. Bibov

Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia, diamanta@mail.ru

Our previous study (Aydarkin, Kundupyan O., Kundupyan Y., 2013) revealed that the method of holistic solution of verbal and nonverbal tasks is closely connected with an important mechanism of global and event-related interhemispheric motor pre-setting that determine to a significant degree the rate and quality of verbal and

nonverbal task solution. The present work was aimed at the studying of the dynamics of the reaction time (RT), event-related potentials (ERPs) and spectral characteristics of EEG at the condition of effective stepwise solution of verbal and nonverbal tasks.

The study was carried out on 30 individuals of the average age of 25 years. Verbal and nonverbal tasks were used as a model activity. In each task a subject individual should have analyze 100 slides excluding the irrelevant word or figure. To do this we used the method of stepwise solution of verbal and nonverbal tasks with detailed analysis of each slide. RT, EEG and ERPs were registered throughout the test period. Digitalized EEG and RT were exported into MATLAB for further processing.

Analysis of RT and the quality of the stepwise solution of verbal and nonverbal visual tasks under the condition of right- and left-hemispheric motor presetting revealed a series of significant features as compared with holistic solution. The portion of correct responses at the stepwise solution was increased by 15% and 5% for verbal and nonverbal tasks respectively. Quality of the stepwise cognitive task solution was followed by considerable increase in RT.

Analysis of spectral EEG characteristics showed that the process of nonverbal and verbal stimuli recognition involved simultaneously anterior and posterior attention systems. Effective recognition of verbal and nonverbal stimuli was followed by increase in the cognitive ERP amplitude (P2, P3 and N4).

Therefore, it may be hypothesized that splitting of the cognitive activity to stages, as well as additional load to the left hand, creates new motor presetting, which smooth over interhemispheric differences observed at the holistic recognition of cognitive tasks. Stepwise solution of cognitive tasks was shown to improve significantly the quality of verbal task solving, though scarcely affects the quality of nonverbal task solving. This is believed to be the evidence of specialization of hemispheres.

ВЛИЯНИЕ ПРОЛИЛ-ГЛИЦИЛ-ПРОЛИНА (PGP) И ЕГО АЦЕТИЛИРОВАННОЙ ФОРМЫ (N-АсPGP) НА СОСУДИСТУЮ ПРОНИЦАЕМОСТЬ У КРЫС

Куренкова А.Д.¹, Умарова Б.А.¹, Андреева Л.А.², Гаврилова С.А.¹

¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; ²Институт молекулярной генетики РАН, Москва, Россия; n_kurenkova@mail.ru

Процесс воспаления связан с активацией тучных клеток (ТК), выбросом из них провоспалительных медиаторов и увеличением проницаемости сосудов (ПС). Ранее нами было показано, что глипролины PGP и его ацетилированная форма N-АсPGP снижают секрецию гистамина ТК при их активации аналогом АКГГ(1-24) синактеном. Вместе с тем в экспериментах *in vivo* на модели локального отека лапы крысы, вызванного подкожным введением гистамина, PGP, проявляя противовоспалительные свойства, уменьшает размеры отека, в то время как N-АсPGP увеличивает. Мы предположили, что разнонаправленное действие пептидов в условиях *in vivo* обусловлено разным влиянием на сосуды, поэтому в настоящей работе мы сравнили действие PGP и N-АсPGP на ПС.

Степень изменения ПС оценивали по экстравазации красителя Evans Blue. Наркотизированным крысам вводили 0,6 мл 1% Evans Blue в подъязычную вену. Через 5 мин внутрибрюшинно вводили PGP или N-АсPGP (3,2 мкмоль/кг). Контрольные животные получали 0,9% NaCl. Через 10 мин после инъекции пептидов в подопаточную область внутрикожно вводили по 0,05 мл следующих активаторов ТК: синактен (10^{-5} М), гистамин (10^{-5} М), кортиколиберин CRH (10^{-5} М), липополисахариды LPS (1 мг/мл), вещество 48/80 (10^{-5} М) и 0,9% NaCl для контроля. Через 15 мин по трафарету вырезали области введения активаторов, очищали от прилежащих тканей и помещали в формамид на 24 часа при 55°C для экстракции красителя. Количество Evans Blue определяли на планшетном анализаторе EnVision по степени флуоресценции на 680 нм, возбуждая при 620 нм.

Результаты показывают, что все использованные активаторы ТК вызывают достоверное ($p < 0,05$) увеличение ПС. И PGP и N-АсPGP снижали экстравазацию при введении синактена, LPS и CRH ($p < 0,05$), но не оказывали влияния при активации веществом 48/80 и гистамином. Выбор активаторов ТК обусловлен различием в механизме их действия. Синактен и LPS связываются со своими рецепторами на ТК, что приводит к секреции гистамина, а CRH, являясь селективным активатором, увеличивает ПС без высвобождения гистамина. Вещество 48/80, относящееся к неселективному активаторам, действуя прямо на G-белки, приводит к массивному выбросу гистамина. Гистамин, помимо увеличения ПС может активировать ТК. Результаты свидетельствуют, что и PGP и N-АсPGP способны препятствовать увеличению ПС в зависимости от механизма действия активатора. Следует учитывать, что оба пептида могут стабилизировать ТК. Поэтому способность PGP и N-АсPGP уменьшать экстравазацию может быть опосредована их действием на ТК.

EFFECTS OF PROLYL-GLYCYL-PROLINE (PGP) AND IT'S ACETYLATED FORM (N-АсPGP) ON VASCULAR PERMEABILITY IN RATS

¹Kurenkova A.D., ¹Umarova B.A., ²Andreeva L.A., Gavrilova S.A.¹

¹Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; ²Institute of Molecular Genetics RAS, Moscow, Russia; n_kurenkova@mail.ru

The process of inflammation is associated with the activation of mast cells (MC) which release pro-inflammatory mediators and induce increasing vascular permeability (VP). We have previously shown that glyprolines PGP and its acetylated form of N-АсPGP reduce the secretion of histamine by MC under the activation with an analogue of ACTH (1-24) synacthen. However, in experiments *in vivo* in model of local paw edema induced by subcutaneous injection of histamine, PGP reduced the size of the edema which indicates it's anti-inflammatory properties. In contrast N-АсPGP increased the size of edema in this model. We hypothesized that the different peptides *in vivo* properties caused by different effects on blood vessels, so in this study we compared the effects of PGP and N-АсPGP on VP.

Rate of VP change estimated by Evans Blue extravasation. 0,6 ml of 1% Evans Blue was injected in the sublingual vein of anesthetized rats. After 5 minutes PGP or N-AcPGP (3,2 $\mu\text{mol/kg}$) was injected intraperitoneally. Control animals received normal saline. 10 minutes later 0,05 ml of triggers or normal saline was injected intradermally in the subscapular region to form a hump. Using triggers was a MC activators: synacthen (10^{-5}M), histamine (10^{-5}M), corticotropin releasing hormone CRH (10^{-5}M), lipopolysaccharide LPS (1 mg/ml), compound 48/80 (10^{-5}M). After 15 minutes the skin fragment was removed and cleaned of surrounding tissue. Area of activators injection excised using template and placed in formamide for 24 hr at 55°C for extraction of the dye. Evans Blue extravasation was determined on the tablet analyzer EnVision. Fluorescence measured at an excitation of 620 nm and an emission of 680 nm.

The results indicated that all the used MC activators cause significant ($p < 0,05$) VP increase. Both PGP and N-AcPGP reduced extravasation when injected synacthen, LPS and CRH ($p < 0,05$), but had no effect on activation by substance 48/80 and histamine.

Chosen MC activators have a different mechanism of their action. It is known that synacthen and LPS bind with their receptors on the MC membrane, which leads to the secretion of histamine. Selective activator CRH increase VP without histamine release. Non-selective activator compound 48/80 affect directly on G-proteins resulting to a massive release of histamine. Histamine itself apart from activation of MC increase the VP. Our results suggest that PGP and N-AcPGP can prevent increasing of a VP depending on the mechanism of used activator action. Should be considered that both peptides can stabilize MC. Therefore, the ability of PGP and N-AcPGP reduce extravasation may be mediated by their action on the MC.

ДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В НЕЙРОСЕМАНТИЧЕСКОЙ ГИПЕРСЕТИ И ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО МОЗГА

Лаврентьев А.Б.

к.ф.м.н., NSN Group, Москва, РФ; a.b.lavrentyev@gmail.com

В настоящее время активно исследуются динамические процессы в коннектоме человека, например в работах Luca Cocchi, Andrew Zalesky, Alex Fornito. При этом особое внимание уделяется именно динамике. При этом структура коннектома моделируется графом. В частности становится очевидным, что нормальная работа мозга в активных когнитивных процессах включает в работу возбуждение обширных областей мозга. В паталогических же состояниях активность зачастую локализуется в меньших областях.

Несмотря на видимые успехи нейробиологии и возможности визуализации распространения возбуждений в неокортексе, логика и модель динамики таких процессов остается очень слабо понятой.

Развитие когнитивных наук, и в том числе нейроинформатики, создает масштабный полигон для отработки различных идей о сути динамики когнитивных процессов. Наибольшее распространение здесь получили модели на основе нейросетей и нейрона в виде порогового сумматора. Однако из нейробиологии известно, что возбуждающий потенциал нейрона может формироваться как вследствие пространственной суммации, так и вследствие временной суммации. Кисилевым М.В. предпринимались попытки моделирования процессов перекодирования сигналов из асинхронных (пространственная суммация) в синхронные (временная суммация). Оба вида суммации должны покрываться предлагаемыми моделями. В тоже время, наиболее распространенная модель нейрона в виде порогового сумматора естественным образом соответствует пространственной суммации. Основные же попытки моделирования последовательной суммации сводятся к послойному распространению сигналов в многослойной сети пороговых сумматоров с добавлением обратных связей (back propagation).

В настоящих тезисах обращается внимание на принципиально иную возможность моделирования временной суммации – использование нейросемантической модели нейрона, предложенной Бодякиным В.И.. В этой модели нейрон представляется не просто сумматором, а сумматором, чувствительным только к определенному к порядку активации входов. Нейросемантический подход позволяет надеяться естественным образом смоделировать и объяснить динамику нейросети в коре больших полушарий. В рамках такого подхода мозг может быть представлен гиперсетью семантических графов, а возможности абстрактного мышления – рекурсивными отношениями подсетей-графов. Каждый семантический граф формирует связи внутри себя на основе семантики информации, поступающей на вход. Причем внутри графа информация структурируется в виде иерархического словаря информационных образов и ассоциативных связей между ними. Абстрактное мышление возникает как семантическая рекурсия, которая в частности позволяет сформировать в модели абстрактное понятие числа как количества одинаковых повторений активации различных образов. Активация обширных областей мозга моделируется на основе следующих принципов:

- каждой сенсорной модальности (слух, зрение, осязание, ..) соответствует свой сенсорный воспринимающий граф;
- сознательной когнитивной активности соответствует динамика в серии рекурсивных графов над сенсорными графами;
- в графе первого уровня рекурсии над сенсорными графами возникает способность опредмечивания - возникает комплексный образ предмета с атрибутами из разных сенсорных графов;
- на основе графов первого и последующих уровней рекурсии возникает способность абстрактного оперирования образами предметов, их историей и причинно-следственными связями;
- в гиперсети обязательно присутствует еще два рода подсетей-графов: 1) граф действий или моторных реакций и 2) граф оценки действий;
- минимальная нервная система живого организма (не человека) должна содержать не менее чем три подсети: воспринимающую, действующую, оценивающую.

Автором были проведены работы по исследованию поведения отдельного семантического графа и были замечены явления устойчивой локализации и раздвоения образов при определенном способе подачи информации. Это позволяет сделать предварительный вывод о подобии некоторых аспектов поведения

модели и определенных патологий мозга. Следующий шаг видится в исследовании очень объемной задачи моделирования динамики в рекурсивных нейросемантических сетях.

DYNAMICAL PROCESSES INSIDE NEUROSEMANTIC HYPERNETWORK AND BRAIN WORK PRINCIPALS

A. Lavrentyev

PhD, NSN Group, Moscow, Russian Federation; a.b.lavrentyev@gmail.com

It is proposed to look at the model of the neuron with ordered summation and at neurosemantic approach as a natural possibility of modeling temporal summation mechanism in the brain. Also several principals of modeling brain processes based on a dynamic in the hyper-network of recursive semantic graphs are proposed.

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НЕЙРОГИПОФИЗАРНОГО ГОРМОНА ВАЗОПРЕССИНА И ПРОСТАГЛАНДИНОВ В ПОЧКЕ

Лавриненко В.А., Бабина А.В.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (НГУ), Новосибирск,
Россия; allium@list.ru

Известно, что гипоталамо-гипофизарная система является ведущей в регуляции работы почки как гомеостатического органа. Крупноклеточные нейросекреторные ядра гипоталамуса уникальны тем, что они модифицируют электрический сигнал в нейросекреторный ответ и продуцируют пептидный гормон, поступающий в нейрогипофиз. Нейрогипофизарный гормон вазопрессин у млекопитающих является главным фактором, регулирующим реабсорбцию воды в почке путем повышения осмотической проницаемости эпителия собирательных трубок. Гидроосмотический эффект вазопрессина модулируется различными паракринными факторами. Одним из наиболее существенных модуляторов клеточного эффекта вазопрессина в осморегулирующем эпителии собирательных трубок почки млекопитающих является простагландин E2 (Наточин и др., 2001; Harris and Breyer, 2001). Считается, что во внутреннем мозговом веществе почки простагландин E2 может снижать эффект вазопрессина двумя путями: действуя на транслокацию аквапорина-2, реабсорбцию осмотически активных веществ, кровотоков в мозговом веществе почек и, следовательно, осмоляльность интерстициального пространства, что приводит к уменьшению осмотического градиента и снижает реабсорбцию воды.

В настоящей работе было проведено комплексное функциональное исследование влияния блокады синтеза простагландинов (при введении диклофенака) на проявление гидроосмотического эффекта агониста V2 рецепторов вазопрессина (десмопрессина, dDAVP) в почке крыс Вистар с нормальным синтезом эндогенного вазопрессина и гомозиготных крыс Браттлборо с наследственным дефектом синтеза нейрогипофизарного вазопрессина.

Установлено, что блокада синтеза простагландинов у гомозиготных крыс Браттлборо приводит к большему по сравнению с крысами Вистар увеличению осмоляльности мочи вследствие возрастания градиентов не только мочевины, но и натрия за счет устранения ингибирующего эффекта простагландинов на реабсорбцию натрия и проницаемость для мочевины. Сочетанное введение диклофенака и dDAVP сопровождается преобладанием действия гормона: возрастание осмоляльности мочи у крыс Вистар и Браттлборо не отличается от данных, полученных при введении dDAVP.

Таким образом, полученные данные указывают на роль врожденной способности к синтезу вазопрессина в модуляции развития антидиуретической реакции.

FUNCTIONAL STUDY OF THE NEUROHYPOPHYSIAL HORMONE VASOPRESSIN AND PROSTAGLANDINS INTERACTION IN THE KIDNEY

Lavrinenko V.A., Babina A.V.

Novosibirsk National Research State University, Novosibirsk, Russia; allium@list.ru

Hypothalamohypophysial system is reckoned the leading in the regulation of the renal functioning, as a homeostatic organ. Large cell neurosecretory hypothalamic nuclei are unique by modification of the electric signal to the neurosecretory response, and produce the peptide hormone, which moves to neurohypophysis. The neurohypophysial hormone vasopressin is a major regulator of water reabsorption in the mammalian kidney via the increase of the osmotic permeability in the collecting duct epithelium. Vasopressin hydroosmotic effect is modulated by various paracrine factors. One of the most essential modulators of the vasopressin cell effect in the osmoregulating collecting duct epithelium of the mammalian kidney is prostaglandin E2 (Natochin et. al., 2001; Harris and Breyer, 2001). It is supposed that prostaglandin E2 may inhibit the effect of vasopressin in the renal inner medulla by two paths: operating on the aquaporin-2 translocation, osmotic active substances reabsorption, renal medullary blood flow, and therefore the interstitial space osmolality. This leads to the decrease of the osmotic gradient and decreases water reabsorption.

In the present study the complex functional research of the prostaglandin synthesis blockade influence (after diclofenac administration) on the demonstration of the hydroosmotic effect of the vasopressin V2 receptors agonist (desmopressin, dDAVP) was carried out in the kidney of Wistar rats with the normal synthesis of endogenous vasopressin and homozygous Brattleboro rats with hereditary defect in neurohypophysial vasopressin synthesis.

It has been found, that prostaglandin synthesis blockade in homozygous Brattleboro rats leads to greater increase in urine osmolality as compared with Wistar rats, through the increase of the urea gradient, as well as the sodium gradient. The cause is the removal of the inhibitory prostaglandins effects on sodium reabsorption and urea permeability. Combined administration of diclofenac and dDAVP is accompanied with hormone action domination: urine osmolality increase in Wistar and Brattleboro rats doesn't differ from the data obtained from dDAVP administration.

Thus, received data show the role of inborn capability to vasopressin synthesis in modulation of the antidiuretic reaction progress.

ТОНИЧЕСКИЕ И РИТМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ СПИННОГО МОЗГА У СПИНАЛЬНЫХ КРЫС

Лавров И.А.¹, Балтина Т.В.¹, Герасименко Ю.П.².

¹Институт фундаментальной медицины и биологии, Казанский Федеральный Университет, Казань;

²Институт Физиологии им. И.П.Павлова, РАН, Санкт Петербург, Россия; igor.lavrov@gmail.com

Активация двигательных цепей спинного мозга эпидуральной стимуляцией или фармакологически способна вызывать шагательные движения в задних конечностях после полного повреждения. Несмотря на то что постуральный контроль после полной травмы ограничен, спинной мозг может произвести определенные тонические реакции. Мы исследовали роль афферентов в активации тонических и ритмических ответов в мышцах задних конечностей. Было выявлено, что тонические реакции при эпидуральной стимуляции, были представлены, главным образом, моносинаптическими компонентами, в то время как комбинация эпидуральной стимуляции и активации проприоспинальных систем увеличивала амплитуду тонического ответа и сопровождалась появлением полисинаптических компонентов. Комбинация эпидуральной стимуляции, активации проприоспинальных систем, а также мышечных афферентов за счет вибрации платформы увеличивала тоническую реакцию. Во время ходьбы вызванной эпидуральной стимуляцией наблюдались как моносинаптические, так и полисинаптические компоненты ответа. Сравнение полисинаптических компонентов по их распределению в цикле шага показывает что во флексорах ответы представлены преимущественно во всей пачке, в то время как в экстензорах в основном в первой половине пачки которая соответствует постановке стопы на поверхность. Вторая половина пачки представлена модуляцией преимущественно моносинаптического ответа и соответствует фазе опоры. Таким образом период когда наблюдаются полисинаптические ответы соответствует переносу и постановке стопы. Комплекс полисинаптических ответов в этот момент может отражать активацию нейронных сетей, вовлеченных в сложную моторную программу когда требуется точный контроль за движениями и координация между различными группами мышц. В период когда уже произошел перенос веса тела, исправление положения стопы может нарушить баланс и, соответственно, активными остаются только нейронные цепи для обеспечения опорной реакции. Результаты показывают, что тонические и ритмические ответы не могут быть вызваны афферентной стимуляцией после полной травмы спинного мозга одновременно. Представленные результаты вписываются в концепцию многоуровневой организации двигательных актов на уровне спинного мозга и показывают возможность селективного воздействия на иницирование ритмических ответов и тонических реакций.

SPINAL CORD TONIC AND RHYTHMIC RESPONSES IN COMPLETE SPINAL RATS

Lavrov IA¹, Baltina TV¹, Gerasimenko YuP²

¹Kazan Federal University, Kazan; ²Pavlov Institute of Physiology, St. Petersburg, Russia; igor.lavrov@gmail.com

Activation of spinal cord neural nets with epidural or pharmacological stimulation is able to induce rhythmic movements in low extremities after a complete spinal cord injury. In spite of the fact that postural control after spinal cord injury is limited, neural chains can produce certain tonic reactions. We investigated a role of the afferents in activation of tonic and rhythmic responses in muscles of low extremities. We found that tonic reactions under epidural stimulation were presented primary with monosynaptic components while the combination of epidural stimulation and activation of the propriospinal systems increased amplitude of the tonic response and was correlated with appearance of polysynaptic components. Combination of epidural stimulation, activation of the propriospinal systems, and muscles afferents had cumulative impact on tonic response. During walking facilitated with epidural stimulation we observed both monosynaptic and polysynaptic components. Polysynaptic components were presented in flexors during the whole EMG burst, while in extensors generally during the first half of burst, which corresponds to foot placement phase. The second half of EMG burst in extensors were presented mainly with modulation of monosynaptic components. Thus, the period when polysynaptic components were observed corresponds to the foot transfer during swing phase and early phase of foot placement. The polysynaptic responses at this period can reflect activation of neural networks involved in complex motor program when precise control of the movements and coordination between various muscle groups is required. During the late period of stance any corrections in foot position can break the balance, so the only neural chains responsible for tonic reaction remain active. Our results show that tonic and rhythmical responses cannot be facilitated with afferent stimulation after a complete spinal cord injury at the same time and show the possibility of selective initiation of rhythmic and tonic reactions after spinal cord injury.

АЛЬФА-РИТМ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ КОГНИТИВНОГО КОНТРОЛЯ В СЛУХОВОЙ КОНДЕНСАЦИОННОЙ ЗАДАЧЕ

**Лазарев И.Е., Антоненко А.С., Архипова Е.А., Брызгалов Д.В., Лапина А.А., Молчанова Д.В.,
Новиков Н.А., Хусяинова Г.Р., Чернышев Б.В.**

Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики", Россия

Некоторые современные теории предполагают, что ухудшение когнитивного контроля может быть связано с увеличением мощности теменно-затылочного альфа-ритма, хотя не вполне понятно, можно ли это утверждение обобщить на задачи не в зрительной модальности. В данном исследовании была проанализирована мощность предстимульного альфа-ритма в слуховой конденсационной задаче, создающей высокую нагрузку на систему внимания. В эксперименте 1 участники (N = 80) выполняли задачу, в которой предъявлялись четыре тона, каждый из которых имел две отличительные особенности: был либо

"низким" или "высоким" (синусоидальный сигнал 500 Гц или 2000 Гц), и либо "зашумленным" либо "чистым" (т.е. с или без наложенного широкополосного шума). Участники эксперимента должны были нажимать одну или другую кнопку в зависимости от комбинации двух отличительных особенностей. Инструкция не налагала ограничений на скорость ответа или на необходимость ответа в случае неопределенности. Мощность предстимульной ЭЭГ анализировалась для трех типов ответа (правильные ответы, ошибочные ответы и пропуски ответа). Пропуски ответа (но не ошибочные ответы) сопровождалась более низкими значениями мощности предстимульной ЭЭГ в диапазоне верхнего (11-13 Гц) альфа-ритма.

В эксперименте 2 были совмещены конденсационная задача и классическая методика вероятностного предъявления стимулов (одд-болл): частые дистракторы предъявлялись вместе с четырьмя целевыми стимулами (такими же, как в эксперименте 1). Участники второго эксперимента (N = 47) практически не совершали пропусков ответа, таким образом, значения мощности ЭЭГ были измерены только для правильных ответов и ошибок. Мощность предстимульной ЭЭГ в верхнем (11-13 Гц) альфа-диапазоне была ниже перед ошибками по сравнению с правильными ответами. Мощность предстимульной ЭЭГ в том же диапазоне также постепенно увеличивалась во время предъявления последовательностей дистракторов, разделяющих целевые стимулы. Эти результаты показывают, что отношение мощности альфа-ритма и уровня когнитивного контроля в значительной степени зависит от модальности экспериментальной задачи, и в условиях слуховой задачи на внимание, повышенная мощность ЭЭГ в верхнем альфа-диапазоне может быть индексом увеличения, а не уменьшения уровня когнитивного контроля.

Исследование осуществлено в рамках программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ в 2014 году.

ALPHA EEG OSCILLATIONS AS COGNITIVE CONTROL INDEX UNDER THE AUDITORY CONDENSATION TASK

Lazarev I.E., Antonenko A.S., Arkhipova A.E., Bryzgalov D.V., Lapina A.A., Molchanova D.V., Novikov N.A., Khusyainova G.R., Chernyshev B.V.

National research university "Higher school of economics", Russia

Some current theories suggest that deterioration in the cognitive control may be related to an increase in parieto-occipital alpha rhythm power, although it is not clear whether this notion can be generalized outside of the visual task modality. In the current study power of prestimulus alpha-band oscillations during performance of the modified auditory condensation task (which creates high attentional load) was analyzed.

In experiment 1, participants (N=80) performed the task in which four auditory tones were presented, each having two distinct features: "low" or "high" (500 Hz or 2000 Hz sinusoidal signal), "noised" or "pure" (with or without broadband noise admixed). Participants were asked to press one or the other button depending on the conjunction of the two features. The instruction didn't prompt the participants to respond quickly or to respond in the event of uncertainty. Prestimulus EEG power was analyzed for three different behavioral outcomes (correct responses, errors of commission, and response omissions). Errors of omission (but not errors of commission) were accompanied by the lower values of prestimulus higher (11-13 Hz) alpha.

In experiment 2, which combined odd-ball and classical condensation tasks, frequent distractors were presented along with four target stimuli (same as in experiment 1). In experiment 2 participants (N=47) made almost no omission, thus EEG power values were measured only for correct responses and errors. Prestimulus EEG power in the higher (11-13 Hz) alpha range was found to be lower for erroneous response compared with correct responses. Prestimulus higher alpha-band power also gradually increased within continuous sequences of distractor stimuli separating adjacent target stimuli.

These findings demonstrate that the relation of alpha power to cognitive control level critically depends on the experimental task modality, and under conditions of the auditory attentional task higher alpha power may be an index of increased rather than decreased level of cognitive control.

The study was implemented in the framework of The Basic Research Program at the National Research University Higher School of Economics in 2014.

ЭЛЕКТРОГРАФИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ИДЕОМОТОРНЫХ ТРЕНИРОВОК В КОНТУРЕ ИНТЕРФЕЙСА МОЗГ-КОМПЬЮТЕР

© 2015 г. Д.М. Лазуренко, И.Е. Шепелев, Е.В. Асланян, О.М. Бахтин, Н.Р. Миняева, В.Н. Киной
НИИ нейрокибернетики им. А.Б. Когана, Южный федеральный университет, Россия, Ростов-на-Дону;
mityasky@ya.ru

Предметом настоящего исследования являлось изучение эффективности работы интерфейса мозг-компьютер (ИМК), управление в котором было реализовано посредством формирования идеомоторных актов – мысленных эквивалентов двигательных актов. Такие системы способны обеспечить канал коммуникации, не зависящий от активности периферических нервов и мышц.

В обследовании приняли участие 10 практически здоровых лиц обоего пола в возрасте от 19 до 30 лет (средний возраст = 24.5). Каждый из них участвовал в 10 тренингах. ЭЭГ регистрировали монополярно относительно ушных референтных электродов (референт объединенный) с использованием электроэнцефалографа «Энцефалан-131-03 («Медиком МТД», г. Таганрог) от 17 отведений (f3, fz, f4, f7, f8, t5, t6, t3, t4, c3, cz, c4, p3, pz, p4, o1, o2) в соответствии с международной системой «10-20». Частота дискретизации электрограмм составляла 250 Гц по каждому из каналов, полоса пропускания частотных фильтров – 1-70 Гц, режекторный фильтр - 50 Гц.

При обучении обследуемых использовался разработанный авторами пакет прикладных программ **Krinc-BCI** (свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ №2013619431, №2013619430, 2014663249). Обмен данными между программами «Энцефалан» и «Krinc-BCI» осуществлялся в реальном времени через сетевой протокол TCP-IP. Программа для детекции ЭЭГ-паттернов, соответствующих единичным идеомоторным актам, была реализована с использованием нейросетевых методов и

представлена комитетом нейросетей на основе радиально-базисных функций. Каждый тренинг включал 2 сессии – калибровочную и этап управления. В ходе калибровочной сессии обследуемые управляли столбиковыми диаграммами, которые соответствовали разным мысленным движениям. На втором этапе обследуемые управляли одномерным курсором в лабиринте, содержащем 25 поворотов, конфигурация которого генерировалась случайным образом в каждом обследовании. Управление осуществлялось идеомоторными актами языком, ногами и руками. Оценка эффективности управления осуществлялась по времени прохождения лабиринта и количеству ошибок управления при перемещении курсора. Показано, что 6 обследуемым из 10 удалось существенно сократить время прохождения лабиринта (в среднем в 2.6 раза) уже к 6-7 тренингу, прежде всего, за счёт повышения точности генерации соответствующих команд. Результаты исследования обсуждаются в контексте представлений об ЭЭГ-коррелятах идеомоторных актов и их пригодности для управления в контуре ИМК.

ELECTROGRAPHIC EFFECTS OF MOTOR IMAGERY-BASED BRAIN-COMPUTER INTERFACE TRAINING

© 2015 D.M. Lazurenko, I.E. Shepelev, E.V. Aslanyan, O.M. Bakhtin, N.R. Minyaeva, V.N. Kirov
A.B. Kogan Research Institute for Neurocybernetics, Southern Federal University,
Russia, Rostov-on-Don; mityasky@ya.ru

The primary goal of this study was to examine the efficacy of motor imagery-based brain-computer interface (BCI) system, which operated through a self-paced ideomotor acts - mental representation of motor acts. BCI system is helpful to provide output channel of communication, irrespective on the activity of the peripheral nerves and muscles.

10 healthy volunteers of both sexes aged 19 to 30 years participated in the study (mean age = 24.5). Each of them took part in 10 training sessions. Monopolar EEG was recorded with respect to the ear reference electrode (referent combined) using amplifier "Encephalan-131-03 (" Medicom MTD ", Taganrog) via 17 channels (f3, fz, f4, f7, f8, t5, t6, t3, t4, c3, cz, c4, p3, pz, p4, o1, o2) in accordance with the international electrode placement system, "10-20". The sampling rate of the electrograms was 250 Hz for each channel, band-pass frequency filters - 1-70 Hz, notch filter - 50 Hz.

To conduct training sessions, we have developed our own software package Krinc-BCI (certificate of state registration of computer programs №2013619431, №2013619430, 2014663249). Real time data exchange between programs "Encephalan" and «Krinc-BCI» carried out through the network TCP-IP protocol. The program for the detection and classification a single trial EEG-patterns of motor imagery has been realized using an neural network techniques and submitted by neural networks-based Radial Basic Function Committee (RBFC). Each training session consisted of 2 parts - calibration and control stage. During the calibration, volunteers performed motor imagery task to control bar charts on the computer window. In the second part of experiment, volunteers controlled one dimensional cursor in a maze, containing of 25 turns, the configuration of the maze was randomly generated in each time. Four motor imagery tasks (left hand, right hand, feet and tongue movement) were used for real-time cursor control. The efficiency was measured by travel time in the maze and errors of control. It was experimentally demonstrated that 6 out of 10 volunteers significantly reduced the travel time in the maze (an average 2.6 times) within 6-7 trainings, primarily due to the increase of accuracy of generated commands. The results of this study are discussed in the context of motor imagery EEG-correlates and their suitability for control in BCI.

ЭЭГ-КОРРЕЛЯТЫ ОТКЛОНЯЮЩЕГОСЯ ПОВЕДЕНИЯ ДЕТЕЙ И ПОДРОСКОВ И ЕГО КОРРЕКЦИЯ С ПОМОЩЬЮ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

Лактионова О.И.

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего профессионального образования
«Орловский государственный университет», г.Орел, Россия; Laktionova57@mail.ru

К девиантному поведению в настоящее время относят разнообразные виды социально нежелательного поведения - агрессию, вредные привычки, противозаконные действия. В нашей работе мы задались целью выяснить, существуют ли эндогенные предпосылки для такого поведения и каковы их физиологические корреляты, а также возможно ли психофизиологическими методами корректировать это поведение?

Работа проводилась на базе областного психологического центра, в который обращались родители с просьбой откорректировать поведение их детей, которые проявляли агрессивность по отношению к сверстникам, невнимание на уроках, прогулы, зависимость от компьютерных игр.

Наша работа состояла из трех этапов. На первом, диагностическом этапе мы исследовали психологические особенности трудных подростков, а также особенности их фоновой энцефалограммы. Использовался компьютерный электроэнцефалографический комплекс фирмы Мисар (Санкт-Петербург). Далее сравнивали эти особенности со стандартной базой данных для этого возраста и определяли направление коррекции. На третьем этапе проводили коррекционную работу с помощью методики биологической обратной связи вплоть до закрепления желаемых особенностей поведения (25-30 сеансов). При этом постоянно вели мониторинг субъективного состояния детей и опросы родителей.

Особенности ЭЭГ детей были следующими. В большинстве случаев в ЭЭГ отмечалось хорошая выраженность альфа-ритма (индекс более 60 процентов, мощность спектра 100 и более микровольт). Но альфа-ритм отличался слабой модуляцией, кроме того иногда был сильнее выражен в левом полушарии. Достаточно часто в ЭЭГ отмечались дельта и тета волны. Реакция навязывания ритмов была на уровне 0-1 баллов (навязывание отдельных частот). В некоторых случаях отмечалось появление отдельных гармоник, кратных тета-ритму. Коррекционная работа велась в направлении оптимизации альфа-ритма (его лучшей модулированности). Применялся также бета/тета тренинг, повышающий выраженность бета-ритма и

снижающий выраженность тета-ритма. После первых недель занятий родители отмечали улучшение поведения подростков: снижение агрессивности, повышение успеваемости. Продолжение занятий закрепляло желательные изменения.

EEG CORRELATES OF DEVIANT BEHAVIOR OF CHILDREN AND TEENAGERS AND ITS CORRECTION WITH BIOFEEDBACK

Laktionova O.I.

Federal State Institution of Higher Professional Education "Orel State University", Orel, Russia;
Laktionova57@mail.ru

Deviant behavior now includes various kinds of socially undesirable behavior - aggression, pernicious habits, illegal actions. In our work we set out to find out whether there are endogenous prerequisites for such behavior and what are their physiological correlates, and whether it is possible to correct this behavior by psychophysiological methods.

The work was carried out on the basis of the regional psychological center, in which parents recourse to correct the behavior of their children, who showed aggression toward peers, inattention in class, truancy, computer addiction.

Our work consisted of three stages. At first, we investigated the diagnostic phase of the psychological characteristics of troubled teens, as well as features of their background EEG. We used computer electroencephalographic complex Mizar (St. Petersburg). Then, these features were compared with standard database for corresponding age group and the direction of correction was determined. In the third stage, remedial work was carried out using the technique of biofeedback up to consolidation of the desired behavior (25-30 sessions). At the same time the subjective state of children was being constantly monitored and parents were being interviewed.

EEG features of children were as follows. In most cases, the EEG indicated a good expression of the alpha-rhythm (an index of more than 60 percent, the power spectrum of 100 or more microvolts). However, the alpha-rhythm showed weak modulation and sometimes it was stronger expressed in the left hemisphere. Delta and theta waves were quite often observed in EEG. The reaction of imposing rhythms was at the level 0-1 points (imposing of separate frequencies). In some cases, the appearance of the separate harmonics multiplied theta-rhythm was noted. Correctional work was carried out in the direction of optimization of the alpha-rhythm (its best modulating). Beta/ theta training was used, increasing the severity of beta-rhythm and reducing the severity of the theta-rhythm. After the first few weeks of training parents noted an improvement in the behavior of adolescents: reduction of aggression, increased progress in education. Continued training consolidated the desired changes.

РОЛЬ РАННЕГО ОЛЬФАКТОРНОГО ОПЫТА В ВОСПРИЯТИИ ХИМИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ХИЩНИКА У ДОМОВЫХ МЫШЕЙ

Лактионова Т.К., Кваша И.Г., Клинов А.Б., Ключникова М.А., Вознесенская В.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова РАН, Москва, Россия; tatita.laktionova@gmail.com

Многочисленные исследования указывают на способность различать по запаху видовую принадлежность хищника потенциальной жертвой. Домашняя кошка является наиболее специализированным хищником по отношению к домовым мышам. Мы исследовали влияние раннего ольфакторного опыта на исследовательское и пассивно-оборонительное поведение домовых мышей в тесте «открытое поле» в ответ на предъявления видоспецифического компонента, выделенного из мочи домашней кошки, аминокислоты L-фелинина, а также на формирование нейроэндокринного ответа на искомые хемосигналы. Уровень кортикостерона в плазме крови и концентрацию специфических метаболитов глюкокортикоидов в фекалиях определяли методом иммуноферментного анализа. Ольфакторные пороги чувствительности к моче кошки и к фелинину определяли с помощью автоматизированного восьмиканального ольфактометра с программным обеспечением (Knosys, USA). Ежедневные экспозиции химических сигналов домашней кошки (моча, L-фелинин 0.05%) детёнышам мышей линии C57BL/6J в критический для сенситизации период развития обонятельного анализатора (14-28-ой день после рождения) достоверно снижали пороги чувствительности к искомым запахам ($n=10$, $p < 0.01$); снижали показатели пассивно-оборонительного поведения ($p < 0.001$) в открытом поле и повышали показатели исследовательской активности ($p < 0.01$). В то же время ранний ольфакторный опыт не оказывал достоверного влияния на нейроэндокринный ответ мышей на запах кошки. На предъявления химических сигналов кошки мыши неизменно отвечали достоверным повышением уровня кортикостерона в плазме крови, а также достоверным повышением уровня метаболитов глюкокортикоидов в фекалиях, что указывает на врождённый характер нейроэндокринного ответа мышей на хемосигналы кошки.

Исследования поддержаны РФФИ 14-04-01150

THE ROLE OF EARLY OLFACATORY EXPERIENCE IN PERCEPTION OF PREDATOR CHEMICAL SIGNALS IN THE HOUSE MOUSE

Laktionova T.K., Kvasha I.G., Klinov A.B., Klivchnikova M.A., Voznessenskaya V.V.

A.N. Severtsov Institute of Ecology & Evolution RAS, Moscow, Russia; tatita.laktionova@gmail.com

Many studies suggest that prey can distinguish predator species by odors. The domestic cat is the most specialized predator to the house mouse. We examined the influence of the species-specific compound from the cat urine L-felinine on the investigatory behavior and neuroendocrine response of mice, and how those responses can be modulated by a mouse's early olfactory experience with that compound. Patterns of investigatory and avoidance behavior were analyzed using an open field paradigm. Plasma corticosterone and fecal glucocorticoid

metabolites were monitored using ELISA technique. Olfactory thresholds to cat urine and L-felinine were measured with an automated olfactometer (Knosys, USA). We found that mice exposed to cat chemical cues (urine & L-Felinine) during their critical period for odor sensitization (14-28 days after birth) significantly increased sensitivity to predator scents ($n=10$, $p < 0.01$); elevated investigatory activity ($p < 0.01$) and suppressed patterns of avoidance behavior ($p < 0.001$) to cat odors during the open field test. At the same time corticosterone response stayed unchanged, suggesting an innate nature of neuroendocrine response.

Supported by RFBR 14-04-01150

ОСОБЕННОСТИ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ У СПОРТСМЕНОВ С УЧЕТОМ ИХ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ

Лалаева Г.С.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Национальный исследовательский Томский государственный университет", Томск, Россия,
galinalalaeva@mail.ru

Нервная система управляет многообразной и сложной деятельностью всех органов и систем человеческого организма. Без ее участия нельзя выполнить ни одного физического упражнения. Благодаря нервной системе все органы работают согласованно и человеческий организм представляет собой единое целое.

В настоящее время по результатам многочисленных исследований для изучения нейрофизиологических механизмов регуляции двигательной активности у спортсменов определенных видов спорта наиболее интересными являются показатели, характеризующие функциональное состояние ЦНС.

Однако проблема нейрофизиологического обеспечения двигательных действий у спортсменов, различной направленности, остается исследованной недостаточно.

С целью изучения функционального состояния нервной системы у спортсменок с учетом их специализации и выявления особенностей ее функционирования было протестировано три группы студенток ТГУ в возрасте 17-20 лет. Первую основную группу составили студентки, входящие в сборную команду по легкой атлетике — 7 человек, во вторую основную группу вошли студентки сборной команды университета по волейболу — 8 человек, а третью контрольную группу составили студентки, занимающиеся на специализации общей физической подготовки — 10 человек.

Исследование было выполнено на программно-аппаратном комплексе для нейрофизиологического тестирования «Нейрон-спектр 4» («Нейрософт», Россия). Изучаемые характеристики биопотенциалов мозга вычислялись для 8 отведений (C3-A1, C4-A2; FP1-A1, FP2 -A2; O1-A1, O2-A2; T3-A1, T4-A2) в четырех частотных диапазонах: дельта (0,4-3,9 Гц), тета (4,3-7,8 Гц), альфа (8,2-12,9 Гц), бета (13,3-19,9 Гц) активности. Регистрировалась фоновая запись, а также пробы с открыванием и закрыванием глаз.

При анализе результатов были выявлены статистически значимые различия в показателях средняя амплитуда альфа, дельта и тета волн. Полученные результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что у спортсменок в процессе обучения физическим упражнениям улучшается двигательная координация. При этом в совершенствовании координации движения большое участие принимают органы чувств, в особенности зрение (затылочная доля), осязание (теменная доля), а также мышечно-суставное чувство (лобная доля) благодаря которым нарастает уровень тренированности и длительность поддержания спортивной формы.

SOBIENIE NEUROPHYSIOLOGICAL SOFTWARE MOTOR ACTIONS IN ATHLETES WITH REGARD TO THEIR SPECIALIZATION

Lalaeva G.S.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "National Research Tomsk State University"
Tomsk, Russia, galinalalaeva@mail.ru

The nervous system controls the diverse and complex activities of all organs and systems of the human body. Without her you can not perform any physical exercise. Thanks to all the organs of the nervous system work in harmony and the human body is a unified whole.

Currently, according to the results of numerous studies to explore the neurophysiological mechanisms of regulation of motor activity in certain sports athletes the most interesting are the indicators characterizing the functional state of the central nervous system.

However, the problem of neurophysiological ensure motor actions in athletes of various kinds, is investigated enough.

In order to study the functional state of the nervous system in athletes with regard to their specialization and identifying features of its functioning was tested three groups of students TSU aged 17-20. The first main group consisted of students, members of the national team in athletics - 7 people, the second main group consisted of students of the University team in volleyball - 8 people, and a third control group consisted of students involved in the specialization of general physical training - 10 people.

The study was performed on the software and hardware complex for neurophysiological testing "Neuron-range 4" ("Neurosoft", Russia).

Studied the characteristics of brain potentials were calculated for the 8-lead (C3-A1, C4-A2; FP1-A1, FP2 -A2; O1-A1, O2-A2; T3-A1, T4-A2) in four frequency bands: delta (0, 4-3,9 Hz), theta (4,3-7,8 Hz), alpha (8,2-12,9 Hz), beta (13,3-19,9 Hz) activity.

Recorded background recording, as well as samples with the opening and closing of the eyes. When analyzing the results were statistically significant differences in the mean amplitude of alpha, delta and theta waves. The obtained results of the study indicate that in the process of learning athletes exercise improves motor

coordination. At the same time improving the coordination of movement take great part senses, especially vision (occipital lobe), touch (parietal lobe) and muscle-joint feeling (frontal lobe) through which increases the level of fitness and the duration of maintaining fitness.

ДИСЛЕКСИЯ И ТВОРЧЕСКИЕ СПОСОБНОСТИ

О.В.Левашов

Федеральное научное бюджетное учреждение Научный центр неврологии, Москва, Россия
olevashov@gmail.com

Дислексия определяется как стойкая неспособность научиться бегло читать и понимать текст [1]. По симптоматике дислексия напоминает легкий вариант алексии - синдром, который еще в конце 19 века назвали «чистой словесной слепотой». Позднее Дежерин и Ханшелвуд [2] установили, что такой синдром является разновидностью зрительной агнозии, но не речевым нарушением. С другой стороны, многие известные творческие люди признаны дислексиками, в их числе Эдисон, Эйзенштейн, Билл Гейтс, Том Круз и другие, что наводит на мысль об особой структуре мозга у дислексиков.

В докладе обсуждаются результаты экспериментов по выполнению специальных тестовых зрительных заданий у дислексиков.

Методика и результаты. В наших экспериментах использовались следующие тесты: 1. Поиск слов в квадратных буквенных таблицах, в которых значимые слова были замаскированы, т.е. окружены «дистракторами» - случайными сочетаниями букв. 2. Чтение строк со «спрятанными» словами, когда между словами вставлялись случайные буквы и испытуемый видел перед собой сплошную строку без пробелов (вариант теста Мюнстерберга). 3. Новый тест по типу игры в составление коротких слов из букв длинного слова. Использовали две строки, каждая из 12 букв, в одном случае частотные буквы располагались в центре строки, а в другом - по краям (слева и справа), тогда как остальные буквы были малочастотными. Во всех этих тестах результаты дислексиков были достоверно хуже успевающих по чтению детей того же возраста.

Обсуждение. Полученные данные показывают, что дислексикам трудно одновременно держать под зрительным контролем весь массив букв (будь то абзац, строка или слово) и одновременно выделять в нем отдельные буквы, чтобы распознать соответствующее слово. Иными словами, при дислексии процедура одновременной обработки "целого" и "части" осуществляется неэффективно. На базе данных авторитетнейшей исследовательницы зрительных нарушений - Е.П.Кок [3] - автор этого доклада выдвинул гипотезу о конкретных зрительных операциях в левом и правом полушария (ПШ) и об их взаимодействии при анализе визуальных сцен [4]. Согласно гипотезе правое ПШ «держит под контролем» все входное изображение и управляет всем процессом, отдавая для анализа левому ПШ ту или иную значимую «часть» изображения. При доминировании правого ПШ или при сбое правильного взаимодействия ПШ процесс распознавания затруднен. То же самое должно происходить и при чтении - явное доминирование правого ПШ делает трудным последовательное зрительное разбиение массива букв на строки, слова и буквы. Именно этим можно объяснить полученные нами результаты. Однако хорошая новость состоит в том, что доминирование правого ПШ дает шанс дислекснику проявить себя в других сферах деятельности, в том числе в науке, бизнесе и искусстве.

Литература.

1. А.Н.Корнев Нарушения чтения и письма у детей. СПб, 1997.
2. И.М.Тонконогий. Введение в клиническую нейропсихологию. Л., Медицина, 1973 .
3. Е.П.Кок. Зрительные агнозии. М. Наука. 1967
4. О.В.Левашов. Вычислительные модели сенсорных систем. М. ВИНТИ, 1989.

DYSLEXIA AND CREATIVE ABILITY

O.Levashov

Research Centre of Neurology, Moscow, Russia, olevashov@gmail.com

Dyslexia is the inability to read and understand the texts. It was stated at the end of 19th century that this syndrome was a variant of visual agnosia but did not a speech disturbance.

At the same time there are several famous creative people who are considered as dyslexics. They are N.Tesla, S. Aisenstein, B.Gates, T. Cruz and some others. This fact is suggested that the dyslexics have a specific brain structure. In this paper we discuss the results of some specific visual tests which were performed by dyslexics.

Method and results. We used the tests as follows: 1. The search of target words in word tables with distractors. 2. Reading the text with "hidden" words (Munsterberg's test). 3. A new test which is similar to popular game in building new words from letters of the given long word. We used two letter strings - in the first string frequently used letters inside the string but seldom used letters outside (at the beginning and at the end of the string) and in the second string - as vice versa. The results of dyslexics in all these tests were significantly worse than normal readers of the same age.

Discussion. The results obtained suggest that dyslexics have a problem in joint processing a "part" and a "whole". To explain these results we can use the author's model based on famous work of E.Kok: It is the right hemisphere (HMS) which controls the "whole" visual scene processing and manages the left HMS to deal with the "part". In visual reading, it is necessary to get the interaction between both HMS in order to provide both - total attention and sequential recognition of the parts of the text - words in string and letters in word. Dyslexia can be considered as the disturbance of the interaction between both HMS due to superiority of the right HMS. However, it is this superiority which lets the dyslexics to be so creative in science and art.

ВЛИЯНИЕ НА МОЗГ СПОРТИВНЫХ ИГР С МЯЧОМ

О.В.Левашов

Федеральное научное бюджетное учреждение Научный центр неврологии, Москва, Россия
olevashov@gmail.com

За последнее время появились данные зарубежных исследователей о том, что даже умеренные силовые и беговые тренировки в пожилом возрасте позитивно влияют на нейронные структуры коры полушарий мозга, вызывая образование новых связей. Впервые объективно была доказана пластичность мозга у пожилых людей, занимающихся спортом. Однако гораздо более эффективным для укрепления и развития нейронных структур мозга в пожилом возрасте мне представляются спортивные игры с мячом, особенно теннис и настольный теннис. Рассмотрим особенности этих игр по сравнению с рядом других спортивных игр, а также те структуры мозга, которые при этом активно используются.

Пространственные, временные и двигательные особенности игр с мячом.

Теннис. Эта игра требует от игрока умения точно и быстро передвигаться в направлении летящего мяча, ориентироваться в пределах корта, центральным и периферическим зрением отслеживать действия и перемещения в пространстве противника, постоянно использовать механизмы восприятия движения, в т.ч. бинокулярное зрение, и очень точно рассчитывать время до своего удара по мячу (так называемый "тайминг"). Последнее особенно важно в теннисе, поскольку ошибка в тайминге всего на 10 мсек, может привести к невынужденной ошибке (когда игрок, независимо от действий противника сам отправляет мяч в аут или в сетку и проигрывает очко). Если бег является естественной формой движения для любого человека, то в теннис нужно учиться играть достаточно долго. Для игры хотя бы на уровне низшего разряда требуется не менее 5 лет (оценка нашего известного чемпиона А.Метревели). Это говорит о том, что в двигательном отношении теннис является весьма сложной деятельностью и требует при обучении создания многих новых стереотипов движения. Настольный теннис. По сравнению с теннисом пинг-понг гораздо доступнее, он не требует такой "лошадиной выносливости", которую проявляют теннисисты, покрывая до 10 и более км бегом за 2-3 ч игры. Координация и тайминг в пинг-понге сравнима с теннисом. Зрение работает на полную мощность, поскольку стол гораздо меньше, чем корт, при этом скорость полета мяча в пинг-понге не меньше, чем в теннисе.

Нейронные структуры, обеспечивающие активность при играх с мячом

Координация движений. В отличие от бега, который является циклическим и стереотипным по своей сути, теннис (в т.ч. и настольный) связан с активацией всех двигательных структур мозга - прецентральной и постцентральной извилины, пирамидного тракта и спинного мозга, мотонейронов для всех 4 конечностей, и, конечно, работы мозжечка, в котором в процессе обучения строятся стереотипные цепочки для выполнения самых разных по форме ударов (форхенд и бэкхенд со всеми вариациями подкруток и подрезок, удары с лета, смеш и подача).

Пространственная ориентировка. Известно, что за ориентацию тела в пространстве на базе зрения отвечают теменно-затылочные области левого ПШ, а за оценку расположения в пространстве предметов (в данном случае мяча) отвечают симметричные структуры правого ПШ. Эти системы сейчас достаточно хорошо изучены - они представляют собой нейронный тракт (так наз. магноцеллюлярную систему или "дорзальный путь"), начинающийся в сетчатке и идущий в теменно-затылочную зону коры.

Тайминг. Пока неизвестно, где располагаются структуры, ответственные за тайминг, ясно лишь, что эти структуры связаны с зоной коры МТ, в которой расположены детекторы зрительного движения.

Выводы. Очевидно, что при играх с мячом задействовано гораздо больше нейронных структур мозга, чем при беге или при обычной ходьбе. Это означает, что постоянные спортивные игры с мячом - теннис и пинг-понг в первую очередь - воздействуют на огромное число нейронных структур мозга. Эти и другие спортивные игры с мячом могут эффективно использоваться всеми, особенно пожилыми людьми, а также применяться для профилактики и лечения болезни Альцгеймера и болезни Паркинсона, поскольку при их овладении и реальном применении образуются новые нейронные связи.

THE EFFECTS OF BALL GAMES ON HUMAN BRAIN

O. Levashov

Research Centre of Neurology, Moscow, Russia, olevashov@gmail.com

Recently the data were occurred that physical training helps aged people to improve their brain neuron structure. In this report we discuss about the effects of ball games on human brain.

Basic features of tennis (T) and table tennis (TT). These games require the players to move in different directions to return the ball to their opponents, to recognize their position in the court, to use motion visual perception, binocular vision and to perceive timing which is an ability to visually calculate the time of the ball flying before stroking it. All of these mentioned above are suggested that T and TT is a very complicated human activity.

Brain activity in ball games. In fact, learning T and TT requires the activity a lot of neuron structures – motor cortex, tractus pyramidales, motoneurons for limbs and cerebellum. All of these structures are necessary for learning in for instance T because playing T consist of a number of complicated strokes – fore- and backhand, service, etc. It is more important that it is the sensory neuron structures which provide space orientation, binocular vision, motion perception. These structures are closely related with so called M-systems or "dorsal tract" which begins in a retina and goes to parietal lobe of the cortex.

In conclusion, we can suggest that ball games activate much more neurons in the brain than running, and these games can be used effectively in treatment of dementia, AD and PD.

ВЛИЯНИЕ СЛАБОГО ТАКТИЛЬНОГО КОНТАКТА НА ПОДДЕРЖАНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ В УСЛОВИЯХ ДЕСТАБИЛИЗАЦИИ ЗРИТЕЛЬНОГО ОКРУЖЕНИЯ

Левик Ю.С., Сметанин Б.Н., Кожина Г.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем передачи информации им. А. А. Харкевича РАН, Москва (РФ); YuriLevik@yandex.ru

Исследовали влияние слабого контакта кончика указательного пальца с неподвижным внешним объектом на поддержание вертикальной позы здоровых испытуемых при их «погружении» в нестабильную виртуальную зрительную среду. В этих условиях испытуемые видели на экране зрительную сцену, состоящую из двух планов. Передний план представлял собой окно комнаты с прилегающими к нему стенами, а второй задний – акведук с прилегающей местностью. Дестабилизация виртуального зрительного окружения достигалась путем введения синфазной или противофазной связи между положением переднего плана зрительной сцены и колебаниями тела. Анализ поддержания позы базировался на оценке амплитудно-частотных характеристик двух элементарных переменных, вычислявшихся из траекторий центра давления стоп (ЦДС) в фронтальном и сагиттальном направлении: траектории проекции центра тяжести на опору (переменная ЦТ) и разности между траекториями ЦДС и ЦТ в (переменная ЦДС-ЦТ). Как при обычном стоянии, так и при позе с тактильным контактом руки RMS спектров колебаний обеих переменных были наименьшими при неподвижном зрительном окружении и при противофазной связи переднего плана с колебаниями тела и наибольшими при синфазной связи и стоянии с закрытыми глазами. В условиях контакта пальца руки с неподвижным внешним объектом колебания тела значительно уменьшались в обоих направлениях, при этом влияние разных зрительных условий на RMS спектров обеих переменных уменьшалось. Уменьшение RMS спектров при контакте руки было более существенным для переменной ЦТ. Наряду с уменьшением величины колебаний тела происходило изменение их частоты. Влияние тактильного контакта на частоту спектров было выявлено для обеих переменных. В условиях тактильного контакта медианные частоты спектров переменной ЦДС-ЦТ, вычисленные из колебаний тела в сагиттальном и во фронтальном направлении, увеличивались. В отличие от этого, увеличение медианных частот спектров переменной ЦТ было выявлено только при анализе колебаний тела в фронтальной плоскости, но не для колебаний тела в сагиттальном направлении. Полученные результаты показывают, что слабый тактильный контакт, не создающий дополнительной механической опоры, существенно улучшает поддержание позы, в том числе и в условиях дестабилизации зрительного окружения. Улучшение стояния достигается за счет разнонаправленных и независимых друг от друга влияний на амплитудные и частотные характеристики элементарных переменных (ЦТ и ЦДС-ЦТ) процесса поддержания вертикальной позы.

Работа была поддержана грантом РФФИ 14-04-00950.

THE INFLUENCE OF SLIGHT TACTILE CONTACT ON THE MAINTENANCE OF VERTICAL POSTURE UNDER CONDITIONS OF UNSTABLE VISUAL ENVIRONMENT

Levik YS, Smetanin BN, Kozhina GV

Institute of information transmission problems of RAS, Moscow, Russia, YuriLevik@yandex.ru

Was studied the influence of weak tactile contact of the tip of index finger with a stationary external object on the maintenance of vertical posture by healthy subjects during "immersion" in virtual visual environment. Under these conditions subjects observed on the screen a visual scene consisting of two planes. Foreground represented a window of the room with adjacent walls, and background – an aqueduct with surrounding area. Destabilization of virtual visual environment was achieved by means of establishing of in-phase or counter-phase coupling between the position of foreground of visual scene and body oscillations. The analysis of posture maintenance was focused on the evaluation of frequency response functions of two elementary variables, computed from trajectories of center of feet pressure (CFP) in frontal and sagittal direction: the trajectory of projection of center of gravity on the support surface (variable CG) and the difference between trajectories of CFP and CG (variable CFP – CG). Both at usual standing and at posture with tactile contact RMS of oscillations spectra of both variables were minimal with stationary visual scene and with counter-phase coupling and maximal with in-phase coupling and standing with eyes closed. Under the conditions of fingertip contact with a stationary external object body oscillations in both directions decreased significantly, meanwhile the influence of visual conditions on RMS of spectra of both variables diminished. The decreasing RMS of spectra during contact was more pronounced for variable CG. Along with the decreasing of amplitude of body oscillations the change of its frequency was also observed. The influence of tactile contact on spectral frequency was revealed for both variables. Under the conditions of tactile contact median frequencies of spectra of variable CFP – CG increased both for sagittal and frontal directions. In contrast, the increase of median frequencies of spectra of variable CG was revealed only for body oscillations in frontal plane, but not for oscillations in sagittal directions. The results show that a light tactile contact creating no additional mechanical support significantly improves postural maintenance, including the conditions of destabilization of visual environment. The improvement of standing is achieved due to oppositely directed and mutually independent influences of amplitude and frequency characteristics of elementary variables (CG and CFP – CG) of the process of postural maintenance.

The study was supported by RFBR grant 14-04-00950.

СТЕРОИДЫ ДГЭА И ДГЭАС КАК БИОМАРКЕРЫ ДЕПРЕССИВНЫХ РАССТРОЙСТВ

Левчук Л.А., Вялова Н.М., Симуткин Г.Г., Лебедева Е.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научно-исследовательский институт психического здоровья", Томск, Россия, rla2003@list.ru

Современные биологические модели патогенеза аффективных расстройств придают ключевое значение нарушениям гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы. Однако, до сих пор нет ясных представлений о причинах и механизмах развития аффективных расстройств. В связи с этим изучали количественное содержание дегидроэпиандростерона (ДГЭА) и дегидроэпиандростерона-сульфата (ДГЭАС) в сыворотке крови 94 пациентов с аффективными расстройствами (F31-F33, МКБ-10) и 91 психически и соматически здорового человека. Концентрацию нейростероидов определяли в сыворотке крови методом иммуноферментного анализа с использованием наборов реактивов ЗАО «Алкор Био» и «Diagnostics Biochem» и автоматического микропланшетного спектрофотометра Epoch BioTek Instruments (США). Статистическая обработка результатов проводилась с использованием программы SPSS, версия 20,0.

Изучение содержания ДГЭАС показало статистически значимо сниженный уровень гормона у женщин с депрессивными расстройствами по сравнению с контролем ($p=0,036$), для мужчин с депрессией характерна тенденция к снижению ДГЭАС ($p=0,056$). Уровень ДГЭА как у мужчин, так и у женщин в группе пациентов понижен по сравнению с контролем, причем, у женщин с депрессивными расстройствами тенденция к снижению ДГЭА усиливается, однако значения не достигают статистически значимого уровня.

Из вышесказанного следует, что полученные нами результаты согласуются с литературными данными. Это подтверждает показанное во многих исследованиях формирование депрессии на фоне повышенного уровня кортизола и низкого уровня циркулирующего ДГЭАС (Иванова С.А. с соавт., 2010; Кочетков Я.А., 2004). Результаты настоящего исследования показывают, что для пациентов с текущим депрессивным эпизодом характерно сниженное содержание ДГЭАС и ДГЭА, причем у женщин с текущим депрессивным эпизодом дефицит нейропротективного нейростероида усугубляется.

Таким образом, для пациентов с аффективными расстройствами характерны изменения в нейрогуморальных системах. Сниженные уровни ДГЭАС и ДГЭА в сыворотке крови пациентов с психическими расстройствами, вероятно, играют патогенетическую роль в развитии психопатологических состояний, а именно депрессии.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ №14.120.14.3854-МК и Российского фонда фундаментальных исследований (проекты №14-04-01157а и №14-04-31925 мол_а).

STERIODS DHEA AND DHEAS AS BIOMARKERS OF DEPRESSIVE DISORDERS

Levchuk L.A., Vyalova N.M., Simutkin G.G., Lebedeva E.V.

Mental Health Research Institute SB RAMSci, Tomsk, Russia, rla2003@list.ru

Modern biological models of the pathogenesis of affective disorders primary importance attach to violations of the hypothalamic-pituitary-adrenal system. However, there is still no clear understanding of the pathogenesis of affective disorders. We studied the concentration of dehydroepiandrosterone and dehydroepiandrosterone sulfate in the serum of 94 patients with depressive disorders (F31-F34, ICD-10) and 91 mentally healthy person. The concentrations of neurosteroids was determined by enzyme immunoassay using reagent kits "Alcor Bio» and «Diagnostics Biochem» and automatic microplate spectrophotometer Epoch BioTek Instruments (USA). Statistical analysis was performed using the program SPSS, version 15.0.

Study of the content of DHEAS showed a statistically significant decrease in hormone levels in women with depressive disorders compared with controls ($p=0.036$), the tendency to lower DHEAS is characteristic for men with depressive disorder ($p=0.056$). Level of DHEA in men and women with depressive disorders reduced compared with control, women with depressive disorders are characterized by the low values of DHEA.

Our results are consistent with current literature data. The results of this study show that patients with depressive disorders characterized by a reduced content of DHEAS and DHEA, and in women with affective disorders deficit of neuroprotective neurosteroids worse.

Thus, patients with affective disorders are characterized by changes in the neurohormonal systems, reduced levels of DHEA and DHEAS in the serum of patients with mental disorders are involved in the development of psychopathological conditions, namely depression.

The investigation is supported by grant of President RF №14.120.14.3854-MK and project of RFBR №14-04-01157 and №14-04-31925.

ПРОФИЛЬ АНТИДЕПРЕССАНТНОЙ АКТИВНОСТИ АКУСТИЧЕСКОЙ НЕЙРОМОДУЛЯЦИИ В СРАВНЕНИИ С ХИМИЧЕСКИМИ АНТИДЕПРЕССАНТАМИ В ТЕСТЕ ФОРСИРОВАННОГО ПЛАВАНИЯ У КРЫС

Ленцман М.В., Изварина Н.Л., Муровец В.О.

Институт физиологии им. И.П.Павлова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия

E-mail: MLensman@yandex.ru

Феномен следования электрической активности мозга за навязываемой частотой ("frequency-following effect") известен с 1944 года, когда Грэй Уолтер (Gray Walter) показал влияние на ЭЭГ мигающего света. Позднее были показаны похожие эффекты и для звуковой стимуляции.

Используя специально разработанное программное обеспечение, нами были синтезированы звуковые сигналы с оригинальным алгоритмом нелинейной частотно-амплитудной модуляции несущей частоты 1000 Гц. Модулирующие частоты соответствовали частотным диапазонам ЭЭГ и находились в

пределах 2-13 Гц (тестовый звук 1) и 13-55 Гц (тестовый звук 2). Нами было показано, что такие частотно-амплитудно модулированные звуковые воздействия обладают выраженным антидепрессантным эффектом.

В настоящей работе было проведено сравнение поведенческих эффектов синтезированных звуков с действием химических антидепрессантов – амитриптилина, сертралина, ребоксетина и миансерина – в тесте форсированного плавания (ТФП) у крыс.

Звуковые воздействия предъявлялись животным 3 раза по 30 минут в течение суток после формирования выученной беспомощности неизбегаемым плаванием в цилиндре с водой в течение 15 минут. На следующий день при повторном помещении животного в цилиндр с водой на 5 минут (тестовое плавание) регистрировались три типа поведенческой активности – климбинг (карабканье на стенки цилиндра), активное плавание и дрейф (совершение животным лишь тех движений, которые необходимы для поддержания носа выше уровня воды). Фармакологические антидепрессанты вводились за 30 мин до тестового плавания.

Наряду с регистрацией временных характеристик, проводилась видеозапись процедуры тестового плавания для последующего расчета длины пройденного пути и паттерна двигательной активности.

Оба тестовых звука значительно снижали время дрейфа и увеличивали длину пройденного пути в ТФП, также как и все исследованные химические антидепрессанты. При этом профиль активности (соотношение дрейфа, плавания и климбинга и характер перемещений) двух тестовых звуков, так же как и антидепрессантов разного типа действия существенно различался. Это позволяет говорить о разнонаправленном и частично избирательном воздействии звуков, модулированных разной частотой, на адренергическую и серотонинергическую системы.

ГЕМОЦИРКУЛЯТОРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ЗАЩИТНОГО ДЕЙСТВИЯ АНАЛОГОВ КРЕАТИНА ПРИ ИШЕМИИ МОЗГА

Ленцман М.В., Горшкова О.П., Артемьева А.И., Шуваева В.Н., Дворецкий Д.П.

Институт физиологии им. И.П. Павлова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия
E-mail: MLensman@yandex.ru

В наших предыдущих исследованиях (Lensman et al., 2006) нами было показано защитное действие нативного креатина при глобальной ишемии мозга при его долгосрочном введении в желудочки головного мозга. В дальнейших работах с аналогами креатина и фосфокреатина, химически модифицированными в направлении улучшения их проникновения через гематоэнцефалический барьер (ГЭБ), было показано их проникновение через ГЭБ *in vivo* (Balestrino M., Lensman M., Parodi M. et al., 2002), и их нейропротекторное действие при парентеральном введении на моделях глобальной (Lensman et al., 2006, Муровец и др., 2006) и фокальной ишемии головного мозга у крыс (Lensman et al., 2011, Ленцман и др., 2009, Муровец, 2007). Защитное действие аналогов проявлялось как в профилактическом (до ишемии) так и лечебном (на разных сроках после ишемии) режимах применения препаратов.

Основным механизмом нейропротекторного действия креатина и его аналогов является их способность повышать энергетические резервы ткани мозга. Применение аналогов фосфокреатина на поздних сроках после ишемии (то есть вне временного окна их эффективности для предотвращения энергетического провала) приводило к существенному уменьшению, но не устранению их защитного действия. Вместе с этим фактом, собственные предварительные и литературные данные позволяют предполагать наличие дополнительного – гемоциркуляторного – механизма противоишемического действия аналогов фосфокреатина.

В настоящей работе у крыс, перенесших ишемию мозга, нами была проведена оценка локального кровотока в коре головного мозга (ультразвуковая компьютеризированная доплерография), регистрация параметров микроциркуляции (прижизненная видео-микроскопия) и оценка реологических свойств крови животных на фоне применения аналога фосфокреатина.

На фоне применения препарата показано восстановление нормальной реактивности пиальных сосудов и частичное устранение двухфазного изменения периферического сосудистого сопротивления на разных сроках после ишемии мозга.

HAEMOCIRCULATORY MECHANISMS OF NEUROPROTECTIVE ACTION OF CREATINE ANALOGS IN CEREBRAL ISCHEMIA

Lentsman M.V., Gorshkova O.P., Shuvaeva V.N., Artem'eva A.I., Dvoretzky D.P.

Pavlov Institute of Physiology Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg, Russia
E-mail: MLensman@yandex.ru

In our previous studies (Lensman et al., 2006) the protective action of native creatine in global cerebral ischemia was shown upon long-term creatine infusion into lateral cerebral ventricles. In further studies with chemically modified creatine and phosphocreatine analogs with better blood-brain barrier permeability (Balestrino M., Lensman M., Parodi M. et al., 2002), their neuroprotective activity upon parenteral route of administration in global (Lensman et al., 2006, Муровец и др., 2006) and focal (Lensman et al., 2011, Ленцман и др., 2009, Муровец, 2007) cerebral ischemia models was demonstrated. Analogs were active at both prophylactic (before ischemia) and treatment (at different time points after ischemia) paradigms of their administration.

The capability of native creatine and its modified analogs to preserve high-energy brain reservoir and, thus, prevent energy failure during acute phase of cerebral ischemia is the main mechanism of their neuroprotective action.

Phosphocreatine analogs administration at late time points after ischemia led to significant decrease, however, not removal of their protective capabilities. Together with this, our own preliminary and literature data also, suggests additional – haemocirculatory – mechanism of anti-ischemic action of creatine analogs.

In present study in rats, subjected to global cerebral ischemia, we measured local blood flow (ultrasonic dopplerography), microcirculatory parameters (in-vivo video-microscopy) and blood rheology at different time points after ischemia upon creatine analogs administration.

Phosphocreatine analog administration led to significant restoration of pial arterial and venous reactivity in response to hypercapnia, and partial reversal of biphasic changes in peripheral vascular resistance at different time points after global cerebral ischemia.

ДЕАЦЕТИЛАЗА SIRT1 ОГРАНИЧИВАЕТ ЭКСПРЕССИЮ S100B В МОЗГЕ КРЫСЫ

Лисачев П.Д.^{1,2}, Пустыльняк В.О.^{2,3,4}, Штарк М.Б.²

¹ФГБУ Конструкторско-технологический институт вычислительной техники СО РАН; ²ФГБУ Институт молекулярной биологии и биофизики; ³Институт «Международный томографический центр» СО РАН;

⁴Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия; lisachev@ngs.ru

Глиальные клетки играют исключительную роль в ионном гомеостазе и энергетическом метаболизме мозга, а также вовлечены в процессы синаптической передачи и нейрональной пластичности. Одним из важнейших регуляторных факторов глиального происхождения является белок S100B. Он постоянно секретируется астроцитами и в физиологических (наномолярных) концентрациях оказывает нейротрофическое действие, модулирует нейронную активность и синаптическую пластичность. В то же время чрезмерное увеличение уровня этого белка в мозге, которое наблюдается при некоторых неврологических заболеваниях, является фактором, способствующим развитию патологических процессов. Таким образом, выяснение путей регуляции экспрессии S100B представляет интерес как для понимания механизмов вовлечения глии в процессы нормального функционирования мозга, так и для поиска возможностей адресного управления состоянием глиальных клеток в условиях патологии.

Особый интерес представляет тот факт, что биосинтез S100B может регулироваться нейронной активностью, приводящей к развитию долговременной потенциации (ДВП), которая считается физиологическим механизмом, лежащим в основе обучения и памяти. ДВП в срезах гиппокампа крыс сопровождается связыванием транскрипционного фактора p53, являющегося активатором транскрипции S100B, с промотором его гена, что приводит к увеличению количества мРНК и белка S100B. Мы исследовали вклад деацетилазы Sirt1, негативного регулятора p53, в контроль экспрессии S100B в мозге. Ингибитор Sirt1 EX-527 (1 мкМ, 50 мин) значительно (в 2 раза) увеличивал базальный уровень мРНК S100B в поле CA1 гиппокампа. При этом индукция ДВП в присутствии EX-527 приводила к дальнейшему росту количества мРНК S100B, т.е. эффекты ДВП и EX-527 на экспрессию S100B были аддитивны.

Следовательно, деацетилаза Sirt1 существенно ограничивает синтез S100B в мозге, что необходимо учитывать при анализе результатов фармакологических или генетических манипуляций, затрагивающих ее функционирование. Полученные результаты указывают также на то, что p53 является не единственным фактором, контролирующим экспрессию S100B при формировании ДВП.

Работа поддержана базовым проектом фундаментальных исследований РАН (IV.35.1.5) и Российским Фондом Фундаментальных Исследований (12-04-00464, 15-04-01753).

DEACETYLASE SIRT1 RESTRAINS THE EXPRESSION OF S100B IN THE RAT BRAIN

Lisachev P.D.^{1,2}, Pustylnyak V.O.^{2,3,4}, Shtark M.B.²

¹Design Technological Institute of Digital Techniques SB RAS; ²Institute of Molecular Biology and Biophysics;

³International Tomography Center SB RAS; ⁴Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia; lisachev@ngs.ru

Glial cells play an exclusive role in the ionic homeostasis and energy metabolism in the brain. Moreover, they are involved in the processes of synaptic transmission and neuronal plasticity. The protein S100B is one of the most important glia-derived regulatory factors. It is secreted continuously by astrocytes and, in physiological (nanomolar) concentrations, has neurotrophic capacity, modulate neuronal activity and synaptic plasticity. However, an excessive increase of this protein level in the brain, which takes place in some neurological diseases, can contribute to the progression of pathological processes. Thus, the unraveling of S100B expression regulatory pathways might be interesting both for understanding of mechanisms of glia's involvement to the normal brain functions and for the search of means of the targeted control of glial cells' status under pathological conditions.

Interestingly, the S100B biosynthesis depends on neuronal activity inducing long term potentiation (LTP), which is considered a physiological mechanism underlying learning and memory. LTP in rat hippocampal slices is accompanied with the binding of the transcription factor p53, an activator of S100B transcription, with the S100B gene promoter, which leads to the increase in S100B mRNA and protein amount. We studied a contribution of the deacetylase Sirt1, a negative regulator of p53, in the control of S100B expression in the brain. Inhibition of Sirt1 by EX-527 (1 μ M, 50 min) significantly (twice) increased the S100B mRNA basal level in the hippocampal CA1 area. Induction of LTP in the presence of EX-527 caused a further increase in S100B mRNA quantity, i.e. the effects of LTP and EX-527 on S100B expression were additive.

Therefore, the deacetylase Sirt1 essentially restrains S100B synthesis in the brain, which should be considered when analyzing results of pharmacological or genetic manipulations on Sirt1 function. In addition, results presented indicate, that p53 is not the only factor controlling S100B expression during LTP formation.

This work was supported by basic project of fundamental research of RAS (IV.35.1.5) and RFBR (12-04-00464, 15-04-01753).

ВЛИЯНИЕ КАРБЕНОКСОЛОНА НА КОЛИЧЕСТВО НЕЙРОНАЛЬНЫХ ЩЕЛЕВЫХ КОНТАКТОВ ПРИ ИШЕМИИ МОЗГА У КРЫС

Логинава Н.А., Панов Н.В., Косицын Н.С., Прокуратова А.А., Свинов М.М.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; nadinvnd@yandex.ru

В настоящее время широко обсуждается роль щелевых контактов в развитии различных патологий мозга, в том числе инсульта. Одно из перспективных направлений по терапии постинсультных состояний связано с использованием блокаторов щелевых контактов. Однако роль блокаторов изучена недостаточно.

В данной работе мы изучали воздействие блокатора щелевых контактов – карбенексолона – на распределение нейрональных щелевых контактов, содержащих коннексин-36 в ядре инсульта и области пенумбры по сравнению с интактной областью мозга при моделировании ишемии с помощью фотохимического тромбирования.

Работа была проведена на 7 крысах линии Вистар ($m=250-300$ г.), у которых моделировали ишемию с помощью метода фотохимического тромбирования в соматосенсорной коре мозга крыс. Интенсивность засветки составляла $1,2$ мВт/мм² и $2,8$ мВт/мм² продолжительностью 2 минуты при слабой и средней ишемии. У части животных через 1 час после засветки внутривенно вводили блокатор щелевых контактов карбенексолона в дозе 1 мг/кг. На следующие сутки у всех животных брали мозг для морфологических исследований. Иммуногистохимическое окрашивание срезов мозга проводили по стандартной методике, используя первичные поликлональные кроличьи антитела к Cx36 (Santa Cruz, USA; разведение 1:200) и вторичные козы антитела к иммуноглобулинам кролика Alexa Fluor 488 (разведение 1:200), в которые был добавлен ядерный краситель Hoechst (Sigma Aldrich, разведение 1:500). В области ядра инсульта, области пенумбры и интактной зоне коры производили подсчет количества щелевых контактов, содержащих коннексин-36, количество ядер клеток в тех же полях зрения, и вычисляли среднее количество щелевых контактов, приходящихся на одну клетку. Влияние таких факторов, как введение карбенексолона, область инсульта (ядро, пенумбра или интактная зона коры), а также степень ишемии (слабая или средняя) анализировали с помощью дисперсионного анализа ANOVA с последующим сравнением групп по непараметрическому критерию Манна-Уитни для независимых признаков.

Нами было получено, что у крыс на фоне введения карбенексолона после ишемии мозга происходило увеличение количества нейрональных щелевых контактов, приходящихся на одну клетку в ядре инсульта и пенумбре по сравнению с интактной областью. Мы предполагаем, что увеличение числа нейрональных щелевых контактов может быть обусловлено адаптивной реакцией в ответ на введение блокатора карбенексолона.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 14-04-32121 мол_а.

INFLUENCE OF CARBENOXOLONE ON THE NUMBER OF NEURONAL GAP JUNCTIONS AFTER CEREBRAL ISCHEMIA IN RATS

Loginova N.A., Panov N.V., Kositsyn N.S., Prokuratova A.A., Svinov M.M.

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia; nadinvnd@yandex.ru

In the present time widely discussed the role of gap junctions in the development of different brain pathologies, including stroke. One of the more perspective way to therapy of postinsult status is associated with the use of gap junction blocker. However the role of blockers is still studied insufficiently.

At present research we have studied the influence of gap junction blocker carbenoxolone on the distribution of neuronal gap junction contained connexin 36 (Cx36) in the core and penumbra compared with intact area of brain after ischemia produced by photochemical thrombosis.

The work was carried out on 7 Wistar rats ($m=250-300$ g.) in which we have produced ischemia by photochemical thrombosis in somatosensory cortex of rat brain. The intensity of laser brightening was $1,2$ mW/mm² and $2,8$ mW/mm² for two minutes for weak and middle cerebral ischemia. 1 hour after brightening in some animals we have injected intravenously carbenoxolone (gap junction blocker) in dose 1 mg/kg. Next day their brains were taken for morphological research. Immunohistochemical staining were produced by standard method using primary polyclonal rabbit antibody to Cx36 (Santa Cruz, USA, dilution 1:200) and secondary goat anti-rabbit antibody Alexa Fluor 488 (dilution 1:200) with nuclear dye Hoechst (Sigma Aldrich, dilution 1:500). In the core, penumbra and intact area of the neocortex we have calculated the number of neuronal gap junctions comprising Cx36, the number of cell nuclei and the average number of gap junctions per one cell. The influence of such factors as the injection of carbenoxolone, the area of stroke (core, penumbra and intact area) and severity of ischemia (weak or middle) were analyzed with ANOVA followed by Mann-Whitney comparison for independent samples.

We have obtained that in rats under carbenoxolone treatment after cerebral ischemia the number of neuronal gap junctions was increased in the core and penumbra compared with intact area. We assume that the increase of neuronal gap junctions may be due to adaptive reaction in response to carbenoxolone injection.

The reported study was supported by RFBR, research project No. 14-04-32121 мол_а

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗРИТЕЛЬНЫХ И СОМАТОСЕНСОРНЫХ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА У СПОРТСМЕНОВ РАЗНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

Ложкина М.Б., Кабачкова А.В.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия; lozhkinamb@gmail.com

Проводилось исследование показателей зрительных (ЗВП) и соматосенсорных вызванных потенциалов (ССВП) головного мозга у спортсменов-единоборцев и тяжелоатлетов разной квалификации.

Были обследованы 60 спортсменов мужчин 18–23 лет, которые были разделены на две группы – тяжелая атлетика (30 человек) и каратэ (30 человек). В каждой группе были выделены две подгруппы (по 15 человек) по уровню спортивной квалификации: первая подгруппа – спортсмены, тренирующиеся по данной специализации свыше 3 лет и имеющие спортивную квалификацию мастера спорта или кандидата в мастера спорта; вторая подгруппа – тренирующиеся по данной специализации не более года и не имеющих спортивных разрядов. Было проведено исследование особенностей ЗВП и ССВП головного мозга на нейромиографе Нейрософт-МВП-2.

Исследование ЗВП головного мозга позволило установить, что снижение у спортсменов–единоборцев высокой квалификации латентного периода ЗВП свидетельствует об уменьшении числа синаптических контактов, а увеличение амплитуды ЗВП – о синхронизации работы ансамблей нейронов, что приводит к активации корковых процессов, а, следовательно, к возникновению новых временных связей, более полному анализу и распознаванию раздражителя, увеличению скорости ответной реакции на поступающее раздражение. Увеличение латентного периода ЗВП у спортсмено-тяжелоатлетов высокой квалификации может быть связано с увеличением числа синаптических контактов, при этом скорость ответной реакции на поступающее раздражение снижается. Одновременное снижение амплитуды зрительного ВП у спортсменов-тяжелоатлетов высокой квалификации отражает десинхронизацию работы ансамблей нейронов и снижение качества распознавания стимула.

В процессе тренировок в секции каратэ, наблюдаются определенные изменения в работе нервной системы, в результате которых первичная корковая активация соматосенсорной зоны наступает значительно раньше. Соответственно с этим у высококвалифицированных каратистов увеличена скорость анализа сенсорной информации, а меньшая амплитуда потенциалов свидетельствует о более совершенной реакции, менее синхронной и более тонкой работе нервной системы.

Эти данные связаны с тем, что у высококвалифицированных каратистов раньше наступает первичная корковая активация соматосенсорной зоны, соответственно с этим у высококвалифицированных каратистов увеличена скорость анализа сенсорной информации. Меньшая амплитуда потенциалов свидетельствует о более совершенной реакции, менее синхронной и более тонкой работе нервной системы у высококвалифицированных каратистов. Параметры ССВП головного мозга можно использовать в качестве критерия оценки уровня тренированности спортсменов.

STUDY OF VISUAL AND SOMATOSENSORY EVOKED POTENTIALS SPORTSMEN DIFFERENT DIRECTIONS

Lozhkina M., Kabachkova A.

National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia; lozhkinamb@gmail.com

Conducted a study of visual (VEP) and somatosensory evoked potentials (SSEP) of the brain in athletes (weightlifting and karate) with different qualifications. Were examined 60 male athletes 18-23 years, who were divided into two groups – weightlifting (30) and karate (30). Each group was divided in two sub-groups (15 people) in terms of sports qualification. The first subgroup - the athletes who train for this specialization over 3 years and having a sports skills «Master of Sports» or «Candidate Master of Sports» (a degree in Russian sporting awards scale). The second subgroup - the athletes who train for this specialization is not more than one year and not having sports categories. A study was conducted features VEP and SSEP brain by neuromyography (Neurosoft-MVP-2).

VEP study. It was found that the decrease in karate athletes with high qualification VEP latency indicates the reduction of synaptic contacts and increase the amplitude of VEP - synchronizing the operation of neurons. Synchronization leads to activation of the cortical processes and the emergence of new temporary connections, a more complete analysis and recognition of the stimulus, increase the speed of response to incoming irritation. The increase in latency VEP at weightlifting athletes with high qualification may be associated with an increase in the number of synaptic contacts, the speed of response to incoming irritation is reduced. Simultaneous decrease in the amplitude of VEP in weightlifting athletes with high qualification reflects desynchronization work ensembles of neurons and decrease the quality of recognition of the stimulus.

In the process of karate training, there are some changes in the nervous system, resulting in the activation of the primary somatosensory cortical areas occurs much earlier. Accordingly, the karate athletes with high qualification have increase speed of sensory information analysis, and a smaller amplitude of potentials suggests an improved reaction less synchronous and thinner the nervous system.

These data are related to the fact that the karate athletes with high qualification have earlier the primary somatosensory cortical activation zone, respectively, increased speed of sensory information analysis. Smaller amplitude of potentials suggests improved reaction less synchronous the nervous system. SSEP parameters can be used as a criterion for assessing the level of athletes fitness.

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗРИТЕЛЬНОЙ, РЕТРОСПЛИНАЛЬНОЙ И МОТОРНОЙ ОБЛАСТЕЙ НЕОКОРТЕКСА У КРЫС, ВЫРОСШИХ В ТЕМНОТЕ

Лосева Е.В.¹, Логинова Н.А.¹, Гаврилов В.В.²

¹ФГБУН Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН,

²ФГБУН Институт психологии РАН, Москва, Россия

Морфометрическое исследование цитоархитектоники разных областей неокортекса при зрительной депривации по сравнению с нормальными условиями доступа к оптическим параметрам среды может пролить свет на организацию активности этих областей. Задачей настоящего исследования был анализ толщины слоев в разных областях коры мозга у крыс, выросших в полной темноте (опыт) и в условиях естественного освещения (контроль). Для морфометрического анализа использовали контрольную (n=10) и опытную (n=8) группы 3-х месячных крыс линии Лонг-Эванс. Изготавливали фронтальные серийные срезы

мозга толщиной 18-20 мкм на уровнях моторной (а. 3.20 mm), задней ретроспленальной (р. 4.52 mm) и первичной зрительной (р. 7.30 mm) областей коры. Срезы, окрашенные по методу Ниссля, проводили через спирты возрастающей концентрации, просветляли и заключали в среду Biount под покровное стекло. Для каждой крысы отбирались по 3 среза с каждого уровня. Участки всех срезов с изучаемыми областями коры фотографировали при увеличении микроскопа x50 (Axioplan-2, Германия). С помощью компьютерной программы ImageJ измеряли толщину всех трех областей коры и их слоев. Статистическое сравнение групп проводили по непараметрическому критерию Манна-Уитни для независимых групп, используя пакет программ STATISTICA-6.

Было установлено, что у крыс, выросших в темноте, уменьшается толщина не только зрительной, но и ретроспленальной областей коры ($p < 0.05$ и $p < 0.01$, соответственно), а толщина моторной области не изменяется. Послойный анализ выявил изменения толщины некоторых слоев во всех областях коры. Так, в зрительной области уменьшалась толщина 2-го ($p < 0.05$), 3-го ($p < 0.01$) и 6-го ($p < 0.1$, тенденция) слоев. В ретроспленальной области уменьшились все слои, кроме 4-го: 1-й ($p < 0.05$), 2-й+3-й ($p < 0.1$), 5-й ($p < 0.01$) и 6-й ($p < 0.1$). В моторной области коры наблюдалось небольшое, но значимое уменьшение 2-го+3-го слоев ($p < 0.05$) и 4-го слоя ($p < 0.01$).

Таким образом, наши данные свидетельствуют о том, что у крыс, выросших в темноте, снижается толщина определенных слоев не только зрительной, но так же ретроспленальной (в большей степени) и моторной областей коры мозга. Мы полагаем, что на основе сопоставления морфогенетических показателей с электрофизиологическими показателями активности мозга в поведении у крыс, выросших «на свету» и «в темноте», то есть имеющих разный онтогенез зрительной системы и отношений организма со средой, удастся выяснить роль зрения в организации поведения и формировании структуры индивидуального опыта.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 15-06-06925 «Психофизиологические закономерности формирования индивидуального опыта в условиях зрительной депривации на разных этапах онтогенеза».

MORPHOMETRIC ANALYSIS OF VISUAL, RETROSPLENIAL AND MOTOR AREAS OF NEOCORTEX IN RATS GROWN UP IN THE DARK

Loseva E.V.¹, Loginova N.A.¹, Gavrilov V.V.²

¹Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS, Moscow, Russia

²Institute of Psychology RAS, Moscow, Russia

Morphometric studies of cytoarchitectonic of distinct areas of neocortex under visual deprivation in comparison with normal access to optical parameters of environment could shed light on an organization of activity of cortical areas. The aim of this study was to analyze a thickness of cortical layers in different cortical areas in rats grown up in the complete darkness (D) and in natural lighting (L). We prepared 18-20 μm frontal plane serial slices of motor (a.3.20), posterior retrosplenial (р.4.52) and primary visual (р.7.30) areas of the cortex in 4-month-old rats (D group, n = 8; L group, n = 10). The slices were stained with Nissl's method with the subsequent lighting procedure through alcohol of the increasing concentrations. Three slices from each level have been taken for analysis. Photos of selected slices made with Axioplan-2, (Germany) (50-fold amplification) were analyzed with computer ImageJ program. Statistical comparison of groups was carried out by nonparametric criterion of Mann-Whitney for independent groups, using the software package of STATISTICA-6.

It was found a significant decreasing of thickness, as of visual and of retrosplenial areas of the neocortex ($p < 0.05$ and $p < 0.01$, respectively), but not of motor one. We also found the decreasing of thickness of some individual layers in all areas under study: the 2nd ($p < 0.05$), the 3rd ($p < 0.01$) and the 6th ($p < 0.1$, tendency) layers in visual cortex; the 1st ($p < 0.05$), the 2nd + 3rd ($p < 0.1$), the 5th ($p < 0.01$) and the 6th ($p < 0.1$) - in retrosplenial cortex; the 2nd + 3rd ($p < 0.05$) and the 4th ($p < 0.01$) - in motor cortex.

Thus, a thickness of layers in visual, motor and, even in a great extent, in retrosplenial areas of neocortex is decreased in rats grown up in darkness. We suppose, that on the basis of comparison of these morphogenetic data with electrophysiological indicators of brain activity in behavior, it will be possible to find out the role of vision in organization of behavior and formation of individual experience in rats growing up in darkness and in condition of natural lighting, that is having different ontogenesis of visual system.

Supported by RFBR grant № 15-06-06925 «Psychophysiological bases of the formation of individual experience under visual deprivation in ontogenesis».

ЭФФЕКТ ИНТРАНАЗАЛЬНОГО ВВЕДЕНИЯ ОДНОСЛОЙНЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК НА ЦИТОКИНОВЫЙ ПРОФИЛЬ КРЫС И ЭКСПРЕССИЮ C-FOS В ИХ МОЗГЕ

Е.В. Лосева¹, Н.А. Логинова¹, Л.И. Руссу², Н.В. Панов¹, М.Н. Щетвин², И.А. Суетина², М.В. Мезенцева²

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии Российской академии наук, Москва, Россия

²Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научно-исследовательский центр эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф.Гамалеи» Минздрава России подразделение Институт вирусологии имени Д.И.Ивановского Минздрава России, Москва

В настоящее время влияние углеродных нанотрубок на нервную и иммунную системы организма изучено недостаточно. Цель данной работы - исследовать синтез цитокинов в мозге, крови, селезенке, печени и экспрессию c-fos в мозге крыс через 24 часа после интраназального введения однослойных углеродных нанотрубок (ОУНТ) в нетоксичной концентрации.

Иммунологический анализа показал, что через 24 часа после интраназального введения крысам, ОУНТ не изменяли в передней и задней частях мозга содержание мРНК всех цитокинов, однако суммарная экспрессия генов всех цитокинов (средняя сумма баллов), в передней части мозга под воздействием ОУНТ снижалась по сравнению с контролем ($p = 2,25$). В печени увеличивалось содержание мРНК ИЛ-5, ИЛ-18. В

селезенке содержание мРНК подавляющего большинства цитокинов уменьшалось, только продукция ИЛ-18 не изменялась. В крови наблюдали, как и в печени, активацию транскрипции ИЛ-18. Таким образом, ОУНТ в мозге крыс не изменяли транскрипции цитокинов, что свидетельствует об отсутствии негативного влияния нанотрубок на мозг. В селезенке наблюдалась угнетение транскрипции всех цитокинов, что указывает на иммуносупрессивное влияние нанотрубок в нетоксичной концентрации, часть которых, по-видимому, элиминировалась селезенкой. Повышение под влиянием ОУНТ продукции провоспалительного цитокина ИЛ-18 в крови и печени и противовоспалительного колониестимулирующего фактора ИЛ-5 в печени свидетельствует об активации макрофагов и Th-2 лимфоцитов. Согласно данным иммуногистохимии, введение ОУНТ не изменяло, по сравнению с контролем, экспрессию c-fos в 35 структурах мозга из 42, исследованных на 3-х уровнях (Bregma: +7.08 мм, +5.64 мм, +1.32 мм,). Только в обонятельной луковице и в периформной коре экспрессия c-fos увеличилась, а в 6 структурах снизилась по отношению к контрольному уровню. То есть, при интраназальном введении ОУНТ мало влияли на активность структур мозга. Мы предполагаем, что ОУНТ в нетоксичной концентрации могут в перспективе использоваться для доставки в мозг лекарственных препаратов с целью лечения опухолей и нейродегенеративных заболеваний и в трансплантологии в качестве иммуносупрессорного средства.

Ключевые слова: углеродные однослойные нанотрубки, иммунитет, цитокины, мозг, кровь, селезенка, печень, c-fos, структуры мозга.

THE EFFECT OF THE INTRANASAL ADMINISTRATION OF SINGLE-WALLED CARBON NANOTUBES ON THE CYTOKINE PROFILE OF RATS AND C-FOS EXPRESSION IN THEIR BRAIN

E.V. Loseva¹, N.A. Loginova¹, L.I. Russu², N.V. Panov¹, M.N. Schcetvin², I.A. Suetina², M.V. Mezentseva²

¹Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia

²Gamaleya Research Center of Epidemiology and Microbiology, Ivanovsky Institute of Virology
Moscow, Russia

Aim of the work is to investigate the cytokine synthesis in a brain, blood, spleen, liver and c-fos expression in the brain of rats in 24 hours after intranasal administration of single-walled carbon nanotubes (SWCN) in nontoxic concentration. The analysis of mRNA showed that intranasal administration of the SWCN don't influence on the brain, but led to activation of the IL-18 in liver and blood and to suppression of almost all cytokines in spleen. Administration of SWCN did not change the expression of c-fos in 35 out of 43 examined brain structures. There has been an increase in the c-fos expression in the olfactory bulb and pyriform cortex only, and decrease in 6 structures compared to untreated control. Therefore, there was an insignificant effect of the intranasal administration of the SWCN on the activity of brain structures. We propose that SWCN can be used for creation of new effective methods for treatment of brain and for immunosuppression in transplantology.

НЕЙРОЭКСПЕРИМЕНТЫ – ОСНОВА НЕЙРОФИЛОСОФИИ

Лосева Е.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии Российской академии наук, Москва, Россия

Нейрофилософия – это размышление ученых о работе нервной системы, прежде всего, головного мозга, о процессах обучения, памяти, мышления и сознания. Но эти размышления должны опираться на огромный фактический, экспериментальный материал, накопленный человечеством во многих поколениях ученых. Это экспериментальные данные о работе мозга человека и животных в норме и при патологии, полученные на разных уровнях - поведенческом, структурно-функциональном, биохимическом, электрофизиологическом, молекулярно-генетическом и т.д.

При постановке любого научного эксперимента учёный, опираясь на результаты исследований предшественников, в том числе и на свои предыдущие данные, выдвигает гипотезу. Доказать эту гипотезу и есть основная цель данного эксперимента. После того, как гипотеза доказана или опровергнута на основании полученных в работе данных, ученый выдвигает следующее предположение или гипотезу, которое будет проверять он сам или другие экспериментаторы в будущем. Само по себе выдвижение гипотезы – это работа мысли ученого, основанная на экспериментальных данных, то есть процесс познания окружающего мира, который является основной задачей философии. Некоторые ученые способны проанализировать множество экспериментальных фактов, полученных разными людьми, и на основании этих данных разработать теорию, то есть, учение, опираясь на которое можно познавать и развивать данную отрасль знания, ставя все новые и новые эксперименты. Есть гениальные умы, которые могут высказывать гипотезы и создавать теории и концепции, намного опережающие состояние современной им науки, но даже они опираются на экспериментальные факты, полученные их предшественниками и современниками. И многие поколения будущих ученых будут доказывать или опровергать эти гениальные мысли. То есть, любая научная мысль вытекает из научного эксперимента и доказывается им же. Точно так же и нейроэксперименты тесно связаны с размышлениями ученых о работе нервной системы, с выдвижением ими гипотез и созданием нейронаучных теорий, то есть, с нейрофилософией. Следовательно, альянс нейроэкспериментов и нейрофилософии является основой нейронауки в широком смысле слова.

NEUROEXPERIMENT IS BASIS OF NEUROPHILOSOPHY

Loseva E.V.

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia

Neurophilosophy is this reflection of scientists about work of a nervous system, foremost, cerebrum, about processes of educating, memory, thinking and consciousness. But these reflections must be based on vast actual experimental material accumulated by humanity in many generations of scientists. It is experimental data about

celebration of man and animals in a norm and at pathology have been obtained on different levels - behavioral, structural-functional, biochemical, electro-physiological, molecular-genetic etc.

A scientist formulates hypothesis at planning of any scientific experiment, which based on the results of predecessors researches, including on own previous data. A primary purpose of this experiment is prove this hypothesis. Since a hypothesis is well-proven or refuted, on the basis of the data obtained in this process, a scientist formulates next supposition or hypothesis that he or other experimenters will check in the future. Self on itself hypothesis formulating is work of a scientist thought, based on experimental data that is the process of cognition of the surrounding world that is the basic task of philosophy. Some scientists are able to analyze the great number of the experimental facts that have been obtained by different people, and on the basis of these data to work out a theory, that is studies, leaning against that it is possible to cognize and develop this knowledge branch, doing all new and new experiments. There are genius minds that can offer hypotheses and create theories and conceptions, passing ahead the state of modern to them science far, but even they are based on the experimental facts that have been obtained by their predecessors and contemporaries. And many generations of future scientists will prove or refute these genius ideas. That is, any scientific thought follows from a scientific experiment and is proved by them. Some neuroexperiments are related closely to the reflections of scientists about work of a nervous system, with formulating by them hypotheses and by creation of neuroscientific theories i.e. with neurophilosophy. Consequently, alliance of neuroexperiments and neurophilosophy is basis of neuroscience in wide sense of word.

ВЗАИМОСВЯЗЬ СЕРОТОНИНА, ДОФАМИНА И УРОВНЯ БЕЛКОВ АКТ1/GSK-3В СИГНАЛЬНОГО ПУТИ С ТЯЖЕСТЬЮ ДЕПРЕССИВНЫХ СИМПТОМОВ

Лосенков И.С., Иванова С.А., Бохан Н.А.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт психического здоровья», Томск, Россия: innokenty86@mail.ru

Цель исследования. Целью нашего исследования было установление взаимосвязи концентрации нейромедиаторов-регуляторов Akt1/GSK-3β сигнального пути (серотонина и дофамина), уровня белков общей Akt1, общей GSK-3β, фосфо-серин-473 Akt1 и фосфо-серин-9 GSK-3β в мононуклеарах периферической крови с тяжестью депрессивных симптомов у пациентов с аффективными расстройствами.

Материалы и методы. В исследовании включены 44 пациента с депрессивными расстройствами (МКБ-10: F32-F33), проходивших лечение в клиниках ФГБНУ «НИИ психического здоровья». Оценка тяжести депрессивных симптомов производилась с помощью шкалы SIGH-SAD до начала, а также на 14-ый и 28-ой дни терапии. Внутриклеточное содержание исследуемых белков в мононуклеарах крови до начала лечения определяли методом иммуноблоттинга. Определение концентрации серотонина в сыворотке крови и дофамина в плазме крови до начала терапии проводили методом иммуноферментного анализа. Статистическая обработка данных была проведена с использованием пакета прикладных программ SPSS 20.0. Для оценки связи между исследуемыми показателями использовался корреляционный анализ с расчетом коэффициента ранговой корреляции по Спирмену (r). Различия считались достоверными при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты. Не было выявлено статистически значимых различий в концентрациях серотонина и дофамина между группами больных и контроля ($p < 0,050$). В ходе корреляционного анализа была обнаружена отрицательная корреляция между баллом для типичных симптомов и концентрацией серотонина ($r = -0,528$, $p = 0,029$). Также была выявлена отрицательная корреляция между баллом для атипичных симптомов и концентрацией дофамина ($r = -0,630$, $p = 0,021$). Исследование выявило повышение общей GSK-3β и снижение общей Akt1 в группе больных ($p < 0,050$). Было обнаружено несколько статистически значимых корреляций. Уровень общей GSK-3β положительно коррелировал с общим баллом до начала терапии ($r = 0,601$, $p = 0,039$). Была обнаружена отрицательная корреляция между общим баллом на 14-ый день лечения и уровнем фосфо-серин-9 GSK-3β ($r = -0,441$, $p = 0,035$). Уровень фосфо-серин-473 Akt1 отрицательно коррелировал с баллом для типичных депрессивных симптомов ($r = -0,880$, $p = 0,021$) на 28-ой день терапии.

Выводы. Таким образом, клинический полиморфизм симптомов депрессии коррелирует с концентрацией нейромедиаторов-регуляторов Akt1/GSK-3β-сигнального пути (серотонина и дофамина). Также наше исследование продемонстрировало корреляцию уровней белков Akt1/GSK-3β сигнального пути с баллами по шкале SIGH-SAD до начала и после терапии.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект №14-04-01157 А).

CORRELATION BETWEEN SEROTONIN, DOPAMINE CONCENTRATION, LEVELS OF AKT1/GSK-3B SIGNALING PATHWAY PROTEINS AND SEVERITY OF DEPRESSIVE SYMPTOMS

Losenkov I.S., Ivanova S.A., Bokhan N.A.

Federal state budgetary scientific institution "Mental Health Research Institute", Tomsk, Russia:
innokenty86@mail.ru

Purpose of the study. The purposes of our study was to investigate correlation between concentration of neurotransmitters-regulators of Akt1/GSK-3β signaling pathway (serotonin and dopamine), levels of total Akt1 and total GSK-3β, phospho-serine-473 Akt1 and phospho-serine-9 GSK-3β in peripheral blood mononuclear cells (PBMCs) and severity of depressive symptoms.

Methods. Group of 44 patients with depressive disorders (ICD-10: F32-F33) from Mental Health RI clinic was included in the study. Severity of depressive symptoms was evaluated using SIGH-SAD scale at baseline and after 14 and 28 days of treatment. Venous blood was taken at baseline and then used for PBMCs extraction. Immunoblotting was used for detection of levels of investigated proteins in PBMCs. Concentration of serotonin in serum and dopamine in plasma were measured at baseline using ELISA. Statistical analysis was performed using

SPSS software (v.20.0), significance was set at $p < 0.05$. Spearman's rank correlation test (r) was used for correlation assessment.

Results. No significant differences was observed in serotonin and dopamine concentrations between groups of patients and healthy donors ($p > 0.05$). Correlation analysis has showed negative correlation between SIGH-SAD score for typical symptoms and serotonin concentration ($r = -0.528$, $p = 0.029$). Also negative correlation between score for atypical symptoms and dopamine concentration was found ($r = -0.630$, $p = 0.021$). The study showed higher level of total GSK-3 β and lower level of total Akt1 in the group of patients ($p < 0.05$). Several significant correlations were found. Correlation of total GSK-3 β level with total score at baseline ($r = 0.601$, $p = 0.039$) was shown. Correlation between total score at 14th day of therapy and level of phospho-serine-9 GSK-3 β was found ($r = -0.441$, $p = 0.035$). Level of phospho-serine-473 Akt1 was negatively correlated with score for typical symptoms ($r = -0.880$, $p = 0.021$) after 28 days of therapy.

Conclusions. Thus, it was found that clinical polymorphism of depressive symptoms correlates with concentration of neurotransmitters-regulators of Akt1/GSK-3 β signaling pathway: serotonin and dopamine. Also our study demonstrated that levels of Akt1/GSK-3 β signaling pathway proteins in PMBCs of patients with depressive disorders correlate with SIGH-SAD score as at base line and after therapy.

The investigation is supported by the project of RFBR №14-04-01157 A.

ОТСУТСТВИЕ КОНТЕКСТ-ЗАВИСИМОСТИ ЛАТЕНТНОГО ТОРМОЖЕНИЯ, РЕГИСТРИРУЕМОГО У МОЛОДЫХ КРЫС SHR В ЗАДАЧЕ ПАССИВНОГО ИЗБЕГАНИЯ

Лоскутова Л.В., Костюнина Н.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии и фундаментальной медицины, Новосибирск, Россия; loskutova@physiol.ru

При оценке тормозного аспекта внимания наиболее используемым инструментом является феномен латентного торможения (ЛТ), по сути – пример внутреннего торможения, а по факту – задержка приобретения условного рефлекса, вызванная преэкспозицией условного стимула до его обусловливания. Изменение контекста во время выработки ЛТ затрудняет его формирование у здоровых людей и крыс. Однако этого не происходит при психопатологиях, первопричиной которых является дефицит торможения внимания и нейродегенеративные изменения в гиппокампальных регионах. Например, дефицит торможения является фундаментальной проблемой у детей с синдрома дефицита внимания (ADHD). В этой связи нами был проведен анализ контекст-зависимости ЛТ у крыс линии SHR (модель ADHD), возможность формирования которого была показана только при использовании однократного обучения пассивному избеганию (Костюнина Н.В., Лоскутова Л.В., 2012). Крысы SHR и контрольные Вистар. получали 1 или 20 преэкспозиций условного обстановочного стимула (камера), сочетаемого на стадии обусловливания с наказанием. Обусловливание преэкспозированного стимула выполнялось в аналогичной, но незнакомой камере "Б" и другой комнате, а тестирование эффекта ЛТ – в знакомой камере "А" и комнате, где ранее проводилась процедура преэкспозиции. Внутрilineйные сравнения выявили увеличение времени перехода в наказуемый отсек (нарушение ЛТ) у крыс Вистар, обученных в контексте "Б" ($F_{1,19} = 11.47$, $p = 0.002$ по сравнению с контрольной группой, обученной в контексте "А"). У крыс SHR смена контекста обучения не влияла на время перехода по сравнению с собственным контролем, указывая на отсутствие чувствительности ЛТ к изменению контекста.

Поскольку внимание к контексту контролируется гиппокампальной нейронной активностью, то отсутствие контекст-зависимости латентного торможения у молодых крыс SHR может быть связано с ранним нарушением синаптической пластичности и дисбалансом между глутамат- и ГАМК-ергической системами гиппокампа, где в возрасте 4-6 месяцев у крыс SHR обнаружены дегенеративные изменения. И это представляет интерес для анализа активности NMDA и ГАМК-рецепторов в поддержании и торможении внимания в период постнатального созревания этих крыс.

LACK OF CONTEXT-DEPENDENT OF LATENT INHIBITION REGISTRABLE IN PASSIVE AVOIDANCE TASK IN ADOLESCENT SHR RATS

L.V. Loskutova, N.V. Kostyunina

Federal State Budgetary Institution. Scientific Research Institute of Physiology and Basic Medicine. Novosibirsk, Russia; loskutova@physiol.ru

Latent inhibition (LI) is a well-documented consequence of conditioned stimulus pre-exposures (Lubow, 1989). It refers to the retardation in the development of conditioning when a preexposed conditioned stimulus is presented in relation to an unconditioned stimulus. Change of a context in experiment reduced of formation of LI at healthy people and rats. However it doesn't occur at psychopathologies with deficiency of inhibition of attention and neurodegenerative changes in hippocampal regions, for example at schizophrenia or attention deficit hyperactivity disorder ADHD). Therefore, we carried out an analysis of the context-dependence LI in rats SHR (model of ADHD). We used 1 and 2-context designs to study the control exerted by contexts over passive avoidance in rats exposed to a conditioned stimulus in advance of its pairing with a shock unconditioned stimulus. The latent inhibition (i.e., attenuated performance) observed when preexposure, conditioning, and testing occurred in the same context, and was disrupted in Wistar rats if conditioning occurred in a different context, however in SHR rats latent inhibition remained intact.

Whereas in normal individuals the attention to a context is controlled by hippocampal neural activity, absence context-dependence of latent inhibition in young SHR rats can be connected with early disturbances of the synaptic plasticity and imbalance between a glutamate- and GABA-systems of a hippocampus, where at the age of 4-6 months degenerate changes are found in SHR rats. And that represents separate interest for the analysis of activity of NMDA and GABA receptors in maintenance and inhibition of attention in these rats during postnatal maturing.

СУРФАКТАНТ И ВОДНЫЙ БАЛАНС ЛЕГКИХ В ДИНАМИКЕ ИШЕМИЧЕСКОГО ПОРАЖЕНИЯ МОЗГА **Лукина С.А., Трушникова Р.В.**

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
"Ижевская государственная медицинская академия", Ижевск, Россия, saluk@mail.ru

Ишемические поражения мозга в связи с высокой летальностью и инвалидизацией больных остаются одной из наиболее актуальных и социально значимых проблем современной медицины. Наряду с нарушением когнитивных функций и неврологическими расстройствами у пациентов часто развиваются дисрегуляторные висцеропатии. Нарушения в системе внешнего дыхания в 22% случаев являются причиной смерти больных ишемическим инсультом (Сон А.С. с соавт., 2010). С целью установить роль нарушений нереспираторных функций легких в патогенезе дыхательных расстройств при сосудистой патологии мозга были проведены экспериментальные исследования сурфактантной системы и водного баланса легких у ложнопериорированных ($n=11$) и опытных ($n=26$) беспородных крыс-самцов через сутки и 10 дней после двухсторонней окклюзии общих сонных артерий. Было установлено, что через сутки от начала эксперимента (летальность 24%) в составе сурфактанта увеличилась фракция фосфолипидов ($p<0,01$), что может быть связано с увеличением секреции поверхностно-активных липидов альвеолоцитами II типа, повысился индекс фосфолипиды/холестерин, возросло поверхностное натяжение бронхо-альвеолярных смывов, понизился индекс стабильности альвеол ($p<0,001$). Выявленные нарушения поверхностной активности сурфактанта могли быть связаны с высокой интенсивностью свободнорадикальных реакций в легочной ткани, о чем свидетельствует увеличение содержания в ней первичных и вторичных продуктов липопероксидации ($p<0,01$). Изменения водного баланса легких в ранние сроки проявились органической гипергидратацией с увеличением объема жидкости в экстраваскулярном секторе ($p<0,01$). На 10 день у выживших животных (летальность – 57%) в составе сурфактанта содержание фосфолипидов оставалось высоким ($p<0,01$), существенно, в 2,3 раза, повысилась активность фосфолипазы ($p<0,001$). Высокая степень активности процессов ПОЛ, изменения поверхностного натяжения и индекса стабильности альвеол сохранялись ($p<0,01$). Гипергидратация легких с увеличением общей, экстраваскулярной жидкости и органического кровенаполнения отмечались у 40% животных, в 30% случаев наблюдались явления гипогидратации. Выявленные изменения нереспираторных функций легких в условиях острого ишемического поражения мозга могут быть следствием стресс-индуцированной реакции организма на повреждение и включены в патогенез дыхательной недостаточности.

SURFACTANT AND THE WATER BALANCE OF LUNGS IN DYNAMICS OF THE ISCHEMIC LESION OF THE BRAIN

Lukina S.A., Trushnikova R.V.

The state budgetary educational institution of the highest vocational training "Izhevsk state medical academy",
Izhevsk, Russia, saluk@mail.ru

Ischemic lesions of a brain in connection with a high lethality of patients remain one of the most actual and socially significant problems of modern medicine. Along with disturbance informative functions and neurologic distresses at patients often educe dysregulation visceropathy. Disturbances in external respiration system in 22 % of cases are at the bottom of death sick of an ischemic stroke (Son A.S. from co-workers., 2010). On purpose to position a role of disturbances of not respiratory functions of lungs in a pathogeny of respiratory distresses at a vascular pathology of a brain experimental researches surfactant system and a water balance of lungs at false operated ($n=11$) and skilled ($n=26$) not purebred rats-males in a day and after bilateral occlusion of the common carotid arteries have been made 10 days. It has been positioned that in a day from the experiment beginning (a lethality of 24 %) in composition surfactant the fraction of phospholipids was enlarged ($p<0,01$). The index phospholipids/cholesterol has raised, a surface intention of bronho-alveolar outwashes has increased, the index of stability of alveoluses ($p<0,001$) was depressed. Disturbance of superficial activity surfactant could be bound to high intensity of free-radical reactions in a pulmonary tissue to what the maintenance augmentation in it primary and by-products lipid peroxidation ($p<0,01$). Changes of a water balance of lungs in early terms were displayed by an overhydration with augmentation of volume of fluid in extravascular sector ($p<0,01$). For 10 day at the persisted animals (a lethality – 57 %) in composition surfactant the maintenance of phospholipids remains high ($p<0,01$), essentially, in 2,3 times, has raised activity phospholipase ($p<0,001$), changes of a surface intention and an index of stability of alveoluses, high degree of activity of processes lipid peroxidation ($p<0,01$) were conserved. Overhydration of lungs with augmentation of the general, extravascular fluid and blood supply became perceptible at 40 % of animals, in 30 % of cases the hydropenia phenomena were observed. The taped changes of not respiratory functions of lungs in the conditions of an acute ischemic lesion of a brain can be a consequence stress-induced of reaction of an organism on damage and are included in a pathogeny of respiratory insufficiency.

ВЛИЯНИЕ КОРОТКИХ ПЕПТИДОВ НА СКОРОСТЬ РЕАКЦИИ СПОРТСМЕНОВ

Лысенко А.В.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Академия физической культуры и спорта, Ростов-на-Дону,
Россия; alysenko@sfedu.ru

Разработка более эффективных технологий повышения спортивной результативности при сохранении здоровья высококвалифицированных спортсменов является актуальной.

Целью работы было изучение влияния пептидного биорегулятора Пинеалон на резервные возможности организма в условиях интенсивных физических нагрузок. Пинеалон использовали в течение 15 дней в виде биологически активной добавки к пище.

Выбор пинеалона был обусловлен его способностью действовать на центральные механизмы адаптационных реакций и улучшать интеллектуальные функции головного мозга у лиц, чья деятельность требует повышенной концентрации внимания, что позволило предположить эффективность его использования в таких сложнокоординированных и травмоопасных видах спорта как борьба, гимнастика и др.

Нами была показана способность пинеалона удлинять период, в течение которого не развивается утомление в модельных экспериментах на крысах-самцах линии Вистар в условиях вынужденного плавания с грузом до отказа. При биохимическом исследовании крови (у животных в условиях вынужденного плавания на фоне введения пинеалона и мастеров спорта по гимнастике и дзюдо, использовавших данный пептид на этапе предсоревновательной подготовки) нами установлена способность данного препарата препятствовать стресс-индуцированной дестабилизации (повреждению) мембран эритроцитов и выходу гемоглобина в плазму крови за счет снижения накопления продуктов ПОЛ и активации основного элемента системы антиоксидантной защиты – эритроцитарной СОД.

Зарегистрированное после окончания двухнедельного приема пинеалона у мастеров спорта улучшение показателей биологического возраста (методом Войтенко) и стрессоустойчивости (при анализе кардиоинтервалов методом Баевского) позволяет говорить о перспективности использования коротких пептидов для повышения резервных возможностей и профилактики ускоренного старения спортсменов.

Использование пинеалона препятствовало увеличению среднего времени простой и сложной зрительно-моторной реакции в группе дзюдоистов к концу тренировки. Также было зарегистрировано меньшее количество ошибок (число пропущенных и число упреждающих реакций, а также перепутанных зеленых и красных сигналов), что говорит о способности пептида сохранять на высоком уровне такое профессионально-значимое качество как быстрота реакции и точность.

THE INFLUENCE OF SHORT PEPTIDES ON THE SPORTSMEN'S REACTION SPEED

Lysenko A.V.

Southern Federal University, Academy of Physical Culture and Sports, Rostov-on-Don, Russia;
alysenko@sfnu.ru

Development of more effective technologies to improve athletic performance, maintaining the health of high-qualified athletes, is relevant.

The aim was to study the effect of peptide bioregulators Pinealon on the reserve capacity of the organism under the conditions of intense exercise. Pinealon used within 15 days in the form of biologically active food supplements.

The choice of Pinealon was due to its ability to act on the central mechanisms of adaptive reactions and improve the intellectual brain functions among people whose work requires high concentration that afforded to suggest the effectiveness of its use in such very complicated and traumatic sports like wrestling, gymnastics and others.

We have demonstrated the ability of Pinealon to lengthen the period during which no fatigue develops in model experiments on male-rats Wistar in a forced swimming with the load to failure. When biochemical analysis of blood (among animals in a forced swimming with Pinealon and masters of the sport of gymnastics and judo, who uses this peptide at the stage of precompetitive preparation) we have established the ability of the drug to prevent stress-induced destabilization (damage) of erythrocyte membranes and release of hemoglobin into the blood plasma by reducing the accumulation of lipid peroxidation products and activating the main element of the antioxidant defense system - the erythrocyte superoxide dismutase.

Registered improvement of biological age (by Voytenko) and resistance to stress (in the analysis method of cardio Baevsky) after two weeks of receiving Pinealon among masters of sports allows to speak about the prospects of using short peptides to increase the reserve opportunities and prevention of accelerated aging of athletes.

Using Pinealon prevented an increase in the average time of simple and complex visual-motor reactions in the group of judo athletes by the end of judo training. Fewer mistakes were registered (the number of missed calls and the number of anticipatory reactions, as well as entangled green and red signals), indicating that the ability of the peptide to maintain such professionally significant qualities as quick reflexes and accuracy at a high level.

ПРОФИЛАКТИКА СТРЕСС-ИНДУЦИРОВАННЫХ НАРУШЕНИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ

Лысенко Д.С., Просиченко Д.В.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Академия физической культуры и спорта, Ростов-на-Дону,
Россия, dslysenko@sfnu.ru

Было произведено обследование 20 профессиональных спортсменов, занимающихся гимнастикой не менее 7 лет (девушки). В контрольную группу вошли девушки – студентки Академии физической культуры и спорта ЮФУ, имеющие нагрузку согласно учебного плана и не тренирующиеся и не выступающие на соревнованиях (35 человек).

По сравнению с контрольной группой в группе гимнасток за 1 неделю до соревнований были зарегистрированы симптомы астенического синдрома (переутомления, снижения работоспособности и внимания) и ухудшения функционального состояния ОДА, проявившиеся в спазмах мышц во время резких движений, болей в спине и суставах. Необходимо также отметить, что за неделю до начала соревнований у некоторых гимнасток было отмечено снижение параметров внимания и быстроты реакции (при использовании программы «допусковый контроль» на стабиланализаторе «Стабилан-01»), что можно расценить как негативный прогностический признак, способный повысить частоту травм и риск развития переутомления и перетренированности.

При обследовании спортсменок после недельного курса пептида везуген в виде биологически активной добавки к пище зарегистрировано улучшение показателей биологического возраста (определенных методом Войтенко), стрессоустойчивости (при анализе кардиоинтервалов методом Баевского) и типа адаптационной реакции (по соотношению форменных элементов в лейкоцитарной формуле), улучшение параметров внимания и скорости реакции, физической (в тесте PWC 170) работоспособности и качества функции равновесия.

Воздействие пептида проявлялось возможно за счет улучшения снабжения кислородом ткани головного мозга, что в конечном итоге отразилось на ускорении реакции и улучшении функции равновесия при уменьшении утомления даже на фоне увеличивающегося психоэмоционального напряжения в связи с приближением ответственных соревнований.

Результаты проведенного исследования свидетельствуют в пользу использования биологически активных пептидов для коррекции некоторых показателей функционального состояния гимнастов в целях профилактики травм и ускоренного старения, сохранения здоровья и достижения роста профессионального мастерства.

PROPHYLAXIS OF STRESS-INDUCED FUNCTIONAL STATE VIOLATIONS OF HIGH – QUALIFIED SPORTSWOMEN

Lysenko D.S., Prosichenko D.V.

Southern Federal University, Academy of Physical Culture and Sports, Rostov-on-Don, Russia,
dslysenko@sfnu.ru

Professional athletes involved in gymnastics at least 7 years (20 girls) were surveyed. The control group included 35 girls (students of the Academy of Physical Culture and Sports with the load according to the curriculum), which do not exercise and do not act in competitions.

Compared with the control group in the group of gymnasts for a week prior to the competition the symptoms of asthenia (fatigue, decreased performance and attention) and the functional state of musculoskeletal system deterioration (manifested in muscle spasms during sudden movements, pain in the back and joints) were reported. It should also be noted that a week before the start of the competition in some of the gymnasts the parameters of attention and speed of reaction (in the "tolerance control" on a stabilizer "Stabilan-01") were decreased. It can be regarded as a negative prognostic sign, able to increase the frequency of injuries and the risk of fatigue and overtraining.

Examining the female athletes after a week course of peptide vезugen as a biologically active food supplements the improvement in the biological-age (defined by Voytenko), stress (in the analysis method of cardio Baevsky) and the type of adaptive response (the ratio of formed elements in the leucocyte formula), the improvement of the parameters of attention and speed of reaction, physical (in the test PWC 170) functionality and quality of the equilibrium function were registered.

Possible the peptide influence was shown by oxygen supply improving of brain tissue, which ultimately lead to the acceleration of the reaction and improve the equilibrium function while reducing fatigue, even against the backdrop of increasing mental and emotional stress due to the approach of critical competitions.

The results of the research will allow to use biologically active peptides to correct some of the gymnasts functional state in order to prevent injuries and accelerated aging, maintain health and achieve growth of professional skills.

СПОНТАННЫЕ ВЫСОКОАМПЛИТУДНЫЕ РИТМИЧНЫЕ РАЗРЯДЫ: ОСОБАЯ ФОРМА ВЕРЕТЕНООБРАЗНОЙ ИЛИ РАЗНОВИДНОСТЬ ЭПИЛЕПТИФОРМНОЙ АКТИВНОСТИ?

Лысенко Л.В., Матухно А.Е., Медведев Д.С., Пушкин А.А., Сухов А.Г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского, лаборатория экспериментальной нейробиологии, Ростов-на-Дону, Россия; lav@yandex.ru

Существующие точки зрения на природу спонтанных высокоамплитудных ритмичных разрядов (ВАРР) носят противоречивый характер. Ряд исследователей считает ВАРР особой формой веретенообразной активности, поскольку ВАРР часто приурочены к синхронным низкоамплитудным движениям вибрисс с малой амплитудой и к обработке информации от вибрисс у бодрых крыс в поведенческих задачах. ВАРР появляются также во время сна, однако по амплитудным характеристикам отличаются от ВАРР бодрствующих животных. В других исследованиях ВАРР рассматриваются как форма эпилептиформной активности, часто наблюдающаяся у таких линий крыс как Long-Evans, Brown Norway, WAG/Rij, и GAERS.

Поскольку в доступной нам литературе не встречалось работ по одновременной регистрации фоновой фокальной активности и сдвигов постоянного потенциала (ПП) коры, нами была проанализирована динамика развития ВАРР на фоне медленно меняющихся сдвигов ПП соматосенсорной коры крыс.

В наших экспериментах в соматосенсорной коре бодрых крыс, голова которых фиксировалась в станке, наблюдались спонтанные фокальные ВАРР в частотном диапазоне (7-12 Гц), сходные по форме с веретенообразной активностью. Однако развитие ВАРР характеризовалось отсутствием предваряющего электропозитивного сдвига ПП, характерного для веретенообразной активности. Электропозитивный сдвиг ПП отсутствовал как в верхних, так и в нижних слоях коры для каждого из 100 проанализированных случаев развития ВАРР. Появление ВАРР было привязано к восходящей фазе медленного негативного сдвига ПП, характерного для развития эпилептиформной активности. Окончание ВАРР приходилось на максимумы негативных волн ПП, что свидетельствует о модулирующей роли сдвигов ПП в динамике ВАРР.

Таким образом, полученные нами результаты, не позволяют рассматривать BAPP как отдельную форму веретенообразной активности, и свидетельствуют в пользу точки зрения об эпилептиформной природе развития BAPP.

SPONTANEOUS HIGH-VOLTAGE RHYTHMIC SPIKE DISCHARGES: A SPECIAL TYPE OF SPINDLE-LIKE ACTIVITY OR A FORM OF EPILEPTIFORM ACTIVITY?

Lysenko L.V., Matukhno A.E., Medvedev D.S., Pushkin A.A., Sukhov A.G.

Southern Federal University, Academy of Biology and Biotechnology, Laboratory of Experimental Neurobiology, Rostov-on-Don, Russia; lalv@yandex.ru

There are contradictory points of view on the nature of spontaneous high-voltage rhythmic spike discharges (HVRS). Since HVRS are shortly precedes slow-amplitude synchronous rhythmic whisker twitching, HVRS have been proposed as a special type of spindle-like activity. HVRS often associated with whisker information processing in freely behaving rats. HVRS also occur during sleep, but amplitude of HVRS is different from those during wakefulness. In other studies, HVRS have been considered as a form of epileptiform activity, that often displayed by several strains of rats, e.g. Long-Evans, Brown Norway, WAG/Rij, and GAERS.

Since in available literature, we can't find studies through simultaneous recordings of spontaneous cortical field activity and direct current potential, we analyzed the dynamics of HVRS development at different level of slowly varying direct current (DC) potential in the rat somatosensory cortex.

In our experiments in primary somatosensory cortex of awake, head-fixed rats, focal spontaneous HVRS have been observed in the range of 7-12 Hz. The form of HVRS was similar to the form of spindle-like activity, however the development of HVRS characterized by absence of electropositive DC potential shifts, usually preceding spindle-like activity. Electropositive shift of direct current potential was absent in both supragranular and infragranular cortical layers, for each occurrence of HVRS from 100 analyzed episodes. Appearance of HVRS was associated with ascending phase of negative direct current potential, typical for occurrence of epileptiform activity. Termination of HVRS was associated with maximums of electronegative waves of DC- potential, thus indicating a modulating role of DC- potential shifts in dynamics of HVRS.

Thus, our results do not allow to consider the HVRS as a special form of spindle-like activity, therefore testifying an epileptiform nature of HVRS.

ПРОПРИОЦЕПТИВНЫЕ КОРРЕЛЯТОРЫ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ У ВЗРОСЛЫХ

Люцко Л., Малова Ю.В., Поддубный С.Е., Рожкова Н.И. и Гутьеррес Х.

1. University of Barcelona Barcelona, Spain
2. Lomonosov Moscow State University, Russia
3. Research Institute for Brain, Cognition and Behavior (IR3C), UB, Spain
4. Moscow Cancer Research Institute n. a. P.A. Hertsen, National Center of the Oncology of the Reproductive Organs, Moscow, Russia
5. Faculty of Psychology, University of Odintsovo, Odintsovo, Moscow region, Russia
6. liiutsko@ub.edu; jgutierrezm@ub.edu; malova.vulia@gmail.com; serpodd@mail.ru; 2013rozhkova@gmail.com

Key words: Stress resistance, personality and individual differences, Proprioceptive Diagnostics of Temperament and Character

Введение

Результаты исследования Драгановой (2007), описанные в ее диссертации «Психофизиологические маркеры личностной толерантности в юношеском возрасте» показали на наличие психологических профилей толерантности на различных уровнях поведения. Применение миокинетической психодиагностики Мира и Лопэса (Mira, 1958; Miroshnikov, 1963) выявила что людям с высокой толерантностью к стрессу (стрессоустойчивостью) свойственны следующие особенности миокинетического профиля: уравнишенность процессов возбуждения и торможения, нормальный эмоциональный тонус, отсутствие гетеро- или ауто-агрессивности, и, в целом, хорошее миокинетическое равновесие. Задачей нашего исследования являлось определение взаимосвязи характеристик проприоцептивного профиля индивидуальных различий и показателей различных параметров стрессоустойчивости, измеряемых по вербальному тесту.

Методы

В данном исследовании использовалась компьютеризированная методика индивидуального применения – *Проприоцептивная Диагностика Темперамента и Характера DP-TC* (Tous Ral, Muiños, Tous López, & Tous Roviroso, 2012; Tous & Liutsko, 2014; Liutsko, Muiños, & Tous, 2014; Liutsko, 2014; Malova & Liutsko, 2013) – и вербальный личностный тест на стрессоустойчивость, разработанный К. В. Сугоняевым на основе версий двух психологических тестов: теста жизнестойкости (*Hardiness Survey*) С. Мадди и шкалы базисных убеждений (*World assumptions scale*) Янофф-Бульман (Maddi, 1999; Janoff-Bulman, 1989). При статистической обработке данных использовался программный пакет SPSS v.19.

Результаты и обсуждение

Первичный предварительный анализ корреляции между вербальными шкалами стрессоустойчивой личности и проприоцептивными личностными индикаторами посредством непараметрического тестирования дал следующие результаты:

1) статистически значимую корреляцию с отрицательным знаком ($\rho = -.40$, $p = .035$) между шкалой *Настроение (пессимизм-оптимизм)*, наблюдаемую в только в неведущей руке, Проприоцептивной Диагностики Темперамента и Характера (ПД-ТХ) и шкалой *Вовлеченность* вербального теста стрессоустойчивости (С), а также

2) статистически значимую корреляцию с отрицательным знаком ($\rho = -.39$, $p = .040$) между шкалой *Эмотивность*, наблюдаемую в только в неведущей руке, Проприоцептивной Диагностики Темперамента и Характера и шкалой *Доверие* вербального теста стрессоустойчивости.

Кроме того, отмечены следующие тенденции (слабые корреляции, $\rho \geq .30$, но не достигшие статистически значимого уровня) у следующих показателей:

- обратная связь (отрицательная корреляция) между *Эмотивностью* (по неведущей руке) ПД-ТХ со шкалой *Принятие риска* вербального теста С, в то время как *Эмотивность* ведущей руки ПД-ТХ имела положительную корреляцию со шкалой *Удача* теста С;

- в вербальной шкала *Справедливость* наблюдались следующие корреляции: отрицательная с *Экстраверсивностью* (внимание сосредоточенное на внешнем мире) и положительная со шкалой *Принятие решений* ПД-ТХ, в обоих случаях наблюдаемую только в неведущей руке,

- тенденция к пессимизму (шкала *Настроение*) в неведущей руке по показателям проприоцептивного теста также сказывалось негативно на *Принятии риска*, а

- излишняя *Эмотивность* или зависимость от других людей (тоже наблюдаемая только в неведущей руке) отрицательно коррелировала со шкалами *Удачи*, *Контроля* и *Позитивной Аффективности* вербального теста стрессоустойчивости.

Преобладание взаимосвязей показателей стрессоустойчивости и характеристик проприоцепции неведущей руки позволяет судить о более значимом вкладе в стрессоустойчивость стабильных характеристик темперамента.

Полученные результаты могут иметь практическое применение при работе с пациентами (терапии) или самосовершенствовании (коуч) по тренировке личностных качеств, которые влияют на хорошую толерантность или стрессоустойчивость. В частности, данная информация может способствовать разработке оптимальных программ первичной и вторичной профилактики психологических предпосылок риска развития и прогрессирования онкологических заболеваний.

Благодарность

Мы выражаем благодарность преподавателям и студентам факультета психологии МГУ (в им. М.В. Ломоносова, принявшим участие в исследовании, студентку Екатерину Винокурову активно участвовавшую в сборе данных), а также волонтерам - пациентам и сотрудникам Национального центра онкологии репродуктивных органов (г. Москва).

References and bibliography:

Draganova, O.A. (2007). Психофизиологические маркеры личностной толерантности в юношеском возрасте [Psychophysiological markers of personal tolerance in adolescent period], In Russian, PhD dissertation, St. Petersburg, Russia. [In Russian].

Janoff-Bulman, R. (1989). Assumptive Worlds and the Stress of Traumatic Events: Applications of the Schema Construct. *Social Cognition*, 7: 113-136, Special Issue: Stress, Coping, and Social Cognition.

Liutsko, L. (2014). *Age and sex differences in proprioception (fine motor performance)*. Scholars' Press, ISBN-13: 978-3639718379.

Liutsko, L., Muiños, R., and Tous, J.M. (2014). Age-related differences in proprioceptive and visuo-proprioceptive function in relation to fine motor behaviour. *European Journal of Ageing*, 11(3), 221-232. doi: 10.1007/s10433-013-0304-6.

Maddi, S. R. (1999). "The personality construct of hardiness: I. Effects on experiencing, coping, and strain". *Consulting Psychology Journal: Practice and Research*, 51(2): 83-94.

Malova, Yu. and Liutsko, L. (2013). Determination of changes in fine motor indicators based on afferent proprioception as an instrument of psychotherapeutic effectiveness [Определение изменений показателей тонкой моторики с опорой на проприоцептивную афферентацию как инструмент эффективности психотерапии]. In: Sinyaev, D.N. (Ed.) The Proceedings of the conference "Questions of clinical psychology". [Вопросы клинической психологии], pp. 49-50. Russia: Kazan.

Mira, E. (1958). *Myokinetic psychodiagnosis*. (M. K. P.) New York: Logos.

Miroshnikov, M.P. (1963). Диагностическое значение психомоторики и ее исследование с помощью миокинетического теста [Diagnodtic meaning of psychomotricity and its study with use of miokinetic test]. In Gissen, L. (Ed.): *Psychology and psychogigiene in sport*, Сб., М., 15-32. [In Russian].

Tous Ral, J.M., Muiños, R., Tous López, O., and Tous Roviroso, J.M. (2012). *Diagnóstico propioceptivo del temperamento y el carácter*. [Proprioceptive diagnostic of temperament and carácter]. Barcelona: Universidad de Barcelona. [In Spanish]

Tous, J.M. and Liutsko, L. (2014). Human errors: their psychophysical bases and the Proprioceptive Diagnosis of Temperament and Character (DP-TC) as a tool for measuring. *Psychology in Russia: State of the art*, 7(2), 48-63.

PROPRIOCEPTIVE CORRELATORS OF STRESS RESISTANCE IN ADULTS

Liutsko L., Malova Yu., Poddubnij S., Rozhkova N. and Gutiérrez J.

1. University of Barcelona Barcelona, Spain
2. Lomonosov Moscow State University, Russia
3. Research Institute for Brain, Cognition and Behavior (IR3C), UB, Spain
4. Moscow Cancer Research Institute n. a. P.A. Hertsen, National Center of the Oncology of the Reproductive Organs, Moscow, Russia
5. Faculty of Psychology, University of Odintsovo, Odintsovo, Moscow region, Russia
6. lliutsko@ub.edu; jgutierrezm@ub.edu; malova.vulia@gmail.com; serpodd@mail.ru; 2013rozhkova@gmail.com

КОГНИТИВНЫЕ ФУНКЦИИ В УСЛОВИЯХ ДЕФИЦИТА СНА

Лямин О.И.

Калифорнийский Университет, Лос-Анджелес, США; Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН, Москва, Россия; ООО "Утришский дельфинарий", Москва, Россия; oilyamin@yahoo.com

Сокращение продолжительности сна у людей, а также у лабораторных животных, оказывает негативное влияние на когнитивные (психические) функции, такие как внимание, восприятие информации, принятие решений и др. Эти факты свидетельствуют в пользу представлений о важной роли сна в поддержании когнитивных процессов и, в первую очередь, о роли парадоксальной фазы сна (ПС) в обучении и консолидации памяти. В то же время, результаты не всех исследований согласуются с этой популярной точкой зрения. Так, прямой связи между индивидуальными особенностями параметров сна и процессов консолидации памяти у людей не обнаруживается. Длительный прием антидепрессантов приводит к сокращению продолжительности ПС, но не оказывает заметного влияния на память. Сравнительно-физиологические исследования также указывают на то, что различия в продолжительности и структуре сна у разных видов животных не коррелируют с их когнитивными способностями. Причем наибольшее количество ПС регистрируется у примитивных млекопитающих, тогда как у дельфинов - млекопитающих с наиболее сложными формами поведения и высокой способностью к обучению, ПС отсутствует (по крайней мере в его "классическом" проявлении). Продолжительность ПС у разных животных определяется скорее степенью их защищенности во время сна и "зрелостью" новорожденных, чем уровнем интеллекта и способностью к обучению. Более того, общая длительность сна у морских млекопитающих и птиц сокращается в периоды миграций, размножения, рождения и выкармливания детенышей, т.е. в периоды наиболее активного поведения. При этом способность воспринимать и анализировать информацию у них не ухудшается по сравнению с условиями с "нормальной" продолжительностью и структурой сна. Следовательно, как минимум некоторые млекопитающие, а также птицы, находясь в естественных условиях, способны поддерживать высокий уровень психических процессов как в условиях дефицита сна, так и его практически полного отсутствия на протяжении дней или даже недель. Эти данные контрастируют с результатами большинства исследований на человеке и на лабораторных животных (как правило, грызунах и приматах). Такие исследования не учитывают всего многообразия факторов, влияющих на поведение животных в природе. Не подвергая сомнению значение сна в обеспечении когнитивных процессов разного уровня сложности, следует признать, что роль сна в консолидации памяти на сегодняшний день остается не доказанной.

Исследования поддержаны грантами РФФИ (13-04-01704, 14-04-32075).

COGNITIVE FUNCTIONS IN THE CONDITIONS OF SLEEP DEFICIT

Lyamin O.I.

University of California in Los Angeles, USA; A.E. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Moscow, Russia; Utrish Dolphinarium Ltd. Moscow, Russia; oilyamin@yahoo.com

Reduced sleep time in humans and in laboratory animals impairs various cognitive functions, such as attention, sensory perception and decision-making. These data are considered to support the view that sleep is crucial to maintain cognitive functions, including the role of paradoxical sleep (PS) in learning and memory consolidation. However, some findings do not collaborate with this popular hypothesis. Thus, individual differences in sleep parameters were not found to be predictive for individual differences in memory processes. REM sleep suppression caused by antidepressant drugs is not known to have any significant negative effect on memory. Phylogenetic studies further indicate that variations in amount and composition of sleep across mammals do not correlate with their cognitive abilities. The highest amount of PS is recorded in primitive mammals while PS is absent in dolphins (at least in the "classical" form), which are among the mammals with most complex behavior and advanced learning abilities. Amounts of PS in different animal species are in line with predictions based on their relative maturity at birth and their vulnerability to predators while asleep rather than based on levels of their intellect and learning abilities. It appears that in marine mammals and birds the total sleep time decreases during seasonal migrations as well as during breeding and weaning of their newborns. These are the periods requiring high-level cognitive performance. At the same time their ability to perceive and analyze information does not deteriorate compared to the conditions under which they have normal amounts of sleep. It appears that some mammals and birds are capable of preserving high-level cognitive processes tolerating reduced sleep time or even sleep loss for several days or even weeks. These findings differ from that obtained in the majority of similar human studies as well in rodents and primates conducted in the laboratory conditions. These studies do not consider all factors affecting the animal behavior in the wild. While sleep is certainly important for cognitive processes of different levels of complexity, the role of sleep in memory consolidation has yet to be proven.

The studies were supported by RFBR (13-04-01704, 14-04-32075).

НЕЙРОХИМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ ПАТТЕРНА ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ ВО ВРЕМЯ СНА У СЕВЕРНЫХ МОРСКИХ КОТИКОВ

Лямин О.И.¹⁻³, Косенко П.О.⁴, Лапьерр Дж. Л.⁵, Мухаметов Л.М.²⁻³, Сигал Дж.М.¹

¹Калифорнийский Университет, Лос-Анджелес, США; ²Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН, Москва, Россия; ³ООО "Утришский дельфинарий", Москва, Россия; ⁴Южный Федеральный Университет, Ростов на Дону, Россия; ⁵Университет Торонто, Торонто, Канада; oilyamin@yahoo.com

Характерной особенностью китообразных является так называемый "однополушарный" медленноволновый сон (МС), во время которого медленные волны в электроэнцефалограмме (ЭЭГ) развиваются не одновременно во всем мозге (как у наземных млекопитающих), а по очереди в двух полушариях. МС морских котиков (морские млекопитающие из группы ластоногих) характеризуется резко выраженной межполушарной асимметрией ЭЭГ (асимметричный МС) и имеет определенное сходство с

однополушарным МС китообразных. Задача данного исследования состояла в изучении роли нейрхимических систем мозга в регуляции ЭЭГ и активного поведения у северных морских котиков. Концентрацию нейромедиаторов в коре и подкорковых структурах мозга определяли методом высокоточной жидкостной хроматографии. Концентрация норэпинефрина (NE), серотонина (5HT) и гистамина (HI) в коре больших полушарий мозга морских котиков, а также концентрация NE в гипоталамусе, 5HT в таламусе и в хвостатом ядре была наивысшей во время активного бодрствования и постепенно снижалась при переходе к спокойному бодрствованию, МС и далее к парадоксальному сну. Изменения концентрации NE, 5HT и HI у морских котиков происходило всегда синхронно в симметричных корковых и подкорковых отделах мозга. При очевидном сходстве динамики концентрации NE, 5HT и HI, были обнаружены и явные различия. Так, при переходе от МС к парадоксальному сну концентрация HI снижалась в среднем всего на 10% (в наименьшей степени), NE – на треть, а 5HT – примерно вдвое (в наибольшей степени). Во время активного поведения (кормления, полива животных водой) прирост концентрации 5HT был наибольшим по сравнению с NE и HI. В отличие от исследованных моноаминов, концентрация ацетилхолина (ACh) в диализате мозга морских котиков была высокой как во время бодрствования, так в ПС, и наименьшей во время высокоамплитудного МС. Концентрация ACh уменьшалась параллельно с ростом амплитуды (мощности) ЭЭГ в том же полушарии и наоборот. В результате изменение концентрации ACh в двух полушариях мозга во время эпизодов асимметричного МС не было синхронным. Имеющиеся данные указывают на то, что 1) именно ацетилхолинергическая система мозга играет ключевую роль в развитии межполушарной асимметрии ЭЭГ во время МС у морских котиков, а, возможно, и однополушарного сна у дельфинов; 2) модуляция активности моноаминергической системы (NE, 5HT и HI) коррелирует с изменениями в активном поведении, двигательной активности и мышечного тонуса морских котиков, но медиаторы этой группы не участвуют в регуляции асимметричного паттерна ЭЭГ во время МС у этих животных. Исследования поддержаны грантами РФФИ (13-04-01704, 14-04-32075).

THE NEUROCHEMICAL MECHANISMS UNDERLINING OF EEG CONTROL DURING SLEEP IN NORTHERN FUR SEALS

Lyamin O.I.¹⁻³, Kosenko P.O.⁴, Lapiere J.L.⁵, Mukhametov L.M.²⁻³, Siegal J.M.¹

¹University of California in Los Angeles, USA; ²A.E. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Moscow, Russia;

³Utrish Dolphinarium Ltd. Moscow, Russia; ⁴Southern Federal University, Rostov, Russia; ⁵University of Toronto, Toronto, Canada; oilamin@yahoo.com

"Unihemispheric" slow wave sleep (SWS) is a distinctive feature of all cetaceans. It is a state with periods of electroencephalogram (EEG) slow waves alternating in the left and right hemispheres, compared to their simultaneous development in terrestrial mammals. SWS in fur seals (pinnipeds, marine mammals) is characterized by a highly expressed degree of EEG asymmetry (asymmetrical SWS) and resembles unihemispheric sleep in cetaceans. The aim of the study was to examine the role of neurochemical systems in the control of EEG and active behaviors in northern fur seals. The release of neurotransmitters in the cortical and subcortical brain areas was measured using high-performance liquid chromatography. The levels of norepinephrine (NE), serotonin (5HT) and histamine (HI) in the cortex, and the levels of NE in the hypothalamus, and of 5HT in the thalamus and caudate nucleus were at their highest levels during active wakefulness and decreased at the transition to quiet wakefulness, SWS and then to paradoxical sleep. The levels of NE, 5HT and HI in fur seals changed synchronously in symmetrical cortical and subcortical areas. Regardless of the evident similarity in the patterns of NE, 5HT and HI release, some notable differences have been found too. Thus, at the transition from SWS to paradoxical sleep the levels of HI decreased on average by 10% (the least pronounced decline), NE decreased by 1/3 and 5HT decreased on average by two folds (the most pronounced decline). During active waking (feeding and spraying the seals with water) the increase in 5HT release was more pronounced compared to both NE and HI release. In contrast to monoamines, the levels of acetylcholine (ACh) in fur seals were highest during waking and PS and lowest during high voltage SWS. For each hemisphere the levels of ACh progressively decreased as the amplitude (power) of slow waves increased and vice versa. As a result, the release of ACh in two cortical hemispheres did not change synchronously during asymmetrical SWS. The current data suggest 1) the key role of the cholinergic system for the phenomena of interhemispheric EEG asymmetry in fur seals and likely of unihemispheric sleep in dolphins; 2) the activity of monoaminergic system (NE, 5HT and HI) is modulated in relation with arousing behaviors as well as movement and muscle tone changes but it is not involved in regulation of EEG asymmetry during SWS in fur seals. *The studies were supported by RFBR (13-04-01704, 14-04-32075).*

ПОСТНАТАЛЬНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ КЛАСТЕРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ LP-PULVINAR КОМПЛЕКСА ТАЛАМУСА КОШКИ

Макаров Ф.Н., Меркульева Н.С.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия. mer-natalia@yandex.ru

Одним из самых крупных зрительных ассоциативных ядер таламуса является LP-pulvinar комплекс, состоящий у кошки из латерального (LPI) и медиального (LPm) ядер и подушки (pulvinar). Ещё в ранних работах, посвящённых изучению структуры и функции этого комплекса, было отмечено, что нейроны, формирующие таламокорковые проекции, равно как и нейроны, получающие кортикофугальные входы, группируются с образованием кластеров, наиболее ярко выраженных в ядре LPI [Raczkowski et al., 1983]. Однако до сих пор было показано, что все используемые молекулярные маркёры, равно как и нейроны разных функциональных типов, распределены в пределах LPI ядра однородно. Поскольку кластерная организация нейронов в других структурах формируется во время раннего онтогенеза, ядро LPI исследовано у котят в возрасте от рождения до пубертатного периода. Анализировалось распределение активности фермента ацетилхолинэстеразы (АХЭ), катализирующей гидролиз ацетилхолина, т.к. известна

роль ацетилхолина в процессах клеточной дифференцировки и формирования межнейронных связей [Resende, 2009]. Исследование проведено на 27 кошках в возрасте 0; 0.5; 1.5; 2; 3; 4; 5, 14 и 20 постнатальных недель. Хорошо известно, что у взрослых животных ядро LPI отличается от соседних с ним ядер низким уровнем АХЭ [McNeil, 1997], что и было подтверждено в данной работе. Однако у котят в возрасте от рождения до 3 недель была впервые выявлена совершенно иная картина распределения АХЭ в LPI ядре: обнаружены кластеры с высоким уровнем экспрессии фермента, расположенные на фоне низко активного межкластерного пространства. Размер кластеров составил 200-250 мкм; расстояние между центрами – около 500 мкм. Для оценки временной динамики развития кластеров вычисляли относительную оптическую плотность (ООП). Значения ООП составили 0.021 ± 0.008 – у новорождённых животных; 0.022 ± 0.007 ; 0.083 ± 0.009 ; 0.101 ± 0.007 и 0.060 ± 0.006 – у котят в возрасте 0.5; 1.5; 2-х и 3-х недель, соответственно. Таким образом, АХЭ кластеры возникают на момент рождения, достигают максимума развития к возрасту 2-х недель и в дальнейшем исчезают. Полагаем, что выявленная транзиторная система АХЭ кластеров может принимать участие в раннем формировании таламокортикальных и кортикоталамических связей.

Работа поддержана грантом ОФФМ.

POSTNATAL DEVELOPMENT OF CLUSTERED ORGANIZATION OF CAT'S LP-PULVINAR COMPLEX Makarov F.N., Merkulyeva N.S.

Pavlov Institute of physiology, Saint-Petersburg, Russia mer-natalia@yandex.ru

LP-pulvinar complex is one of most vigorous visual associative thalamic nucleus, consisting of lateral (LPI) and medial (LPm) nuclei and properly pulvinar. In early papers devoted to analysis of structure and function of this complex it was noted that neurons forming thalamocortical projections as neurons receiving corticofugal inputs both are grouped in clusters, which are most pronounced in LPI nucleus [Raczkowski et al., 1983]. But up to now it was shown that all molecular markers used as functional groups of neurons are homogeneously distributed in LPI. Since neuronal clustered organization in other structures is formed during early ontogenesis, an LPI nucleus was investigated in kittens aged from birth to pubertate period. An activity of acetylcholinesterase (AChE) that catalyzes an acetylcholine hydrolysis was analyzed, since it well known a acetylcholine's role in cell differentiation and development of interneuronal connections [Resende, 2009]. An 27 kittens aged 0; 0.5; 1.5; 2; 3; 4; 5, 14 and 20 postnatal weeks were used. It well known that in adult cats LPI nucleus is differed from neighboring nuclei by very low level of AChE activity [McNeil, 1997], and the same data was shown here. But in kittens aged 0-3 weeks absolutely different pattern of AChE activity was obtained in LPI nucleus: clusters with high level of AChE activity were revealed. The linear size of clusters was 200-250 mcm, and inter-clusters period was 500 mcm. A relative optical density (ROP) was calculated for estimation of temporal dynamic of clusters development. ROP was 0.021 ± 0.008 – for newborn kittens; 0.022 ± 0.007 ; 0.083 ± 0.009 ; 0.101 ± 0.007 and 0.060 ± 0.006 – for kittens aged 0.5; 1.5; 2 and 3 weeks, respectively. So an AChE clusters emerge at birth, reach a maximal development to second postnatal week and thereafter disappear. We suppose that transient AChE clusters revealed here can take part in early formation of thalamocortical and corticothalamic interconnections.

Investigation is supported by OFFM grant.

ОЦЕНКА УРОВНЯ СЕНСОМОТОРНОЙ РЕАКЦИИ У СТУДЕНТОК РАЗЛИЧНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Макарова И.И.¹, Аксенова А.В.¹, Игнатова Ю.П.¹, Зенина О.Ю.¹, Власенко Н.Ю.², Шукаева И.Н.¹,
Страхов К.А.¹, Логинова К.М.¹

¹ ГБОУ ВПО Тверской государственной медицинский университет Минздрава России, Тверь, Россия; ²
ФГБОУ ВПО Тверской государственной технический университет Минобрнауки России, Тверь, Россия;
iim777@yandex.ru

Цель работы: исследовать показатели сложной зрительно-моторной реакции (СЗМР) в качестве психофизиологического индикатора реактивности нервной системы у студенток различных профессиональных образовательных учреждений.

Обследовано 303 студентки, (89 - из Тверского педагогического колледжа и 214 – из Тверского государственного медицинского университета) в возрасте от 18 до 22 лет. Для исследования СЗМР был использован аппарата «Психофизиолог» (фирма «Медиком МТД», Россия, г.Таганрог).

Обследуемым лицам аperiodично предъявляли два типа визуальных стимулов (красный и зеленый цвет), на которые необходимо было нажать клавиши соответственно правой или левой рукой. Обследование включало оценку уровня сенсомоторных реакций (ОУСР), рассчитываемую как интегральный показатель быстродействия и качества деятельности в относительных единицах (отн.ед.).

В результате данного обследования нами выявлено, что среднее значение ОУСР у девушек из педагогического колледжа и медицинского университета были значимо различными ($p \leq 0,05$) и составляли $0,48 \pm 0,03$ и $0,61 \pm 0,02$ отн.ед., что соответствует 3 (среднему) и 4 (выше среднего) уровню сенсомоторных реакций.

Более высокие значения ОУСР ($p \leq 0,05$) сохранялись у студенток медицинского университета как в лютеиновую, так и фолликулиновую фазы менструального цикла в сравнении с данными обследуемых педагогического колледжа. Однако, значимых различий между ОУСР в зависимости от фазы менструального цикла в группах студенток педагогического колледжа и университета не выявлено.

Таким образом, для студенток медицинского университета характерна более высокая оценка уровня сенсомоторной реакции, которая проявляется качеством выполнения теста выше среднего, а также установкой на безошибочное выполнение в ущерб скорости реакции.

ASSESSMENT OF SENSORY-MOTOR REACTION IN FEMALE STUDENTS OF VARIOUS PROFESSIONAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Makarova I.I.¹, Aksenova A.V.¹, Ignatova Y.P.¹, Zenina O.Y.¹, Vlasenko N.Y.², Shukayeva I.N.¹, Strahov K.A.¹, Loginova K.M.¹

¹Tver State Medical University, Tver, Russia; ²Tver State Technical University, Tver, Russia; iim777@yandex.ru

The aim of the study was to assess the indices of the complex visual-motor reaction (CVMR) as a psychophysiological indicator of the nervous system reactivity in female students of various professional educational institutions.

Material and methods. The data were collected from 303 female students (89 – teachers' training college, 214 – medical university) aged 18-22. To assess CVMR, we used "Психофизиолог" ("Psychophysiological") (a psychophysiological testing device produced by "Медиком МТД", Russia, Taganrog).

The subjects were non-periodically offered two types of visual stimuli (red and green) to be responded by pressing the buttons by the right or left hand respectively. The study included assessment of the sensory-motor reaction level (SMRL) that was calculated as an integral indicator of the response speed and performance quality in relative units (rel. un.).

Results. The study has revealed that the mean SMRLs in female students of the teachers' training college and medical university were significantly different and were $0,48 \pm 0,03$ and $0,61 \pm 0,02$ rel. un. respectively, that corresponded to Level 3 (average) and Level 4 (higher than average) of the sensory-motor reaction level.

The higher parameters of the SMRL ($p \leq 0,05$) were present in the medical university female students both in the luteal and follicular phases of the menstrual cycle compared to the parameters registered in the teachers' training college female students. However, we have revealed no significant difference between the SMRLs according to the menstrual cycle phase in both groups.

Conclusion. Medical university female students demonstrate a higher level of the sensory-motor response that is associated with higher-than-average test results and preference of accurate performance to the response speed.

ДИАГНОСТИКА СОХРАННОСТИ/НАРУШЕНИЙ УРОВНЕЙ ПОСТРОЕНИЯ ДВИЖЕНИЙ (Н.А.БЕРНШТЕЙН) ПО КИСТЯМ И СТОПАМ

Максимова Е.В.

Государственное бюджетное образовательное учреждение города Москвы центр лечебной педагогики и дифференцированного обучения "Наш дом", Москва, Россия

Метод телесно ориентированной терапии «Со-творение» опирается на теорию построения движений Н.А.Бернштейна. Сохранность или нарушения каждого из уровней построения движений целостны, и, как правило, захватывают весь организм человека, включая его кисти и стопы. На кистях и стопах есть определенные участки, особенно тесно связанные с тем или иным уровнем построения движений.

Уровень В: ладонь - основание большого пальца; стопы - основание большого пальца и наружно боковая поверхность пятки (те участки, на которые мы будем опираться, если пойдем на четвереньках).

Уровень С1: ладони и стопы - 4 и 5 пальцы и, соответствующая им, боковая поверхность рук и ног (если проведете рукой над любой поверхностью - вы почувствуете напряжение именно в этих участках руки и кисти - так мы определяем границы).

Уровень С2 - подушечки основания 1-5 пальцев, особенно 2 пальца, и тонус в пальцах рук (если посмотрите на предмет и протянете к нему руку, чтобы схватить, - напряжение появится именно здесь).

Уровень D - кончики пальцев, участки над подушечками пальцев, ближе к ногтям; и середина ладони - те части кисти, которую так тщательно обрабатывают пианисты, чтобы получить мягкое и выразительное звучание.

Диагностика проводится пальпацией - определяется наличие или отсутствие тонуса, напряжения, тканей на этих участках.

DIAGNOSTICS OF THE INTEGRITY/ DYSFUNCTION OF THE LEVEL OF MOVEMENTS CONSTRUCTION (N.A.BERNSTEIN) IN PALMS AND FEET

Maximova E.V.

Moscow State budget educational agency; Center for Medical Wducation and Differential Learning "Our Home", Moscow, Russia.

The method of body oriented therapy "Co-creation" is based on Bernstein's theory of the construction of movements. The intactness or disturbance in each of the levels of movement construction is integral and, as a rule, affects the whole body, including palms and feet. There are certain areas of palms and feet that are particularly important for different levels of movement construction.

Level B: Palms – the base of the thumb; feet – the base of the big toe and the external side of the heel (those areas that are used for support when walking on all fours).

Level C1: palms and feet – 4th and 5th fingers/toes and the side surface of arms and legs that correspond to them (if you pass the hand over any surface you will feel tension in these particular areas of hands and arms. This is how boundaries were defined by us).

Level C2: the inner surface at the base of fingers 1-5, especially 2nd finger and fingers' tonus (if you look at an object and stretch your hands towards it, the tension will appear in these areas).

Level D: the tips of the fingers, areas over the inner surface, closer to nails and the middle of the palm – the areas that piano players train so diligently in order to achieve soft and expressive sound.

The diagnostics is conducted by palpation to determine the absence or presence of tonus, and tension of tissues in these areas.

РОЛЬ ВИРУСНЫХ ИНФЕКЦИЙ В ПАТОГЕНЕЗЕ НЕЙРОДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ: ВЗАИМОСВЯЗЬ ВИРУСНОЙ НАГРУЗКИ И ЦИТОКИНОВ

Малашенкова И.К.¹, Огурцов Д.П.², Крынский С.А.¹, Добровольская Е.И.¹, Хайлов Н.А.¹, Казанова Г.В.¹,
Гурская О.Г.², Жарова М.А.², Зуйков И.А.², Дидковский Н.А.²

¹Национальный исследовательский центр «Курчатовский Институт», Москва, Россия; ²Федеральное государственное бюджетное учреждение науки НИИ физико-химической медицины, Москва, Россия; didkovskinic@gmail.com

В патогенезе нейродегенеративных заболеваний большая роль принадлежит иммунным факторам, воспалению и повреждению. Триггерами нейровоспаления могут быть герпесвирусные инфекции: вирус простого герпеса при болезни Альцгеймера (БАльц), герпесвирус человека 6 типа (HHV-6) – при рассеянном склерозе, вирус Эпштейна-Барр (EBV) – при Миалгическом энцефаломиелите/Синдроме хронической усталости (МЭ/СХУ). Влияние герпесвирусов на течение нейродегенеративных заболеваний, в том числе на продукцию цитокинов, не изучено. Исследовали взаимосвязь вирусной нагрузки и уровня цитокинов (TNF α , IFN γ , IL-2, IL-15) у 30 больных МЭ/СХУ (20 муж., 10 жен., средний возраст 34 \pm 5 лет) и у 20 больных БАльц (9 муж., 11 жен., средний возраст 69,6 \pm 7 лет). ДНК герпесвирусов EBV, HHV-6 и HHV-7 определяли в слюне и в крови методом количественной ПЦР РТ. Уровень цитокинов в сыворотке определяли методом ИФА. Различия считали достоверными при $p < 0.05$. У больных МЭ/СХУ уровень IL-2 и IL-15 был ниже при уровне EBV в слюне более 10^3 копий ($p < 0.05$, $p = 0.03$). Также при МЭ/СХУ число копий EBV отрицательно коррелировало с уровнем Th1-цитокинов IFN γ , IL-2, IL-15, т.е. более высокой вирусной нагрузке соответствовал более низкий уровень Th1-цитокинов. При БАльц достоверной зависимости между числом копий EBV и уровнем Th1-цитокинов не выявлено, отмечалась тенденция к невысокому уровню Th1-цитокинов. У пациентов с МЭ/СХУ при высокой вирусной нагрузке (EBV в слюне более 10^3 копий) отмечались признаки активации врожденного иммунного ответа: уровень TNF α был достоверно выше ($p = 0.027$), и была достоверно выше частота детекции TNF α ($p < 0.005$). Было обнаружено, что при БАльц наличие герпесвирусов в крови ассоциировалось с более тяжелым когнитивным снижением (различие по баллам теста MMSE, Бостонского теста называния: $p = 0.02$, $p = 0.002$). Таким образом, у больных МЭ/СХУ с высокой вирусной нагрузкой отмечен более низкий уровень Th1-цитокинов, больше выражены симптомы болезни. При БАльц обнаружение герпесвирусов в крови соответствовало более глубоким когнитивным нарушениям.

THE ROLE OF VIRAL INFECTIONS IN PATHOGENESIS OF NEURODEGENERATIVE DISEASES: VIRAL LOAD AND CYTOKINE LEVELS

Malashenkova I.K.¹, Ogurtsov D.P.², Krynskiy S.A.¹, Dobrovolskaya E.I.¹, Hailov N.A.¹, Kazanova G.V.¹,
Gurskaya O.G.², Dzarova M.A.², Zuykov I.A.², Didkovsky N.A.²

¹National Research Center "Kurchatov Institute", Moscow, Russia; ²Federal state budget institution of science NRI of physical-chemical medicine, Moscow, Russia; didkovskinic@gmail.com

Immune factors, such as inflammatory damage, are important in the pathogenesis of neurodegenerative diseases. Neuroinflammation may be triggered by human herpesviruses, including herpes simplex virus in Alzheimer's disease (AD), Epstein-Barr virus (EBV) and human herpesvirus type 6 (HHV-6) in multiple sclerosis and myalgic encephalomyelitis/chronic fatigue syndrome (ME/CFS). The impact of herpesviruses on the course of neurodegenerative diseases, including cytokine production in the patients, remains poorly studied. We researched viral load and cytokine levels (TNF α , IFN γ , IL-2, IL-15) in 30 patients with ME/CFS (20 male, 10 female, mean age 34 \pm 5) and in 20 patients with AD (9 male, 11 female, mean age 69.6 \pm 7). The DNA of herpesviruses (EBV, HHV-6 and HHV-7) was assessed in blood and saliva by quantitative PCR-RT. Cytokines in blood serum were assessed by ELISA. The results were considered significant for $p < 0.05$. In patients with ME/CFS IL-2 and IL-15 were lower if EBV viral load was high ($p < 0.05$, $p = 0.03$). Also patients with ME/CFS had negative correlation between EBV viral load and Th1-cytokines IFN γ , IL-2, and IL-15, meaning that higher viral load corresponded to lower cytokine levels. In patients with AD EBV viral load did not significantly affect Th1-cytokine levels, and in most patients levels of Th1-cytokines were not high. ME/CFS patients with high EBV viral load had signs of activation of innate immune response: the level of TNF α was higher ($p = 0.027$), as well as the frequency of TNF α detection ($p < 0.005$). In patients with AD detection of herpesviruses in blood corresponded to lower scores on MMSE and on the Boston naming test ($p = 0.02$, $p = 0.002$). Therefore, we found that ME/CFS patients with higher levels of EBV have lower levels of Th1-cytokines and higher disease burden. In patients with AD detection of herpesviruses in blood corresponds to more prominent cognitive deficit.

ИММУННЫЙ СТАТУС И УРОВЕНЬ НЕЙРОТРОФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В КРОВИ ПРИ СИНДРОМЕ ХРОНИЧЕСКОЙ УСТАЛОСТИ/МИАЛГИЧЕСКОМ ЭНЦЕФАЛОМИЕЛИТЕ

Малашенкова И.К.¹, Крынский С.А.¹, Огурцов Д.П.², Хайлов Н.А.¹, Добровольская Е.И.¹, Казанова Г.В.¹,
Жарова М.А.², Компанец И.А.², Сарсания Ж.Ш.², Дидковский Н.А.²

¹Национальный исследовательский центр «Курчатовский Институт», Москва, Россия; ²Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «НИИ физико-химической медицины ФМБА России», Москва: didkovskinic@gmail.com

Синдром хронической усталости/миалгический энцефаломиелит (СХУ/МЭ) в настоящее время относят к нейроиммунным заболеваниям. Наши исследования сфокусированы на СХУ/МЭ, ассоциированном с герпесвирусной инфекцией (ГВИ). В связи с этим представляется важным изучение взаимосвязи показателей иммунного статуса, цитокинов и нейротрофинов со степенью вирусной нагрузки. Исследовали показатели иммунитета и ряд регуляторных и нейротропных белков у 19 б-ных СХУ/МЭ (11 жен, 8 муж, средний возраст 35,6 \pm 2,8), у которых выявлена ДНК вируса Эпштейна-Барр. Иммуноглобулины (Ig), иммунные комплексы (ЦИК), цитокины (ЦК) и нейротрофины оценивали методом ИФА, субпопуляции

лимфоцитов (лф) - с помощью проточной цитометрии. В 1-ю группу вошли 8 б-ных с низкой вирусной нагрузкой ($<3,8 \cdot 10^3$ /мл слюны), во 2-ю группу – 11 б-ных с вирусной нагрузкой $>3,8 \cdot 10^3$ /мл слюны (до $2,0 \cdot 10^6$), в группу сравнения - 28 здоровых добровольцев. У б-ных с высокой вирусной нагрузкой (2-я группа) уровни IgA, IgM и ЦИК были достоверно выше показателей 1-й группы ($3,27 \pm 0,25$ г/л и $1,82 \pm 0,2$ г/л, $p \leq 0,01$; $2,9 \pm 0,18$ г/л и $1,65 \pm 0,13$ г/л, $p \leq 0,01$; $101,4 \pm 13,2$ усл.ед. и $46,3 \pm 3,8$ усл.ед., $p \leq 0,001$ соответственно), тогда как уровень IgG в среднем был ниже, чем в 1-й группе ($p \geq 0,05$). Во 2-й группе число CD4+лф было достоверно выше, чем в 1-й группе и в группе здоровых ($47,7 \pm 1,5$; $40,67 \pm 1,8$; $41,12 \pm 1,4$; $p \leq 0,05$), однако ключевые клетки систем цитотоксичности CD8+ и CD16+лф были достоверно ниже показателей здоровых и 1-й группы ($p \leq 0,01$). ИРИ был существенно выше во 2-й группе по сравнению с 1-й группой ($1,8 \pm 0,07$ и $1,18 \pm 0,11$, $p \leq 0,05$). Выявлена тенденция к снижению уровня ИФН- α , ИФН- γ и ИЛ-2 у б-ных во 2-й группе. Т. о., несмотря на повышение числа Т-хелперов у б-ных 2-й группы, уровень ЦК Тх1 типа у них был ниже, чем в группе с низкой вирусной нагрузкой. Уровень нейротрофического фактора BDNF по сравнению с контрольной группой имел тенденцию к повышению в 1-й группе и к снижению - во 2-й группе. Содержание копептина, предшественника аргинина-вазопрессина, маркера острого стресса, было также выше во 2-й группе. Выявленные изменения изученных параметров у больных СХУ/МЭ с высокой вирусной нагрузкой ассоциировались с более тяжелой клинической картиной и депрессией.

IMMUNE PROFILE AND NEUROTROPHIC FACTORS IN PATIENTS WITH CHRONIC FATIGUE SYNDROME/MYALGIC ENCEPHALOMYELITIS

Malashenkova I.K.¹, Krynskiy S.A.¹, Ogurtsov D.P.², Hailov N.A.¹, Dobrovolskaya E.I.¹, Kazanova G.V.¹, Dzarova M.A.², Kompaneets I.A.², Sarsania D.S.², Didkovsky N.A.²

¹National research center "Kurchatov Institute", Moscow, Russia; ²Federal state budget institution of science :NRI of physical-chemical medicine FMBA of Russia", Moscow: didkovskinic@gmail.com

Chronic fatigue syndrome/myalgic encephalomyelitis (CFS/ME) is currently classified as a neuroimmune disease. Our research is focused on CFS/ME associated with herpesvirus infection (HVI). Therefore it is important to research the connection between immune profile, serum levels of cytokines and neurotrophins with the degree of viral load. We researched immune profile, serum levels of regulatory and neurotrophic factors in 19 CFS/ME patients (11 female, 8 male, age $35,6 \pm 2,8$) who had detectable levels of Epstein-Barr virus DNA. Immunoglobulins, immune complexes (CIC), cytokines and neurotrophins were detected by ELISA, lymphocyte subpopulations were detected by flow cytometry. 8 patients with low viral load ($<3,8 \cdot 10^3$ /ml saliva) were included into the 1 group and 11 patients with high viral load ($>3,8 \cdot 10^3$ /ml saliva, up to $2,0 \cdot 10^6$) were included into the 2 group. 28 healthy volunteers were enrolled as controls. In patients of the 2 group IgA, IgM and CIC levels were significantly higher than in the 1 group ($3,27 \pm 0,25$ g/l and $1,82 \pm 0,2$ g/l, $p \leq 0,01$; $2,9 \pm 0,18$ g/l and $1,65 \pm 0,13$ g/l, $p \leq 0,01$; $101,4 \pm 13,2$ c.u. and $46,3 \pm 3,8$ c.u., $p \leq 0,001$ respectively), while IgG level was generally lower than in the 1 group ($p \geq 0,05$). In the 2 group the number of CD4+ lymphocytes was higher than in the 1 group and in controls ($47,7 \pm 1,5$; $40,67 \pm 1,8$; $41,12 \pm 1,4$; $p \leq 0,05$), while cytotoxic CD8+ and CD16+ lymphocyte subsets were lower in the 2 group than in the 1 group and in controls ($p \leq 0,01$). Immunoregulatory index (IRI) was substantially higher in the 2 group than in the 1 group ($1,8 \pm 0,07$ и $1,18 \pm 0,11$, $p \leq 0,05$). There was a tendency for lower levels of IFN α , IFN γ and IL-2 in the 2 group. Therefore in the 2 group Th1-type cytokines were lower than in patients with lower viral load, despite higher T-helper cell levels. BDNF, a neurotrophic factor, was non-significantly higher in the 1 group and non-significantly lower in the 2 group compared to controls. Also, copeptin, a precursor of arginine-vasopressin and a marker of acute stress, was higher in the 2 group. Abnormalities in the researched parameters in CFS/ME patients with high viral load were associated with more severe symptoms and with depression.

МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕХАНИЗМА ЗАЩИТЫ НЕЙРОНОВ ОТ ТЕПОВОГО ШОКА В ПЕРИОДЫ РАЗВИТИЯ СТАРОСТИ ЧЕЛОВЕКА И НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА

Мальцев А.В.¹, Куликов А.В.¹, Соколик В.В.², Гаврилов А.Б.³, Дерябин С.М.⁴, Галзитская О.В.⁵

¹Учреждение Российской академии наук Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино, Россия; ²Государственное учреждение Институт неврологии, психиатрии и наркологии НАМН Украины, Харьков, Украина; ³Учреждение Российской академии наук Институт биологического приборостроения РАН, Пущино, Россия; ⁴ЗАО НПФ «Флавит» Пущино, Россия; ⁵Учреждение Российской академии наук Институт белка РАН, Пущино, Россия; avmaltus@rambler.ru

Продолжительные стрессовые ситуации и информационное давление на организм вызывают интенсивный синтез белка в нейронах. В районе синтеза белка накапливаются вторичные продукты синтеза: молекулы АМФ, фосфаты и пирофосфаты. Пирофосфаты при гидролизе выделяют большое количество энергии, которая диссипирует в тепловую энергию и может привести к образованию теплового шока. Образование высокой концентрации пирофосфатов и фосфатов в зоне синтеза белка ограничивается фосфорилированием транспортных белков, в том числе белка предшественника амилоида (APP) и тау-белка (ТБ), которые выполняют важную функцию: эвакуацию из зоны синтеза белка высокоэнергетические молекулы на периферию к мембране нейрона. Максимальное фосфорилирование молекул APP происходит при участии АТФ. Фосфорилированные молекулы APP активируют α -секретазу и дальнейшее процессирование APP (около 90%) осуществляется по неамилоидному пути с максимальной эвакуацией фосфатов к мембранам нейронов. Конечным результатом неамилоидного процессинга APP является образование мембранных белков, которые стабилизируют мембраны нейронов и синапсов. В результате интенсивного синтеза белка в зоне синтеза формируется дефицит АТФ и уровень фосфорилирования APP снижается. Эти процессы активируют β -секретазу и последующий процессинг APP переключается (более чем на 60%) на амилоидный путь, следствием которого является с одной стороны снижение интенсивности эвакуации фосфатов на периферию, с другой стороны увеличивается образование фрагментов бета-амилоидов (A β). Фрагменты A β при участии шаперонов приобретают физиологическую

конформацию А β , выполняют важные функции по стабилизации клеточных мембран и синапсов, затем в ликворе и крови А β гидролизуются амилоид-деградирующими ферментами. При высоких концентрациях фрагментов А β , часть из них, минуя шапероны, приобретают (по закону термодинамики и биохимии) модифицированную конформацию мономеров (к.м.А β). Мономеры образуют фибриллы и выпадают в осадок в виде бляшек, негативно воздействуют на синапсы и мембраны нейронов, а также активно формируют олигомеры к.м.А β , которые обладают высокой реакционной способностью. Таким образом, АРР выполняет важную функцию в пусковом механизме патологии БА. Снижение интенсивности эвакуации фосфатов из зоны синтеза белков на периферию компенсируется увеличением фосфорилирования ТБ. При этом активируются процессы фосфорилирования ТБ по всем сайтам белковой молекулы. На определенном этапе происходящих событий, при продолжительном отсутствии восстановительного периода покоя в нейроне происходит перегрузка защитных систем, в том числе меняются условия эвакуации фосфатов и АМФ из зоны синтеза белка. Перегрузка ТБ фосфатами и пирофосфатами приводит к гиперфосфорилированию ТБ, образованию между молекулами ТБ фосфатных мостиков и формированию двойных спиральных цепочек, которые заполняют микротрубочки и препятствуют доставке к митохондриям компонентов, необходимых для восстановления и синтеза АТФ. Это вызывает образование нейрофибриллярных клубков внутри нервных клеток, нарушение общего метаболизма нейронов, дезинтеграцию микротрубочек и коллапс транспортной системы в нейронах, а затем и их гибель.

Работа выполнялась при поддержке Российского научного Фонда (№ гранта 14-1400536).

METABOLIC PERCULIARITIES OF THE MECAHNISM FOR NEURON PROTECTION AGAINST HEAT SHOCK DURING HUMAN AGING AND INITIAL STAGE OF AZHEIMER'S DISEASE

Maltsev A.V.¹, Kulikov A.V.¹, Sokolik V.V.², Gavrilov A.B.³, Deryabin S.M.⁴, Galzitskaya O.V.⁵

¹Institution of the Russian Academy of Science "Institute of Theoretical and Experimental Biophysics, RAS", Pushchino, Russia; State Institution Institute of Neurology, Psychiatry and Narcology, National Academy of Sciences of Ukrain, Kharkov, Ukrain; ¹Institution of the Russian Academy "Institute of Biological Instrument Engineering, RAS", Pushchino, Russia; ⁴Scientific Production Association "Flavit", Pushchino, Russia; ⁵Institution of the Russian Academy of Sciences "Institute of Protein Research, RAS", Pushchino, Russia; avmaltus@rambler.ru

Prolonged stress and information pressure on organisms cause intensive protein synthesis in neurons. Secondary products of synthesis (AMP molecules, phosphates and pyrophosphates) accumulate in the region of protein synthesis. Upon hydrolysis, pyrophosphates release large amounts of energy which dissipates into thermal energy, negatively affects neurons and can lead to the development of heat shock. The formation of a high concentration of pyrophosphates and phosphates in the region of protein synthesis is restricted to phosphorylation of transport proteins, including the protein that is a precursor of amyloid (APP) and tau-protein (TP) which perform an important function – evacuation of high-energy molecules from the region of protein synthesis to the periphery on the neuron membrane. Maximal phosphorylation of APP molecules proceeds with the involvement of ATP. Phosphorylated APP molecules activate α -secretase, and further processing of APP (about 90%) occurs in a non-amyloid pathway with evacuation of phosphates to neuron membranes. The final result of non-amyloid processing of APP is the formation of fragments of membrane proteins which perform their functions: stabilize neuron membranes and stimulate the work of synapses. As a result of intensive protein synthesis, ATP in the region of synthesis becomes deficient and the level of APP phosphorylation decreases. These processes activate β -secretase and the following processing of APP switches (by more than 60%) to the amyloid pathway, a consequence of which is the increasing formation of fragments of β -amyloids (A β) from the one side and decreasing evacuation of phosphates to the periphery. With participation of chaperones, A β fragments acquire a physiological conformation, perform important functions to stabilize cell membranes and synapses, and then in the cerebrospinal fluid and blood A β is hydrolyzed by amyloid degrading enzymes. At high concentrations of A β fragments, part of them by avoiding chaperones acquire (according to the laws of thermodynamics and biochemistry) a modified conformation of A β monomers (c.m.A β) which can form fibrils and precipitate as plaques, negatively affect the synapses and membranes of neurons, and also actively form oligomers of c.m.A β which possess high reactive activity. Thus, APP performs a principal function in the trigger mechanism of AD pathology as well as a no less important protective function – evacuation of power-consuming molecules from the region of protein synthesis to the periphery of the neuron membrane. Reduction in the intensity of the evacuation of phosphates from the region of protein synthesis to periphery is compensated by an increasing of Tau phosphorylation. This activates the processes of tau phosphorylation across all sites in the protein molecule. At a certain stage of these events, overloading of protection systems develops upon prolonged absence of a reduction period of rest in neurons, including changes in the conditions of evacuation of phosphates and AMP from the region of protein synthesis. Overloading of Tau proteins with phosphates and pyrophosphates leads to their hyperphosphorylation, formation of phosphate bridges between TPs and double helical chains which fill microtubules and prevent delivery of components to mitochondria which is required for reduction and synthesis of ATP. This results in the formation of neurofibrillar coils inside nerve cells, the disintegration of microtubules, the collapse of the transport system in neurons, and then in their death. *This study was supported by the Russian Science Foundation (grant number 14-14-00536).*

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ. ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ МУЛЬТИПОТЕНТНОСТЬ КЛЕТОК ГЛАЗА

Маркитантова Ю.В.¹, Смирнова Ю.А.¹, Сухих Г.Т.², Зиновьева Р.Д.¹

¹ФГБУН Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН, 119334, ул. Вавилова 26, Москва, Россия,
vuliva.mark@gmail.com;

²ФГУ Научный центр акушерства, гинекологии и перинатологии им. В.И. Кулакова Федерального агентства по высокотехнологичной медицинской помощи, Москва, Россия

Выявление малодифференцированных мультипотентных клеток в разных тканях остается одним из перспективных направлений биомедицины. В литературе давно обсуждается присутствие мультипотентных клеток в цилиарной области глаза, эпителии хрусталика, эпителии роговицы у взрослых позвоночных, в том числе человека. Многочисленные исследования посвящены характеристике малодифференцированных клеток глаза позвоночных, изучению молекулярно-генетических механизмов поддержания мультипотентного статуса клеток и регуляции их дифференцировки. Представляет интерес изучение экспрессии в тканях глаза регуляторных генов *Pax6*, *Oct4*, *Nanog*, *Sox2*, *Klf4*, *Gnl3*, которые принято считать маркерами малодифференцированных клеток. Значительно меньше внимания в этой области исследований уделено тканям глаза в пренатальном периоде развития человека. В настоящей работе мы проанализировали характер экспрессии генов *NANOG*, *OCT4*, *PAX6*, *GNL3* в раннем периоде пренатального развития глаза человека. Пространственно-временное распределение мРНК изучаемых генов было исследовано с использованием методов ПЦР и *in situ* гибридизации с РНК-зондами, а кодируемых белков – с помощью флуоресцентной иммунохимии. Мы обнаружили мРНК *NANOG*, *OCT4*, *PAX6*, *GNL3* в делящихся клетках эпителии экваториальной области хрусталика, эпителии роговицы, способном к самообновлению, а также во внутреннем и наружном ядерных слоях сетчатки, содержащих клетки, находящиеся на разных стадиях дифференцировки, на ранних стадиях пренатального развития человека: 8.5, 10.5, 11.5 недели. Обнаружены наиболее интенсивные гибридизационные сигналы с мРНК *PAX6* и *NANOG* в периферической области сетчатки, в цилиарной области формирующегося глаза человека. Мы выявили локализацию соответствующих белковых продуктов исследуемых генов. Наиболее выраженные иммунофлуоресцентные сигналы соответствуют локализации малодифференцированных клеток в периферической области сетчатки. Обсуждается участие генов *PAX6*, *NANOG*, *OCT4*, *GNL3* в молекулярных механизмах, определяющих мультипотентность клеток в тканях разного эмбрионального происхождения в формирующемся глазу.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 14-04-00745 и Программы «Живая природа: современное состояние и проблемы развития, Подпрограмма Динамика и сохранение генофондов».

THE MOLECULAR MECHANISMS OF MULTIPOTENCY OF THE EYE CELLS

Markitantova Yu.V.¹, Smirnova Yu.A.¹, Sukhikh G.T.², Zinovieva R.D.¹

¹Koltsov Institute of Developmental Biology, Russian Academy of Sciences, Vavilova 26, Moscow, Russia,
yuliya.mark@gmail.com;

²V.I.Kulakov Research Center of Obstetrics, Gynecology and Perinatology, Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia.

The identification of undifferentiated multipotent cells in vertebrate eyes remains one of the most promising areas of biomedicine. In the literature has discussed long the presence of undifferentiated cells in the ciliary region, lens epithelium, epithelium of the cornea in the adult vertebrates and human eye. Numerous studies are devoted to the characterization of undifferentiated eye cells in vertebrate, to the study of the molecular and genetic mechanisms of maintaining the status of multipotent cells and the regulation of their differentiation. Of particular interest is the study of the regulatory genes *Pax6*, *Oct4*, *Nanog*, *Sox2*, *Klf4*, *Gnl3* expression in tissues of the eye. These genes are considered to be markers of undifferentiated cells. Much less attention in this area of research is paid to eye tissues in the human prenatal development. In this paper we analyzed the expression patterns of genes *NANOG*, *OCT4*, *PAX6*, *GNL3* – spatial and temporal distribution of mRNA and the localization of the encoded proteins in the human prenatal development. The distribution and localization of mRNA transcripts were analyzed with PCR methods and *in situ* hybridization, and proteins – using fluorescence immunoassay, from the 8.5 weeks of human development. We found the transcripts of genes *NANOG*, *PAX6*, *GNL3* in the dividing cells of the lens epithelium in the equatorial region, in the corneal epithelium, which are capable of self-renewal, as well as in the inner and the outer nuclear layers of the retina containing cells at different stages of differentiation: 8.5, 10.5, 11.5 weeks. We found the most intensive hybridization signals for mRNA *PAX6* and *NANOG* in the peripheral area of the retina, ciliary region of the human eye. In these tissues we identified the localization of the corresponding protein products of the genes under study. In the retina the most pronounced immunofluorescence localization signals correspond to the undifferentiated cells in the peripheral area of the retina. The participation of genes *PAX6*, *NANOG*, *OCT4*, *GNL3* in the molecular and genetic mechanisms that determine the multipotent status of the cells in the different embryonic origin eye tissues is being discussed.

This work was supported by RFBR (grant № 14-04-00745) and grant «Wildlife: Current Status and Problems of Development. Dynamics and gene pool conservation».

ХРОНИЧЕСКОЕ ВВЕДЕНИЕ ПРЕДНИЗОЛОНА УМЕНЬШАЕТ ЭКСПРЕССИЮ КЛАУДИНОВ В ТКАНИ МОЗГА МЫШЕЙ

Марков А.Г., Виноградова Е.П., Розломий В.Л., Круглова Н.М.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет», Санкт-Петербург, Россия;
markov_51@mail.ru

Плотные контакты представляют собой межклеточные комплексы, расположенные в апикальной области плазматических мембран соседних эндотелиоцитов капилляров и формирующие парацеллюлярный барьер для ионов и макромолекул. Плотные контакты состоят из различных

трансмембранных белков, определяющими из которых для селективного транспорта являются белки семейства клаудина. Целью исследования было изучение уровня клаудинов в ткани мозга мыши при внутримышечном введении преднизолона в дозе 70 мг/кг массы тела в течение 7 дней. Исследование поведения показало, что преднизолон вызывает достоверное увеличение тревожности мышей (уменьшение времени в открытых рукавах лабиринта и количества свешиваний), снижение двигательной активности (количество пройденных квадратов) и исследовательского поведения (количество стоек) по сравнению с контрольной группой. В опытной группе происходит достоверное снижение веса животных и концентрации альдостерона в сыворотке крови. Уровень глюкозы через 24 ч после последней инъекции преднизолона не отличался от контрольных значений. При исследовании ткани головного мозга методом Вестерн-блот была выявлена экспрессия клаудина-1, -2, -3, -5, -12, -17. Денситометрия проб показала, что преднизолон в дозе 70 мг/кг вызывает достоверное снижение уровня клаудина-1, -3, (обеспечивают повышение барьерных свойств эндотелия), а также клаудина-2 и -17 (образуют межклеточные поры для транспорта ионов и воды). Уровень клаудина-5 и -12 не изменился. Иммуногистохимическое исследование и лазерная конфокальная микроскопия подтверждают локализацию исследованных клаудинов в клетках эндотелия сосудов лобных долей головного мозга. Таким образом, увеличение глюкокортикоидов в плазме крови влияет на уровень белков плотных контактов в эндотелии сосудов головного мозга. Белок-белковое взаимодействие в плотных контактах лежит в основе регуляции межклеточной проницаемости эндотелия сосудов и может приводить к изменению проницаемости гемато-энцефалического барьера и компенсаторной перестройке нейрональных функций мозга. *Работа поддержана грантом СПбГУ 1.38.231.2014.*

CHRONIC EXPOSURE OF PREDNISOLONE DECREASES EXPRESSION OF CLAUDINS IN MOUSE BRAIN TISSUE

Markov A.G., Vinogradova E.P., Rozlomi V.L., Kruglova N.M.
Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia; markov_51@mail.ru

Tight junctions are intercellular complexes located in the apical plasma membranes of adjacent endothelial cells of capillaries and form the paracellular barrier to ions and macromolecules. Tight junctions composed of different transmembrane proteins, and the most crucial role for a selective transport is assigned to the proteins of claudin family. The purpose was to study the level of claudin in mouse brain tissue by intramuscular administration of prednisolone 70 mg/kg body weight for 7 days. Study behavior showed that prednisolone caused a significant increase in anxiety of mice (decrease in the time in the open arms of the maze and the number of edge), reduced locomotor activity (number of crossing) and exploratory behavior (number of rearing,) compared with the control group. In the experimental group, there was a significant reduction in weight and the concentration of animal serum aldosterone. The glucose level 24 hours after the last injection of prednisolone was not different from control values. In the study of the brain tissue by Western blot expression of claudin-1, -2, -3, -5, -12, -17 was detected. Densitometry revealed that prednisolone 70 mg/kg caused a significant decrease in claudin-1, -3, (provide the increase of a barrier properties of the endothelium) and claudin-2 and -17 (participate in formation of intercellular pores for ion transport, and water). The level of claudin-5 and -12 has not changed. Immunohistochemical examination and laser confocal microscopy confirmed the localization of claudin in vascular endothelial cells of the frontal lobes of the brain. Thus, an increase in plasma glucocorticoids affect the protein level of the tight junctions in the endothelium of brain vessels. Protein-protein interactions in tight contact underlies the regulation of the intercellular permeability of the vascular endothelium and could lead to changes in the permeability of the blood-brain barrier and compensatory neuronal restructuring of brain function. *This work was supported by a grant from St. Petersburg State University № 1.38.231.2014.*

АДАПТИВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ЗРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ МЛЕКОПИТАЮЩИХ С АМБИВАЛЕНТНЫМ ЗРЕНИЕМ

Масс А.М.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН, г. Москва, Россия, 119071 Ленинский пр.33, e-mail: alla-mass@mail.ru

Известно, что морские млекопитающие активно используют зрительную систему как в воде, так и в воздухе. Эта способность к восприятию зрительных изображений в двух средах (амбивалентность зрения), обеспечивается рядом свойств зрительной системы, не известных ранее у наземных млекопитающих. В представленной работе приводятся собственные данные по исследованию таких свойств. Рассматривается анатомия глаза, особенности оптической системы, адаптивные свойства ганглиозного слоя сетчатки применительно к представителям двух групп морских млекопитающих - китообразных (зубатые и усатые) и ластоногих (тюлени). В частности, обращается внимание на необычную форму роговицы ластоногих, имеющую на фронтальной сферической поверхности плоскую область - своеобразное эмметропическое окно, обеспечивающее четкое зрительное различение в воздухе. Сходный, но менее выраженный механизм наблюдается на роговице китообразных. Показано, что оптическая система глаза у исследованных видов имеет центрально-симметричную организацию в отличие от аксиально-симметричной наземных млекопитающих. Особый интерес представляют области наилучшего видения сетчатки китообразных, специализированные для зрительного восприятия в воде или в воздухе. Выявленные методом ретиальной топографии такие области представлены в настоящей работе и их организация обсуждается.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 13-04-00303.

ADAPTIVE FEATURES OF THE MAMMAL'S THE VISUAL SYSTEM WITH AMBIVALENT VISION

Mass A.M.

Severtsov Institute of Ecology and Evolution, 33 Leninsky Prosp., 119071 Moscow, Russia,
E - mail: alla-mass@mail.ru

Marine mammals have the well developed visual system capable of visual perception in both the water and air. It has been shown that the capability of visual perception in the two media of different optical features is supported by mechanisms unknown in terrestrial mammals. Herein some data on peculiarities of eye anatomy, optical system, and retinal ganglion cell layer of some cetacean and pinnipeds are presented. Special attention is paid to features allowing amphibious vision. Among other features, the cornea of pinnipeds of unusual shape, with a flat emmetropic window for acute vision in the air deserves attention. The optical system of the eye of marine mammals is center-symmetric, unlike axial-symmetric system of terrestrial mammals. The retina of cetaceans features two high-resolution areas contrary to a single area in terrestrial mammals. The high-density areas may play different roles in the aerial and aquatic vision. Other unusual features of the optical system of marine mammals are discussed.

The study was supported by RFBR, grant 13-04-000303.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АСМ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРНОЙ САМООРГАНИЗАЦИИ КОМПЛЕКСОВ Ni(Fe), МОДЕЛИРУЮЩИХ ДЕЙСТВИЕ ФЕРМЕНТОВ, УЧАСТВУЮЩИХ В МЕТИОНИНОВОМ ЦИКЛЕ

Матиенко Л.И., Бинюков В.И., Мосолова Л.А., Миль Е.М., Заиков Г.Е.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, ул. Косыгина 4, 119334 Москва, Российская федерация, matienko@sky.chph.ras.ru

В течение миллиардов лет природа искусно создавала суперсложные надмолекулярные структуры через процессы биораспознавания и биомолекулярной организации, используя различные нековалентные взаимодействия.

Метод Атомно-Силовой Микроскопии (АСМ) впервые применён нами с целью исследования роли супрамолекулярных структур в механизме действия никель- и железосодержащих Ациредуктон Дιοксигеназ Ni(или Fe)-ARD и Fe-Ацетилацетон Дιοксигеназы Dke1(Fe). Возможность формирования супрамолекулярных наноструктур изучена на модельных системах, комплексах никеля $Ni_2(OAc)_3(acac)MP \cdot 2H_2O$ («А») (MP = N-метилпирролидон-2) и железа $Fe^III_x(acac)_y 18C6_m(H_2O)_n$ («В») (18C6=18-краун-6). Известно, что ферменты Ni(Fe)-ARDs, участвующие в цикле синтеза и воспроизводства метионина, различаются ионом металла (Ni или Fe), обладают различной структурой, и образуются из одной и той же полипептидной цепи. Являясь членами структурного суперсемейства купинов, ферменты ARDs представляют необычный случай катализа, поскольку отличаются механизмом действия по отношению к общим субстратам (1,2-дигидрокси-3-оксо-5(метилтио)пент-1-ен (Ациредуктон) и кислород)). Различная самоорганизация катализатора в макроструктуры за счёт межмолекулярных H-связей и других нековалентных взаимодействий может быть причиной такого необычного функционирования ARD-ферментов, что подтверждается АСМ - исследованиями на модельных комплексах («А») и («В»). В отличие от действия Fe-фермента, оксигенирование аци-редуктона при катализе Ni^{II}ARD приводит к образованию продуктов, не являющихся предшественниками метионина. Образование многомерных форм на основе комплексов никеля может быть одним из путей регулирования активности двух ферментов в цикле синтеза и воспроизводства метионина. Мы предполагаем, что необходимо принимать во внимание также роль Tug – фрагмента во второй координационной сфере центрального иона металла. Как было нами установлено, включение PhOH в комплекс $Ni(acac)_2 \cdot L^2$ ($L^2=N$ -метилпирролидон-2), являющийся моделью первичных комплексов в случае Ni^{II}ARD, приводит к его стабилизации, лиганд $acac^-$ (аналог β-дикетонатного лиганда Ациредуктона) не подвергается O₂-зависимой трансформации. Образование супрамолекулярных макроструктур за счёт межмолекулярных H-связей на основе комплексов $M(L^1)_2 \cdot L^2 \cdot PhOH$ (M=Ni ($L^1=acac^-$), Li ($L^1=St^-$)), установленное нами методом АСМ, свидетельствует в пользу стабилизирующей роли фенольного лиганда.

APPLICATION OF METHOD OF AFM FOR RESEARCH OF STRUCTURAL SELF-ORGANIZATION OF COMPLEXES OF Ni (AND Fe), DESIGNING AN ACTION OF ENZYMES PARTICIPATING IN THE METHIONINE SALVAGE PATHWAY

Matienko L.I., Binyukov V.I., Mosolova L.A., Mil E.M., Zaikov G.E.

The Federal State Budget Institution of Science N. M. Emanuel Institute of Biochemical Physics, ul. Kosygina4, 119334 Moscow, Russian Federation, matienko@sky.chph.ras.ru

Nature has been created supramolecular architectures for billions of years via the process of biorecognition and biomolecular organization which exploit no covalent interactions.

The method of Atomic-force Microscopy (AFM) is first applied by us with the purpose of research of role of supramolecular macrostructures in the mechanism of action of nickel- and iron Acireductone Dyoxygenases Ni (or Fe)-ARDs and Fe-Acetylacetone of Dyoxygenase (Dke1). Possibility of forming of supramolecular nanostructures is studied on the model systems, complexes of nickel: $Ni_2(OAc)_3(acac)MP \cdot 2H_2O$ ("A") (MP = N-methylpyrrolidone-2), - and iron: $Fe^III_x(acac)_y 18C6_m(H_2O)_n$ ("B") (18C6=18-crown-6). It is known that Ni(Fe)-ARDs enzymes participating in the methionine salvage pathway differentiate the ion of metal (Ni or Fe), possess a different structure, and appear from the same polypeptide chain. Being the members of structural super family of cupins, the Ni(Fe)-ARDs present the unusual case of catalysis, as differ in the mechanism of action in relation to general substrates (1,2-dihydroxy-3-oxo-5 (methylthio) pent-1-ene (Acireductone) and dioxygen)). Different self-organization of catalyst in

macrostructures due to intermolecular H-bonds and other no covalent interactions can be reason of such unusual actions of Ni(Fe)-ARDs, that is confirmed by ACM-researches on model complexes ("A") and ("B"). Unlike the action of Fe-enzyme, oxygenation of Acireductone at the catalysis with Ni^{II}ARD results in formation of products, being not precursors of methionine. Formation of multidimensional forms based on nickel complexes can be one of the ways of regulating the activity of two enzymes in the methionine salvage pathway. We suppose that it is necessary also to take into account the role of Tyr - fragment in the second coordinating sphere of central ion of metal. As we established the inclusion of PhOH in complex Ni(acac)₂·L² (L²=N-methylpyrrolidone-2), being the model of primary complexes in case of Ni^{II}ARD, results in its stabilizing, the acac⁻ ligand (analogue of β-diketonate ligand, Acireductone) does not undergo O₂-dependent transformation. Formation of supramolecular macrostructures due to intermolecular H- connections on the basis of complexes of M(L¹)₂·L²·PhOH (M=Ni (L¹=acac⁻), Li (L¹=St⁻)) that we set by the AFM method, testifies in behalf on the stabilizing role of phenol ligand.

РОЛЬ ГАМК_C-РЕЦЕПТОРОВ В ФОРМИРОВАНИИ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ НЕЙРОННЫХ КОЛОНОК СОМАТОСЕНСОРНОЙ КОРЫ БЕЛЫХ КРЫС

Матухно А.Е., Лысенко Л.В., Смоликов А.Б., Пушкин А.А., Медведев Д.С.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный Университет», Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского, лаборатория экспериментальной нейробиологии, Ростов-на-Дону, Россия; mae_work@mail.ru

Данная работа посвящена исследованию роли ионотропных ГАМК_C-рецепторов в генезе первичных (ПК) и вторичных (ВК) компонентов вызванных потенциалов (ВП) отдельных нейронных колонок соматосенсорной коры крыс в ответ на механостимуляцию соответствующих вибрисс. Исследования проводили с помощью методики микроэлектродной регистрации фокальной фоновой и вызванной активности верхних и нижних слоев корковых колонок. Для изучения роли ГАМК_C-рецепторов в формировании различных компонентов ВП использовали специфический блокатор 1,2,5,6-Tetrahydropyridin-4-yl methylphosphinic acid (TPMPA), который вводили в нейронные колонки в непосредственной близости от регистрирующих микроэлектродов (на удалении не более 100 мкм) с помощью отдельного стеклянного микроэлектрода. Объем вводимого TPMPA не превышал 1 мкл, время микроапликации не более 30 с. Результаты проведенных исследований позволили сделать следующие выводы: 1) блокада ГАМК_C-рецепторов раствором малой концентрации TPMPA (50 мкМ) приводит к модуляции преимущественно ВК (включая ритмичные разряды последействия), а большие концентрации TPMPA (0,5 мМ и 5 мМ) существенно преобразуют ПК и ВК вызванных потенциалов, что обусловлено, по нашему мнению, различными механизмами генеза ПК и ВК (ПК обусловлены развитием постсинаптических ВПСП/ТПСП корковых нейронов при мощном входном афферентом влиянии, ВК – активацией пейсмекерных потенциалзависимых h-каналов и низкопороговых Ca²⁺ ионных каналов T-типа); 2) учитывая особенности используемой методики локальной микроапликации блокатора ГАМК_C-рецепторов, полагаем, что влияние TPMPA опосредовано вовлечением преимущественно внесинаптических рецепторов данного типа; 3) установлено более выраженное влияние TPMPA в верхних афферентных модулях нейронных колонок по сравнению с нижними эфферентными модулями; 4) ГАМК_C- рецепторы играют важнейшую роль в регуляции функционального состояния корковых нейронных колонок и могут представлять собой своего рода мишень для фармакологических факторов влияния на процессы формирования вызванной и ритмической фоновой активности корковых структур.

ROLE OF GABA_C-RECEPTORS IN FORMING OF EVOKED POTENTIALS OF NEURONAL COLUMNS OF SOMATOSENSORY CORTEX OF WHITE RATS.

Matukhno A.E., Lysenko L.V., Smolikov A.B., Pushkin A.A., Medvedev D.S.

Southern Federal University, Academy of Biology and Biotechnology, Laboratory of Experimental Neurobiology, Rostov-on-Don, Russia; mae_work@mail.ru

This paper presents the new findings on the role of ionotropic GABA_C receptors in the genesis of primary (PC) and secondary (SC) components of evoked potentials (EP) of individual neural columns of the rat somatosensory cortex by mechanical stimulation of whiskers. Investigations were carried out using the technique of microelectrode recording focal spontaneous and evoked activity of the upper and lower layers of cortical columns. To investigate the role of GABA_C-receptors in the genesis of various components of the EP we use a specific antagonist 1,2,5,6-Tetrahydropyridin-4-yl methylphosphinic acid (TPMPA). The drug was applied into column at distance less than 100 microns from registering microelectrodes with a separate glass microelectrode. The volume of applied TPMPA not exceed 1 μl. Time of TPMPA microapplication time was no more than 30 seconds. The results of these studies led to the following conclusions: 1) blockade of GABA_C- receptors by low concentration of TPMPA (50 μM) leads to modulation mainly SC (including rhythmic discharges), TPMPA stronger concentrations (0.5 mM and 5 mM) significantly transform the PC and SC evoked potentials, because, in our opinion, they have different mechanisms of genesis (PC generated by postsynaptic EPSP/IPSP of cortical neurons under the powerful influence of afferent input, SC – by activation of voltage-gated pacemaker h-channels and low-threshold T-type Ca²⁺ -channels); 2) the effect of TPMPA indirectly involving predominantly extrasynaptic receptors of this type since we used the technique of local microapplication GABA_C-receptor antagonist; 3) we found a more pronounced effect of TPMPA in the upper layers of the afferent neural columns compared to the lower efferent layers; 4) GABA_C-receptors play a critical role in the regulation of the functional state of the cortical neuronal columns and may be a target for influence of pharmacological agents on the process of formation evoked and rhythmic background activity of cortical structures.

ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ ЭМПАТИЧЕСКИМИ ЧЕРТАМИ ЛИЧНОСТИ И РЕАКТИВНОСТЬЮ МЮРИТМА ЭЭГ В ЗАДАЧАХ НА ВЫПОЛНЕНИЕ, НАБЛЮДЕНИЕ И СЛУХОВОЕ ВОСПРИЯТИЕ ДВИЖЕНИЙ

Махин С.А.

Таврическая академия Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского, Республика Крым, Симферополь
(тезисы не представлены)

СИСТЕМНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЭГ ПРИ ПРОСЛУШИВАНИИ МУЗЫКИ, ВЫЗЫВАЮЩЕЙ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ И ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ ЭМОЦИИ

Алексей Меклер¹, Akio Mori², Kazuma Oki³, Ryo Koshizawa², Masaki Takayose⁴,
Nahoko T Minakawa², Владимир Орлов⁵, Елизавета Гальперина^{1,6}

¹ Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет

² Graduate School of Literature and Social Sciences, Nihon University, Tokyo, Japan

³ College of Science and Technology, Nihon University, Tokyo, Japan

⁴ College of Industrial Technology, Nihon University, Tokyo, Japan

⁵ Санкт-Петербургский государственный университет

⁶ Институт эволюционной физиологии и биохимии РАН

Целью исследования является выявление особенностей протекания системных процессов в головном мозге при стимулировании эмоций, различающихся знаком. Оценивалась сложность системных процессов, для чего использовалась величина корреляционной размерности восстановленного аттрактора ЭЭГ (D_2).

Наш подход к стимулированию основан на эмоциональном эффекте, вызванном в процессе прослушивания испытуемыми отобранных нами музыкальных стимулов. В качестве последних используются музыкальные произведения, которые вызывают положительные или отрицательные эмоции. Так, к группе произведений, вызывающих положительные эмоции относятся "Романс" Д. Шостаковича – чему соответствуют как наши анкеты испытуемых (на которых основано наше исследование), так и воззрения профессиональных музыковедов, изложенные в научных работах и подтвержденные в собеседовании с авторами исследования. Произведения, отображающие негативные эмоции, включают в себя часть "Русь под игом монгольским" из оратории С. Прокофьева "Александр Невский"; данный отрывок, бесспорно, принадлежит к наиболее показательным образцам изображения отрицательных эмоций в музыке.

В рамках нашего эксперимента, 16 студентов (8 мужского и 8 женского пола) университета Нихон (Токио, Япония) прослушивали выбранные музыкальные фрагменты; одновременно с этим осуществлялась запись ЭЭГ. По прослушивании отрывков, студенты оценивали вызванные этими фрагментами эмоции; разумеется, эксперимент был поставлен таким образом, чтобы результаты ЭЭГ и процесс заполнения студентами анкет не влияли друг на друга. Для записи ЭЭГ использовалась 128-канальный электроэнцефалограф; затем полученные записи были преобразованы в 19-канальные, выполненные по международной системе 10-20, используя в качестве референта закороченные ушные электроды.

Оценка эмоций, возникающих при прослушивании музыкальных произведений, основывалась на методе Изарда (С.Е. Izard, 1977), который уже использовался в наших исследованиях с использованием музыки (Балин, 1998). Результаты исследования подтвердили согласованность оценок эмоций испытуемых, вызванных выбранными фрагментами, с представленными точками зрения музыковедов.

Для оценки величины корреляционной размерности восстановленного аттрактора ЭЭГ был использован модифицированный алгоритм Грассбергера-Прокачча (Mekler, 2008). Эта величина была вычислена для каждого из 19 каналов ЭЭГ, зарегистрированной в процессе прослушивания музыки, а также в состоянии спокойного бодрствования с открытыми глазами. Значимость изменений D_2 в различных состояниях была оценена при помощи дисперсионного анализа и использованием *post-hoc* LSD-критерия Фишера. Статистический анализ показал значимое уменьшение величины D_2 ЭЭГ, зарегистрированной при прослушивании музыки по сравнению с состоянием спокойного бодрствования. При прослушивании музыкальных фрагментов, вызывающих положительные эмоции наблюдалось значимое увеличение D_2 в отведении Fp2 по сравнению с «отрицательными».

Увеличение D_2 при переживании положительных эмоций по сравнению с отрицательными неоднократно наблюдалось в других исследованиях, как наших, так и других авторов. Уменьшение D_2 при прослушивании любой музыки по сравнению с состоянием спокойного бодрствования может быть объяснено «упрощением» мозговой деятельности под влиянием ритмической стимуляции.

Работа поддержана грантом РГНФ № 14-06-00248.

ВЛИЯНИЕ ПРОВСПАЛИТЕЛЬНОГО ЦИТОКИНА ИЛ1 β НА РЕФЛЕКТОРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ДЫХАНИЯ

Меркурьев В.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия; vladfiziologi@mail.ru

Известно, что интерлейкин-1 β (ИЛ-1 β) является основным провоспалительным цитокином – важнейшим эндогенным полипептидным медиатором нейроиммунных взаимодействий. Исследования показывают, что ИЛ-1 β может продуцироваться не только клетками иммунной системы, но и клетками ЦНС, в которой обнаружены специфические рецепторы к цитокинам. Поэтому цитокины, действуя на клетки ЦНС, могут оказывать влияние на разнообразные физиологические функции, в т.ч. и на функцию дыхания.

Системный уровень ИЛ-1 β резко возрастает у людей больных ХОБЛ (хроническая обструктивная болезнь легких) и с синдромом сонного апноэ.

Цель работы: **изучение влияния повышенного уровня ИЛ-1 β на механизмы регуляции рефлекса Геринга-Брейера.**

Эксперименты проводились на 12 трахеостомированных спонтанно дышащих крысах линии Wistar (самцы, весом 250-300г.), наркотизированных внутрибрюшинным введением уретана из расчета 1250 мг/кг.

Для регистрации объемно-временных параметров внешнего дыхания использовался метод пневмотахографии. Для измерения дыхательного объема производилось интегрирование пневмотахографической кривой.

Регистрация инспираторных колебаний внутригрудного давления. Состояние инспираторно-тормозящего рефлекса тестировалось по нормированному приросту амплитуды и длительности инспираторного колебания ВГД в первом дыхательном цикле после окклюзии дыхательных путей в конце выдоха.

ИЛ-1 β вводился системно, в яремную вену, в количестве 500 нг растворенных в 1 мл физиологического раствора

Установлено, что через 20 минут после начала внутривенного введения ИЛ-1 β наблюдалось увеличение частоты дыхания на $10 \pm 3\%$; дыхательного объема через 35-40 минут на $15 \pm 6\%$; минутного объема дыхания через 40 минут превышало фоновый уровень на $27 \pm 7\%$.

Тестирование инспираторно-тормозящего рефлекса до и после введения ИЛ-1 β показало, что через 20 минут после внутривенного введения интерлейкина происходило увеличение нормированной продолжительности постокклюзионного вдоха до $53 \pm 22\%$, а через 40 минут – до $65 \pm 26\%$. Полученные данные свидетельствуют об усилении инспираторно-тормозящего рефлекса Геринга-Брейера после увеличения содержания ИЛ-1 β в плазме крови.

Результаты проведенного экспериментального исследования указывают на участие иммунной системы в регуляции функции внешнего дыхания.

THE INFLUENCE OF THE PROINFLAMMATORY CYTOKINE ИЛ1 β REFLEX MECHANIZMY BREATHING **Merkurjev V.A.**

Pavlov Institute of Physiology Russian Academy of Sciences
Saint-Petersburg, Russia; vladfiziologi@mail.ru

It is known that interleukin-1 β (IL-1 β) is a major proinflammatory cytokine is the most important endogenous polypeptide mediator of neuroimmune interactions. Studies show that IL-1 β may be produced not only by immune cells but also by cells of the CNS, which found specific receptors to cytokines. Therefore, cytokines, acting on cells of the Central nervous system, can affect various physiological functions, including the respiratory function.

Systemic levels of IL-1 β increases dramatically in people with COPD (chronic obstructive pulmonary disease) and sleep apnea.

Purpose: to study the effect of elevated levels of IL-1 β on the mechanisms of regulation of reflex Hering-Breuer.

The experiments were conducted on 12 tracheostomized spontaneously breathing Wistar rats (male, weighing 250-300g.), an anesthetized by intraperitoneal injection of urethane based 1250 mg/kg.

For the registration of space-time parameters of external respiration method was used pneumotachography. To measure tidal volume integration was performed pneumotachography curve.

Registration inspiratory oscillations in intrathoracic pressure Condition inspiratie-inhibitory reflex was tested on the normalized gain of the amplitude and duration of the inspiratory fluctuations of IOP in the first respiratory cycle after occlusion of the airway at the end of exhalation.

IL-1 β was injected systemically, jugular vein, in the amount of 500 ng dissolved in 1 ml of physiological solution.

Found that 20 minutes after the beginning of intravenous IL-1 β was observed an increase in the respiration rate at $10 \pm 3\%$; tidal volume in 35-40 minutes by $15 \pm 6\%$; minute volume of respiration after 40 minutes exceeded the background level by $27 \pm 7\%$.

Testing inspiratie-inhibitory reflex before and after administration of IL-1 β showed that 20 minutes after intravenous injection of interleukin occurred Velicina normalized duration of post-occlusive breath to $53 \pm 22\%$, and after 40 minutes to $65 \pm 26\%$. These results indicate that the amplification inspiratie-inhibitory reflex Hering-Breuer after the increase of IL-1 β in plasma.

The results of experimental studies indicate the involvement of immune system in the regulation of respiratory function.

ВЛИЯНИЕ АНТИОКСИДАНТОВ ИЗ КЛАССА ПРОСТРАНСТВЕННО ЗАТРУДНЕННЫХ ФЕНОЛОВ НА **МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МИШЕНИ АПОПТОЗА**

Миль Е.М., Албантова А.А., Бинюков В.И.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биохимической физики РАН, Москва,
Россия; elenamil2004@mail.ru

Механизм действия фенольных АО при изучении *in vitro* во многом обусловлен антирадикальной активностью в отношении пероксидных радикалов, ведущих процесс окисления. При этом значение константы скорости реакции со свободными радикалами K_7 для фенозана и его производного ИХФ-10 значительно ниже, чем у α -токоферола и сравнима с константой скорости реакции с дибунолом ($K_7 = 1,4 \times 10^4 \text{ M}^{-1} \text{ s}^{-1}$). Ингибирующее действие АО зависит как от их антипероксидной активности, с активностью в реакции с субстратом окисления, а также со скоростью регенерации АО. Однако, изучение механизма действия АО показало, что при введении в организм они оказывают воздействие на многие сигнальные системы животных клеток, в том числе на молекулярные мишени путей апоптоза. Например на активность и экспрессию транскрипционного фактора, белка регулятора p53, а также содержание антиапоптозного белка Bcl-2. При этом белок контроллер p53, находящийся в митохондриях, может участвовать как в

процессе антиоксидантной защиты, так и в индукции апоптоза путем прямого взаимодействия с белками семейства Bcl - 2 или p53 может ингибировать их экспрессию. Нами было показано, что фенозан К (в концентрации 10^{-14} М и 10^{-4} М оказывал положительное воздействие на метаболизм животных клеток, поскольку в клетках селезенки мышей F1 (CBA×C57Bl) вызывал индукцию антиапоптозного белка Bcl-2, который пролонгирует выживание клеток. Как было обнаружено, такое же воздействие фенозан оказывал на клетки крови. Это может быть связано и с многочисленными положительными эффектами действия фенозана К, такие как адаптационные, противовоспалительные, репаративные, противоопуховые и т.д. В то же время Ихфан-10 в клетках крови не вызывал увеличения содержания p53, однако приводил к снижению белка Bcl-2, что может указывать на инициацию апоптотических сигналов в этих клетках.

Интересно отметить, что по литературным данным к подобным эффектам приводили различные флавоноиды растительного происхождения, так некоторые из теафлавинов инициировали повышение экспрессии белка p53 и белки апоптоза BAX, а другие приводили к снижению экспрессии Bcl-XL, и Bcl-2.

EFFECT OF ANTIOXIDANTS FROM THE CLASS OF HINDERED PHENOLS ON THE MOLECULAR TARGETS OF APOPTOSIS

Mil E.M., Albantova A.A., Binyukov V.I.

Federal State Institution of Science Institute of Biochemical Physics RAS, Moscow, Russia; elenamil2004@mail.ru

The mechanism of action phenolic AO in the study in vitro is largely due to the antiradical activity against peroxide radicals, leading the process of oxidation. The value of the rate constant K7 of the reaction with free radicals of phenozan K and its derivative Ichfan- 10 is much lower than the α -tocopherol and is comparable with the rate constant of the reaction with dibunol ($K7 = 1,4 \times 10^4 \text{ M}^{-1} \times \text{C}^{-1}$). Inhibitory effect of AO depends on their antiperokside activity and to the activity in the oxidation reaction with the substrate, and with the velocity of regeneration AO. However, the study of the mechanism of action AO has shown that, when introduced into the body, they affect many signaling systems of animal cells including of targets molecular pathways of apoptosis. For example on the activity and expression of transcription factor protein p53 regulator and the contents of the antiapoptotic protein Bcl-2. The part of the controller p53 protein located in the mitochondria may be involved in the antioxidant defense and in the induction of apoptosis by direct interaction with a family of proteins Bcl - 2. Protein p53 could also inhibited of their expression. We have shown that phenozan K (at a concentration of 10^{-14} М and 10^{-4} М) had a positive effect on the metabolism of animal cells (spleen cells of mice F1 (CBA × C57 Bl)). caused induction of the antiapoptotic protein Bcl-2, which prolongs cell survival. It was found that phenozan K have the same effect exerted on blood cells. This can be connected with numerous positive effects phenozan K actions such as adaptation, anti-inflammatory, reparation,, etc. At the same time Ichfan-10 did not cause an increase content of p53 in the blood, but leads to a reduction of the protein Bcl-2, which may indicate the initiation of apoptotic signaling in these cells. Interestingly, that according to literature data. that flavonoids of the plants various origin lead to similar effects, so some theaflavins initiated increased expression of p53 and apoptosis proteins BAX. while others lead to decreased expression of Bcl-XL, or Bcl-2.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ И ОБЪЕМНЫХ ВКЛАДОВ ТОРАКАЛЬНОЙ И АБДОМИНАЛЬНОЙ ДЫХАТЕЛЬНОЙ МУСКУЛАТУРЫ ПРИ СПОНТАННОМ И ПРОИЗВОЛЬНОМ ДЫХАНИИ

Миняева А.В., Морозов Г.И., Петушков М.Н.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тверской государственный университет», г. Тверь, Россия; physiol@tversu.ru

Дыхательные движения осуществляются за счет ритмического сокращения двух, относительно самостоятельных мышечных групп – межреберных и диафрагмы. В связи с этим принято условно выделять торакальный и абдоминальный компоненты системы дыхания. Наряду с вентиляцией легких дыхательная мускулатура участвует в выполнении произвольных движений.

Целью настоящей работы было изучение зависимости между электрической активностью торакальной и абдоминальной дыхательной мускулатуры и их объемными вкладами в вентиляцию легких при спонтанном и произвольном дыхании человека.

Торакальные и абдоминальные вклады в дыхательные объемы определялись посредством оригинального компьютерного безмасочного пневмографа, синхронно с ними регистрировались электродмиограммы диафрагмы и наружных межреберных мышц (посредством накожных электродов Нейро-МВП).

Исследовано влияние положения тела в пространстве (стоя и лежа на спине) на зависимость торакальных и абдоминальных вкладов в спонтанную вентиляцию от электрической активности межреберных мышц и диафрагмы. Исследованы особенности электрической активности дыхательной мускулатуры и ее объемных вкладов в вентиляцию легких при произвольном изменении глубины дыхания, при произвольном избирательном сдерживании торакального и абдоминального компонентов системы дыхания.

Выявлено что, вклады торакального и абдоминального компонентов системы дыхания в спонтанную вентиляцию легких зависят как от электрической активности дыхательной мускулатуры, так и от механического состояния аппарата дыхания. Произвольное уменьшение глубины дыхания осуществляется за счет уменьшения времени вдоха. Тогда как скорости вдоха торакального и абдоминального компонентов и электрическая активность торакальной и абдоминальной дыхательной мускулатуры увеличиваются.

Произвольное сдерживание торакальных дыхательных движений осуществляется как за счет тонического напряжения торакальной дыхательной мускулатуры на выдохе, так и за счет снижения ее электрической активности на вдохе. При произвольном сдерживании абдоминальных дыхательных движений подвижность диафрагмы уменьшается в большей мере за счет тонического напряжения мышц

брюшного пресса. У некоторых испытуемых электрическая активность диафрагмы на вдохе даже увеличивается.

RESEARCH OF EMG ACTIVITY OF RESPIRATORY MUSCLES AND OF THORACIC AND ABDOMINAL INPUTS IN THE SPONTANEOUS AND VOLUNTARY LUNG VENTILATION

Minyaeva A.V., Morozov G.I., Petushkov M.N.

Tver State University, Tver, Russian Federation; physiol@tversu.ru

Lung ventilation is provided by intercostal muscles and the diaphragm. Therefore it is accepted to separate the thoracic and abdominal respiratory components. Besides the lung ventilation, the respiratory muscles can be involved into performance of voluntary movements.

The aim of the study was to elucidate the influence of the electrical EMG activity of the thoracic and abdominal respiratory muscles on thoracic and abdominal inputs in the lung ventilation at spontaneous and voluntary breath. The thoracic and abdominal inputs into the tidal volume were recorded by the original computer maskless pneumograph for young men. The interference electromyography signals of intercostal and diaphragm muscles were recorded by surface skin electrodes.

The electrical EMG activity of the thoracic and abdominal respiratory muscles and thoracic and abdominal inputs in the lung ventilation were investigated at normal breathing in sitting and supine positions. The influence of the electrical EMG activity of the thoracic and abdominal respiratory muscles on thoracic and abdominal inputs in the lung ventilation was studied at voluntary changes of tidal volume and at voluntary restraints of thoracic or abdominal respiratory movements.

It was revealed that the relation of thoracic and abdominal components in spontaneous lung ventilation is provided by mechanic state of breathing system as well as by electrical EMG activity of the thoracic and abdominal respiratory muscles. Voluntary reduction of tidal volume is provided by the decrease of the inspiration time. While the thoracic and abdominal inspiratory flow and electrical EMG activity of the thoracic and abdominal respiratory muscles are being increased. The voluntary restraint of thoracic respiratory movements is performed by tonic contraction of thoracic respiratory muscles during expiration as well as by reduction of thoracic respiratory muscles activity during inspiration. During voluntary restraint of abdominal respiratory movements the decrease of mobility of diaphragm is occurred mainly due to static contraction of abdominal press muscles. While for some subjects the augmentation of the EMG activity of the abdominal respiratory muscles was observed during inspiration.

КОМПЕНСАЦИЯ ДИСФУНКЦИЙ МОЗГА У ДЕТЕЙ 4 - 6 ЛЕТ С ЗАДЕРЖКОЙ ПСИХИЧЕСКОГО И РЕЧЕВОГО РАЗВИТИЯ В ПРОЦЕДУРАХ БИОАКУСТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ

Мирошников Д.Б.¹, Константинов К.В.¹, Белозерова Ю.Б.²

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт экспериментальной медицины», Санкт-Петербург, Россия; ²Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт мозга человека РАН», Санкт-Петербург, Россия; dbmirl@yandex.ru

Исследовалось совместное влияние музыкальных и вербальных стимулов, синхронизированных и согласованных с собственной биоэлектрической активностью мозга, на эмоционально-волевою, когнитивную сферу и речевую активность у детей с нарушением психоречевого развития.

Обследовано 36 детей с задержкой психического и речевого развития церебрально-органического генеза умеренной степени: 26 мальчиков и 10 девочек в возрасте от 4 до 6 лет. Основная группа детей (ОГ), 25 человек, проходила курс процедур биоакустической коррекции, которые заключались в прослушивания детьми акустического образа собственной ЭЭГ в реальном времени. В контрольной группе (КГ), 11 детей, прослушивали запись акустического образа ЭЭГ здорового ребенка.

В конце курса процедур биоакустической коррекции с вербальной стимуляцией у всех детей ОГ увеличилась речевая активность, четкость и разборчивость речи, активный словарь, появилась направленность речи. У некоторых детей наблюдалась повышенная разговорчивость. Для большинства детей «скачок» в речевой активности наблюдался после 3 - 4 процедуры с нарастанием речевой активности в течение всего курса. При этом практически все дети стали более общительными, внимательными, начали подражать в игровой и бытовой деятельности, не противиться контакту со взрослыми, выполнять простые указания, интересоваться игрушками, книгами и окружающим миром. С первых сеансов они стали заметно спокойнее и уравновешеннее. Незначительная склонность к агрессивным реакциям осталась у детей только в конфликтных ситуациях и в момент чрезмерного эмоционального напряжения при сохранении лабильности фона настроения. Можно отметить появление у них поверхностных эмоциональных реакций, типовых и стереотипных эмоциональных проявлений. Восстановление психического состояния детей сопровождалось нормализацией пространственной синхронизации биоэлектрической активности мозга: увеличением в лобно-височных и уменьшением в затылочно-височных отделах.

В целом, в ходе процедур биоакустической коррекции в ОГ наблюдалось снижение нарушений эмоционально-волевой сферы и улучшение речевой и когнитивной деятельности. В КГ подобных изменений за аналогичный промежуток времени (около 15 дней) не наблюдалось.

COMPENSATION FOR BRAIN DYSFUNCTION IN CHILDREN 4 TO 6 YEARS WITH DELAY MENTAL AND SPEECH DEVELOPMENT IN PROCEEDINGS BIOACOUSTIC CORRECTION

Miroshnikov D.B.¹, Konstantinov K.V.¹, Belozerova U.B.²

¹Federal State Budgetary scientific Institution «Institute of Experimental Medicine», Saint Petersburg, Russia;

²Federal State Budgetary scientific Institution «Institute of Human Brain», Saint Petersburg, Russia;
dbmirl@yandex.ru

We investigated the combined effects of musical and verbal stimuli, synchronized and concerted with the

own bioelectric activity of the brain, on the emotional-volitional, cognitive sphere and speech activity in children with impaired psychospeech development. Surveyed 36 children with delayed speech and mental development of cerebral organic genesis of moderate: 26 boys and 10 girls aged 4 to 6 years. The main group for children (MG), 25 people undergoing procedures bioacoustic correction, which was to listen to children acoustic image own EEG in real-time. In the control group (KG), 11 children, listened to the recording of acoustic image EEG of a healthy child.

At the end of the course procedures bioacoustic correction with verbal stimulation all children (MG) increased the speech activity, clarity and intelligibility of speech, active vocabulary, appeared orientation speech. In some children there was an increased talkativeness. For most children "leap" in speech activity was observed after 3 to 4 procedure with increasing speech activity throughout the course. Almost all children become more sociable, attentive, began to imitate in games and everyday activities, not to resist contact with adults, follow simple instructions, to be interested in toys, books and the world. From the first session they became noticeably calmer. A slight tendency toward aggressive reactions remained children in conflict situations and in the moment of excessive emotional stress when saving lability background mood. You can note the appearance of the surface emotional reactions, typical and stereotypical emotional expressions. Restoring the mental and emotion state of the children was accompanied by normalization of the spatial synchronization of bioelectric activity of the brain: the increase in fronto-temporal and reduction in occipital-temporal divisions.

In general, during procedures bioacoustic correction in children MG, there was a decline of violations of the emotional-volitional sphere and improvement of speech and cognitive activity. In children KG such changes for the same period of time (about 15 days) were observed.

КОГНИТИВНО-БИХЕВИОРАЛЬНАЯ ТЕРАПИЯ СОЦИОФОБИИ

Мисютин Г.В.

Центр когнитивной психотерапии, г.Москва, Россия. gregorymisyutin12@gmail.com

Из-за того, что существует много общего, Социофобия (Социальная фобия) лечится теми же техниками, которые разработала Когнитивно-бихевиоральная психотерапия что и ОКР. Среди этих техник одной из наиболее эффективных является «Когнитивная реструктуризация», используя которую человек, у которого проявляется Социофобия, учится оспаривать, обоснованность реальность собственных мыслей, о том, что его могут отрицательно оценить. После того как человек обучается более эффективно оспаривать обоснованность / законность этих мыслей, клиент с диагнозом Социофобия использует следующую технику КБТ, которая называется «Экспозиция и предотвращение реакций» или «Экспозиционная терапия» (терапия подвергания). В соответствии, с которой он обучается более комфортно входить в социальные ситуации, те ситуации, которые ранее приводили к беспокойству / тревоге и проявлению поведения избегания. Другим эффективным методом для лечения людей, у которых выявлена социофобия, является метод «Воображаемых представлений». В соответствии, с которым клиент записывает короткие истории / рассказы об определенных социальных ситуациях, которые вызывают у него тревогу, используя эти истории, чтобы бросить вызов собственным страхам. Комбинируя данный метод со стандартными методами КБТ, данный метод воображаемых представлений способен значительно уменьшить частоту и интенсивность навязчивых мыслей / идей об отрицательной оценке другими людьми, которые проявляются у человека с диагнозом Социофобия. Достигая таким образом освобождения от нежелательных страхов социальных ситуаций. Когнитивно-бихевиоральная психотерапия разработала один из наиболее эффективных методов лечения людей, у которых проявляется социофобия, который называется основанная на осознанности когнитивно-бихевиоральная психотерапия. Основная цель основанной на осознанности КБТ — обучить человека несубъективно воспринимать некомфортные мысли и образы. С точки зрения основанной на осознанности КБТ, большая часть психологического стресса, который испытывают люди с диагнозом социофобия, есть результат попыток контролировать и устранять дискомфорт, который вызывается нежелательными мыслями, чувствами, ощущениями, образами. Другими словами, испытываемый нами дискомфорт проблемой не является — наши попытки контролировать и устранять дискомфорт вот настоящая проблема. Для людей, у которых выявлена Социальная фобия, основной целью, которую достигает основанная на осознанности КБТ, выработка в себе способности более спокойно, свободно, легко переживать то, что приносит дискомфорт: мысли, чувства, ощущения, образы, прекратив при этом избегание социальных ситуаций. Таким образом, достигая того, что человек абсолютно спокойно находится в ситуациях, которые ранее вызывали дискомфорт.

COGNITIVE-BEHAVIORAL THERAPY SOCIAL PHOBIA.

Misyutin G.V.

Center for Cognitive Psychotherapy, Moscow, Russia. gregorymisyutin12@gmail.com

Due to the fact that there are many similarities Social phobia (social phobia) is treated by the same technicians who developed cognitive-behavioral psychotherapy that OCD. Among these techniques are one of the most effective is the "cognitive restructuring", using which a person who appears Social phobia, studies dispute the validity of the reality of his own thoughts, that it may negatively evaluate. After a person learns more effectively challenge the validity / legality of these thoughts, the client diagnosed with Social phobia CBT uses the following technique called "exposure and prevent reactions" or "exposure therapy" (exposure therapy). In accordance with which he trained more comfortable in social situations include those situations that previously led to anxiety / anxiety and avoidance behaviors. Another effective method for the treatment of people who have identified social phobia, is the method of "imaginary representations." In accordance with which the client writes short stories / tales of certain social situations that cause him trouble using these stories to challenge their own fears. Combining this method with standard methods of CBT, the method of imaginary representations can significantly reduce the frequency and intensity of intrusive thoughts / ideas of negative evaluation by others that occur in a person diagnosed with Social phobia. Thus achieving liberation from unwanted fear of social situations. Cognitive-behavioral therapy has developed one of the most effective treatments for people who have seen social phobia, which is called

mindfulness-based cognitive-behavioral psychotherapy. The main goal of mindfulness-based CBT - to teach a person to perceive not subjective uncomfortable thoughts and images. From the point of view based on mindfulness CBT, much of the psychological stress that people experience with a diagnosis of social phobia, is the result of efforts to control and eliminate the discomfort that is caused by unwanted thoughts, feelings, sensations, images. In other words, we experience discomfort is not a problem - our efforts to control and eliminate the discomfort that's the real problem. For people who have identified social phobia, the main goal, which is achieved based on the awareness of CBT, the development of the ability to more relaxed, free, easy to experience that brings discomfort: thoughts, feelings, sensations, images, ending with the avoidance of social situations. Thus achieving the fact that a person is absolutely calm in situations that previously caused discomfort.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ТЕОРИИ ДИНАМИЧЕСКОГО ХАОСА К ИССЛЕДОВАНИЮ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММ БОЛЬНЫХ РАССЕЯНЫМ СКЛЕРОЗОМ

Михальчик И.О., Омельченко В.П.

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской
Федерации, Ростов-на-Дону, Россия; irisa-irisa@bk.ru

Головной мозг (ГМ) человека является нелинейнодинамической системой. Поэтому его деятельность целесообразно исследовать с позиций нелинейной динамики. Изменения в работе мозга (в том числе при различных заболеваниях) можно наблюдать на электроэнцефалограмме (ЭЭГ).

В данной работе исследовались изменения биоэлектрической активности ГМ у больных рассеянным склерозом (РС). Методика нашего исследования состояла в следующем. На первом этапе записывались электроэнцефалограммы (ЭЭГ) двух групп испытуемых. Первую группу составили 15 пациентов с клиническим диагнозом РС. Во вторую (контрольную) группу вошли 15 здоровых добровольцев. Электроэнцефалографические исследования проводились на базе кафедры медицинской и биологической физики РостГМУ при помощи электроэнцефалографа-анализатора ЭЭГА-21/26 «Энцефалан-131-03» фирмы «Медиком МТД» г. Таганрог, Россия.

На втором этапе при помощи программного обеспечения энцефалографа из исследуемых электроэнцефалограмм были удалены артефакты и выбраны отрезки, подходящие для исследования. Их длительность составила 8192 отсчета (≈ 30 секунд). Это соответствует требованиям нелинейных методов анализа к минимальной длине исследуемой последовательности данных.

Третий этап проведенного исследования состоял в вычислении нелинейных характеристик ЭЭГ всех пациентов при помощи программы Fractan 4.4. Были вычислены размерность вложения, корреляционная и фрактальная размерности, корреляционная энтропия и показатель Херста.

В заключение был проведен статистический анализ полученных результатов. Анализ проводился при помощи программы Statistica 6.0. В результате были выявлены значимые различия фрактальных характеристик исследуемых групп. Также были составлены дискриминантные функции. Они позволят в дальнейшем отнести новых пациентов к группе больных РС или здоровых.

Наличие значимых различий исследуемых групп и высокая дискриминирующая способность полученных дискриминантных функций свидетельствуют о перспективности применения методов нелинейной динамики в исследовании изменений ЭЭГ при заболеваниях.

APPLICATION OF METHODS OF THE THEORY OF DYNAMIC CHAOS TO RESEARCH OF ELECTROENCEPHALOGRAMS OF PATIENTS WITH MULTIPLE SCLEROSIS

Mihalchich I.O., Omelchenko V.P.

State budgetary educational institution of higher professional education "Rostov state medical University" of the
Ministry of health of the Russian Federation, Rostov-on-Don, Russia; irisa-irisa@bk.ru

The human brain is dynamical system. Therefore it is expedient to investigate its activity from positions of the theory of dynamic chaos. Changes in the brain's work (including at various diseases) can be observed on the electroencephalogram (EEG).

Changes of bioelectric activity of brain at the sick multiple sclerosis (MS) were investigated in this work. The technique of our research was as follows. At the first stage EEG of two groups of patients registered. The first group included 15 patients with the clinical diagnosis MS. The second (control) group included 15 healthy volunteers. Electroencephalograms registered on the department of medical and biological physics of RostSMU with using of the electroencephalograph-analyzer EEGA-21/26 "Encephalan-131-03" Taganrog, Russia.

Artifacts from the studied EEG by means of the software of the encephalograph were removed and the pieces suitable for research are chosen at the second stage. Duration of pieces was equal 8192 counting (≈ 30 seconds). It conforms to requirements of nonlinear methods of the analysis to the minimum length of the studied sequence of data.

The third stage of the conducted research consisted in calculation of nonlinear characteristics of EEG of all patients by means of the Fractan 4.4 program consisted. Embedding dimension, correlation dimension and fractal dimension, correlation entropy and Hurst exponent were calculated.

The statistical analysis of the received results was in summary spent. The analysis was carried out by means of the Statistica 6.0 program. Significant distinctions of fractal characteristics were revealed and discriminant functions for the studied groups are made. By means of them further it will be possible new patients to group of sick MS or healthy to carry.

Existence of significant differences of the available groups and the high discriminating ability of the received discriminant functions testify to high prospects of application of methods of nonlinear dynamics in research of changes of EEG at diseases.

ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ЭФИРНОГО МАСЛА ОРЕГАНО КАК РЕГУЛЯТОРА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА СТАРЕЮЩИХ МЫШЕЙ

Мишарина Т.А., Фаткуллина Л.Д., Бурлакова Е.Б.

ФГБУН Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, Москва, Россия;
bcp-lfat@mail.ru

Поиск средств, которые способны защитить мозг от возрастных изменений, является актуальнейшей проблемой. В последние годы становится все более популярной ароматерапия, основанная на применении летучих веществ пряно-ароматических растений, называемых эфирными маслами (ЭМ). Вполне вероятно, что постоянное употребление ЭМ отвечает за долгую и здоровую жизнь людей в ряде стран Средиземноморья и Кавказа, где проживает самое большое число долгожителей.

Цель работы - изучение влияния малых доз ЭМ орегано (*Origanum vulgare L.*) на продолжительность жизни и состав жирных кислот (ЖК) в мозге стареющих мышей. Мыши опытной группы в течение всей жизни вплоть до естественной гибели получали питьевую воду, содержащую 150 нг/мл ЭМ орегано. Впервые установлено, что ЭМ орегано являлось эффективным биоантиоксидантом и геропротектором, его прием увеличивал среднюю продолжительность жизни на 120 дней, а максимальную – на 141 день по сравнению с контролем. ЭМ орегано значительно влияло на соотношение ЖК в мозге мышей. Найдено, что по мере старения в мозге интактных мышей содержание насыщенных (НЖК) и полиненасыщенных (ПНЖК) снижалось, а мононенасыщенных увеличивалось по сравнению с молодыми животными. ЭМ орегано увеличивало на 30% содержание ПНЖК в мозге мышей по сравнению с возрастным контролем. При этом увеличивался уровень линолевой, эйкозодиеновой, эйкозатриеновой и арахидоновой кислот, а также важнейшей для осуществления когнитивных функций мозга докозагексаеновой кислоты. Сохранение на высоком уровне ПНЖК, особенно арахидоновой и докозагексаеновой, крайне важно для поддержания электрофизиологических функций мозга и всей нервной системы, а также функций обучения, памяти и поведения.

Таким образом, систематический прием малых доз ЭМ орегано значительно увеличивал продолжительность жизни мышей, снижал интенсивность ПОЛ, улучшал состав ЖК мозга стареющих мышей, уменьшая количество НЖК и обогащая его жизненно важными ПНЖК, уровень которых в процессе старения снижался. Это позволяет рассматривать ЭМ как новый класс натуральных биологически активных соединений с профилактическим и геропротекторным действием, способным существенно влиять на изменения, происходящие в мозге при старении.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, грант 14-16-00102.

Часть исследований выполнены Фаткуллиной Л.Д. и Бурлаковой Е.Б. в рамках работ по госбюджетному финансированию.

THE PROSPECTS OF THE ESSENTIAL OIL OF OREGANO AS A REGULATOR OF FUNCTIONAL ACTIVITY OF BRAIN AGING MICE

Misharina T.A., Fatkullina L.D., Burlakova E.B.

Emanuel Institute of Biochemical Physics RAS, Moscow, Russia; E-mail: bcp-lfat@mail.ru

Search tools that can protect the brain from age-related changes, is a very topical issue. In recent years, is becoming more popular aromatherapy, based on the use of volatile substances aromatic plants, called essential oils (EO). It is likely that the constant use of EO is responsible for a long and healthy life of people in several countries of the Mediterranean and the Caucasus, where the largest number of centenarians. The aim of the study was to investigate the effect of small doses of EM oregano (*Origanum vulgare L.*) on the longevity and composition of fatty acids (FA) in the brain of aging mice. Mice of the experimental group during the entire life until natural death received drinking water containing 150 ng/ml EO oregano. First established that EM oregano was effective bioantioxidant and geroprotector, it is receiving increased the average lifespan of 120 days and a maximum on day 141 compared with the control. EM oregano significantly affect the ratio of the FA in the brain of mice. Found that as aging in the brain of intact mice saturated and polyunsaturated fatty acids decreased, and monounsaturated fatty acids increased compared with young animals. EM oregano increased by 30% the content of polyunsaturated fatty acids in the brain of mice compared with age-control. While increased levels of linoleic, eicosadienoic, eicosatrienoic and arachidonic acids, and essential to the realization of cognitive functions of the brain docosahexaenoic acid. The saving of high levels of polyunsaturated fatty acids, especially arachidonic and docosahexaenoic, it is extremely important to maintain the electrophysiological functions of the brain and the entire nervous system and functions of learning, memory and behavior. Thus, regular intake of small doses of EM oregano significantly increased the lifespan of mice, reduced the intensity of the lipo-peroxidation, improved the structure of the fatty acids of brain aging mice, reducing the number of saturated fatty acids and enriching its vital polyunsaturated fatty acids, the level of which in the aging process was decreased. This allows to consider EO as a new class of natural biologically active compounds with preventive and geroprotective effect, can significantly affect changes in the brain during aging.

The work was financially supported by the Russian science Foundation, grant 14-16-00102. Part of the research is done by Fatkullina L.D. and Burlakova E.B. in the framework of the state budget financing.

ТВОРЧЕСТВО КАК НЕЙРОПРОЦЕСС

Моркина Ю.С.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт философии Российской академии наук, Москва, Россия, morkina21@mail.ru

Можно ли творчество можно полностью проанализировать как нейропроцесс? Очевидно, что существуют аргументы как «за», так и «против». И.П. Меркулов рассматривал сознание как эмерджентное

явление, возникающее в качестве надстройки над базисом нейропроцессов. Хотя творчество – функция сознания, а оно базируется на нейропроцессах, понимание творчества не может быть сведено к нейропроцессам. Феноменология подходит к проблемам сознания с другой стороны, чем нейронаука. Если нейронаука подходит к ним как бы «снизу», с базиса, то феноменология рассматривает их «сверху», при этом неврологическая подложка их выпадает из внимания, в фокусе которого оказываются элементарные феномены сознания. Можно поставить вопрос о том, насколько самостоятельны феномены по отношению к нейропроцессам, или это две стороны одной модели – две разные точки зрения на одни и те же явления. *Спонтанность* творческого акта подготавливается нейропроцессами – работой подсознания. Как же связаны между собой: сознание, подсознание, бессознательное, нейропроцессы, это вопрос, который ждет исследования, как теоретического, так и эмпирического. З. Фрейд различал сознание и бессознательное. Он построил трёхкомпонентную структурную модель психики, разделяя психику на «Оно», «Я» и «Сверх-Я». При этом «Оно» бессознательно. *Мы можем предположить, что подсознание и бессознательное* – такие же эмерджентные явления, как сознание, и их содержание обусловлено нейропроцессами, но не сводится к ним, оставляя простор для феноменологического толкования. Подсознание и бессознательное отличаются тем, что их содержимое может быть переведено в сознание при помощи методов толкования, их содержание принципиально *не неосознаваемое*, в то время как *нейропроцессы неосознаваемы* принципиально. Только *нарушения* нейропроцессов могут осознаваться и влиять на работу сознания. Нарушения нейропроцессов воспринимаются как нарушение работы сознания, как это происходит в случае с Л. Засецким, раненным в голову. Этот случай подробно описан А.Р. Лурия в книге «Потерянный и возвращенный мир». Из этого описания мы можем видеть, как нарушение работы мозга ведет к нарушению функций сознания и памяти, а значит и творческой деятельности сознания, что просматривается в том труде, с которым сам Засецкий описывал свое состояние, насилу соединяя простые слова в простые фразы. Итак, хотя нейропроцессы – необходимое основание как сознания и бессознательного, так и их творческой деятельности, содержание самого творчества не может быть понято только через нейропроцессы, исключая его феноменологическое, чисто философское толкование.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ проект № 13-03-00122 а «Феноменология смысла: когнитивный анализ»

CREATIVITY AS NEUROPROCESSE

J. Morkina

Institute of Philosophy RAS, Moscow, Russian Federation, morkina21@mail.ru

Can creativity be exhaustively analyzed as neuroprocess? Obviously, arguments both “pro” and “contra” could be found. Prof I.P. Merkulov examined consciousness as emergent phenomenon arisen on the basis of neuroprocess as its superstructure. But although creativity is a function of consciousness, and is based on neuroprocesses, nevertheless proper understanding of creativity cannot be reduced to the study of neuroprocesses. *Phenomenology* develops another approach to the problem, than neuroscience. Whereas neuroscience focuses itself on neuropsychological foundations of creativity, phenomenology in its turn examines it as spiritual phenomenon. It pays no attention to its neuropsychological basis and focuses itself only on transcendental consciousness phenomena. It is possible to pose a question, to what extent are consciousness phenomena autonomous to the neuropsychological dimension or they should be viewed as two aspects of the same model? I am trying to argue that *spontaneity* of creativity processes has been pre-determined by neuropsychology’s processes, namely sub-consciousness activity. The question of how consciousness, sub-consciousness and non-consciousness as well as neuroprocesses are linked to each other – this is the key question still waiting both theoretical and empirical investigation. Z. Freud clearly distinguished consciousness and sub-consciousness. He constituted three-level model of psyche structure and singled out "Id", "Ego" and "Super-ego", "Id" being sub-conscious. It is possible to suppose that sub-consciousness and non-consciousness are as emergent phenomena as consciousness. Their content is determined by neuroprocess but cannot be reduced to it: there is plenty of room for phenomenological interpretation. The peculiarity of sub-consciousness is that its content could be transferred into consciousness by means of interpretation. We can throw a light on consciousness phenomena whereas neuroprocesses cannot be brought into consciousness in principal. Only in case of neuroprocess’ destruction can we bring them into consciousness and study its influence on brain’s activity. The destruction of neuroprocesses can be interpreted as destruction of consciousness activity as described by A.R. Luria in case of Zasetsky’s head injury. This description clearly shows that brain’s activity destruction leads to memory and consciousness disfunctions as well as consciousness’ creative activity as L. Zasetsky described. It manifests itself in the difficulty to compose plain words into the meaningful sentence. The case of Zasetsky has been clearly described by A.R. Luria in his famous book “The Man with a Shattered World: The History of a Brain Wound”. Let me come to the conclusion. Although neuroprocess is inevitable foundation of consciousness and sub-consciousness as well as creative activity, the content of their creative activity cannot be properly understood only by means of neuroprocesses - without taking into consideration its phenomenological and – wider - philosophical interpretation.

The work has been performed within the framework of Russian Scientific Foundation for Humanities’ research project N 13-03-00122a "Phenomenology of Meaning: Cognitive Analysis".

ВЛИЯНИЕ ВОСПАЛЕНИЯ НА ПАРАМЕТРЫ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ РИТМА СЕРДЦА У КРЫС С ИНФАРКТОМ МИОКАРДА И АУТОИММУННЫМ МИОКАРДИТОМ

Морозова М.П.¹, Горбачева А.М.¹, Бердалин А.Б.¹, Лукошкова Е.В.², Гаврилова С.А.¹

1 – ГБОУ ВПО МГУ имени М.В. Ломоносова, факультет фундаментальной медицины, кафедра физиологии и общей патологии, г. Москва, Россия, mormasha@gmail.com

2 – ФГБУ Российский кардиологический научно-производственный комплекс Министерства здравоохранения РФ, г. Москва, Россия.

Боль и воспаление запускают стресс-реакцию организма. В то же время развитие воспалительной реакции контролируется вегетативной нервной системой (ВНС).

Цель исследования состояла в оценке влияния воспалительного процесса в миокарде: диффузного при аутоиммунном миокардите и локального при остром инфаркте миокарда - на симпато-парасимпатическое сопровождение хронотропной деятельности сердца методом анализа вариабельности ритма сердца (ВРС).

Развитие миокардита у крыс провоцировали однократной подкожной инъекцией сердечного миозина крысы (800 мкг/кг) в смеси с ПАФ (группа АИМ). Инфаркт моделировали на самцах крыс ишемией на 2.5 часа с последующей реперфузией (группа ИР) левой коронарной артерии. Периферическое воспаление, не затрагивающее сердце, вызывали однократной подкожной инъекцией конканавалина А (5мг/кг) в стопу задней лапы (группа КонА). Дополнительно исследовали интактных крыс (ИК). В сроки максимального воспалительного ответа (у АИМ – 21 сут, у ИР – 1 и 3 сут, у КонА – 3 сут) у бодрствующих крыс регистрировали ЭКГ в состоянии покоя и после 3 мин холодового воздействия (ХВ). По 5 минутным фрагментам записи рассчитывали и оценивали средний RR-интервал, среднюю ЧСС и параметры ВРС: стандартное отклонение от среднего RR-интервала и ЧСС (SDRR и SDHR), RMSSD, pNN3.

Показано, что у крыс групп АИМ и КонА показатели ВРС в покое не отличаются от ИК, однако ХВ выявило отличия между этими группами: Исследование параметров ВРС показало значимое отличие в реакциях на холодовой стимул крыс с миокардитом и периферическим воспалением по показателям pNN3 и RMSSD, характеризующим парасимпатические влияния на ритм сердца. У крыс с острым инфарктом миокарда снижены все параметры ВРС в покое, а ХВ выявило феномен ускользания сердца из-под регуляторных воздействий вегетативной нервной системы в острые сроки развития воспалительной реакции: показатели SDRR, SDHR, RMSSD, pNN3 не реагировали на функциональный тест, в отличие от ИК. Эксперименты показали, что выраженность воспалительного ответа в сердце по-разному изменяет структуру ВРС и/или проявляется разной чувствительностью показателей в функциональных тестах с ХВ. А также, что воспаление, не затрагивающее сердце у крыс КонА, также влияет на параметры ВРС. Последний факт предполагает, что по анализу ВРС можно диагностировать наличие воспалительного процесса в организме.

INFLAMMATION EFFECT ON HEART RATE VARIABILITY PARAMETERS IN RATS WITH MYOCARDIAL INFARCTION AND AUTOIMMUNE MYOCARDITIS

Morozova M.P.¹, Gorbacheva A.M.¹, Berdalin A.B.¹, Lukoshkova E.V.², Gavrilova S.A.¹

1 - MSU, Faculty of Fundamental Medicine, Moscow, Russia, mormasha@gmail.com

2 - Russian cardiology scientific and production center of Ministry of health RF, Moscow, Russia.

Pain and inflammation lead to stress-reaction in the organism. Simultaneously inflammation development was controlled by autonomic nervous system (ANS).

The aim of research is estimation influence of inflammatory process in myocardium (in case of autoimmune myocarditis - diffuse type, in case of myocardial infarction – local type) on sympathetic-parasympathetic accompaniment of heart chronotropic activities by heart rate variability analysis (HRV).

Autoimmune myocarditis development was provoked by a single subcutaneous injection of rat cardiac myosin (in dose 800 µg/kg) with CAF (AIM group). Myocardial infarction in rats was simulated by ischemia of left coronary artery and reperfusion through 2.5 hours after ligation (IR group). Peripheral inflammation without affecting the heart was made a single subcutaneous injection of concanavalin A (5 mg/kg) at the hind left paw (ConA group). Intact rats was also investigated (IC group). Awake rats ECG was recorded at rest and after cold-test (CT) in terms of maximum inflammatory response (at AIM – on 21 day of experiment, at IR TS – on 1 and 3 day, in ConA – on 3 day). The average RR-interval, average heart rate and HRV parameters : standard deviation from the mean RR-interval and heart rate (SDRR and SDHR), RMSSD, pNN3 are calculated and evaluated at 5-minute segment recording.

It is shown that HRV parameters in the AIM and ConA rats at rest do not differ from the IC. But cold-test revealed differences between these groups in pNN3 and RMSSD - parameters characterizing parasympathetic effects on heart rhythm. All parameters of HRV at rest was reduced in rats with acute myocardial infarction. Cold-test demonstrated the phenomenon of heart escape from ANS-regulatory influences in terms of acute inflammation. The SDRR, SDHR, RMSSD, pNN3 from IR rats had no response at functional load in contrast intact animals. The research shown that the severity of the inflammatory response in the heart changes 1) the structure of HRV in different mode, 2) the cold-test sensitivities. It was find that inflammation without heart affecting also influence on HRV parameters. Last fact proposes that HRV-analysis may help to diagnose inflammatory process presence in organism.

КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОЧЕТАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ СПИННОГО МОЗГА И АКТИВАЦИИ СЕРОТОНИНОВЫХ РЕЦЕПТОРОВ У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМ ПОРАЖЕНИЕМ СПИННОГО МОЗГА

Мошонкина Т.Р.¹, Шапкина Е.Ю.², Сухотина И.А.³, Емельяников Д.В.², Герасименко Ю.П.¹

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П. Павлова Российской академии наук; ²Федеральное государственное бюджетное учреждение «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации; ³Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; Санкт-Петербург, Россия; tm@pavlov.infran.ru

Результаты многочисленных исследований показали, что электрическая стимуляция поясничного утолщения спинного мозга и фармакологическая стимуляция серотониновых рецепторов активируют спинальные локомоторные сети. Эти экспериментальные достижения стали основой для разработки методов двигательной реабилитации при нарушенном супраспинальном контроле пациентов, парализованных вследствие травмы или заболевания позвоночника. Проведены клинические исследования эффективности чрескожной электрической стимуляции спинного мозга (ЧЭССМ) и фармакологической стимуляции для нейрореабилитации пациентов с параличами, вызванными заболеванием или травмой грудного отдела позвоночника с продолжительностью паралича не менее года. В качестве фармакологического агента выбран буспирон – анксиолитик, агонист серотониновых рецепторов подтипа 5-HT_{1A}. Получено, что краткосрочный курс ЧЭССМ в сочетании с механотерапией является эффективным средством нейрореабилитации пациентов с тяжелыми двигательными нарушениями. Прием буспилона усиливает эффект ЧЭССМ. В выбранных дозах буспирон не оказывал психотропное действие и не проявлял побочных эффекты. Неинвазивная электрическая стимуляция спинного мозга в сочетании с активацией серотониновых рецепторов могут быть рекомендованы для нейрореабилитации пациентов с хроническим поражением спинного мозга.

CLINICAL INVESTIGATION OF COMBINATION OF ELECTRICAL SPINAL CORD STIMULATION AND SEROTONIN RECEPTORS ACTIVATION IN PATIENTS WITH CHRONIC SPINAL CORD INJURY

Moshonkina T.R.¹, Emeliannikov D.V.², Sukhotina I.A.³, Shapkova E.Y.², Gerasimenko Y.P.¹

¹Pavlov Institute of Physiology Russian Academy of Sciences; ²Federal State Institution Saint-Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology; ³First Pavlov State Medical University of St. Peterburg; St. Peterburg, Russia; tm@pavlov.infran.ru

Results of many investigations demonstrated that electrical stimulation of spinal cord enlargement and pharmacological stimulation of the serotonin receptors activate spinal locomotor network. These experimental achievements became a base for development of the methods of movement rehabilitation of patients paralyzed after spinal cord injury. Effects of transcutaneous electrical stimulation of the spinal cord (TrESSC) and pharmacological stimulation for neurorehabilitation clinically studied on patients paralyzed after disease or trauma of thoracic spine during more than one year. As a drug used buspirone – an anxiolytic, an agonist of serotonin receptors subtype 5-HT_{1A}. Revealed that short-term cure of TrESSC combined with mechanotherapy is an effective way for neurorehabilitation of patients with severe motor impairments. Medication with buspirone increased TrESSC effect. Buspirone at used doses had not psychoactive effects and had not side effects. Noninvasive electrical spinal cord stimulation combined with serotonin receptors activation may recommended for neurorehabilitation of patients with chronic spinal cord injury.

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ СЕНСО-МОТОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ ВЫБОРА ИСПЫТУЕМЫМИ ПАРАМЕТРОВ ОБСТАНОВОЧНЫХ И ПУСКОВЫХ СИГНАЛОВ

Муртазина Е.П.

ФГБНУ «НИИ нормальной физиологии им. П.К.Анохина», Москва, Россия; e.murtazina@nphys.ru

Цель исследования - выяснение нейрофизиологических механизмов афферентного синтеза и принятия решения для формирования индивидуальной программы эффективной результативной деятельности человека в модели зрительно-моторной деятельности с предоставлением возможности субъекту самостоятельного выбора параметров тестирования. Осуществляли системный анализ показателей деятельности (скорость обучения, результативность, рискованность, устойчивость к рассогласованию, стабильность) при выборе человеком обстановочных параметров (цветовой палитры) и характеристик пускового сигнала (скорости полета мишени) при выполнении разработанного нами зрительно-моторного теста «Стрелок». Проводился анализ кардио-респираторных и энцефалографических показателей у человека до и в процессе выполнения серий теста. Результаты исследования свидетельствуют о том, что самостоятельный выбор испытуемыми условий деятельности определялся оценкой индивидом результатов и опыта предыдущего тестирования, а также динамической оценкой изменений результативности в сериях попыток текущего тестирования, приводящей к коррекции уровней выбираемых скоростей. Анализ вариабельности кардиоритма показал, что в процессе первого выбора скорости у испытуемых преимущественно наблюдается увеличение ЧСС и снижение дисперсии RR-интервалогрмм. В последующем (2-5 выбор) доля с ростом ЧСС линейно уменьшается, и наблюдается достоверное увеличение индекса централизации, оцениваемого по соотношению мощностей высоко- и низко-частотных диапазонов спектральной функции вариабельности кардиоритма. При выборе испытуемыми скорости полета мишени происходила десинхронизация кардиоритма и дыхания, рост

которой отражает высокое психоэмоциональное напряжение. При тестировании с возможностью выбора испытуемыми параметров деятельности обнаружено увеличение мощностей тета-ритма ЭЭГ во фронтальных областях, а также увеличение меж- и внутри- полушарных когерентных связей активностей зон коры головного мозга. Таким образом, системный анализ нейрофизиологических механизмов целенаправленного поведения при самостоятельном выборе субъектом внешних условий деятельности показал, что выбор определяется центральными интегративными процессами, связанными с механизмами оценки санкционирующих афферентаций и индивидуальных эффекторных возможностей. Процессы принятия решения при самостоятельном выборе условий деятельности вызывают психоэмоциональное напряжение в регуляции сомато-вегетативных функций.

SYSTEM ANALYSIS OF NEUROPHYSIOLOGICAL MECHANISMS OF THE SENSORIMOTOR HUMAN ACTIVITIES IN CONDITIONS OF CHOICE THE CHARACTERISTICS OF SITUATIONAL AND TRIGGERING SIGNALS

Murtazina E.P.

Research Institute of Normal Physiology, PK Anokhin; Moscow, Russian; e.murtazina@nphys.ru

The purpose of research - the study of the neurophysiological mechanisms of afferent synthesis and decision making to form the individual program effective productive human activity in a model of the visual-motor test with the possibility of the subject of self-selection of test parameters. Was conducted the system analysis of the performance (speed of learning, results, riskiness, resistance to mismatching after errors, stability) when choosing of the situational parameters (color palette) and the characteristics of the start signal (speed of flight of the target) during the performance of the visual-motor test "Shooter". Were analyzed the cardio-respiratory and encephalographic characteristics of a person before and during the execution of the test series. The findings suggest that self-selected of the conditions of testing determined by the individual's assessment of the results and experience of previous testing, and evaluation of dynamic changes of the result of performance in a series of attempts to current testing, leading to correction of the levels selectable speeds. Analysis of heart rate variability showed that the during first rate selection mainly occurred an increase in heart rate and a decrease in the dispersion of RR-intervalogram. During the subsequent (2-5) choosing found a linear decrease in the proportion with an increase HR and observed a significant increase in the index of centralization, as measured by the ratio of the power of high- and low-frequency bands of the spectral function of heart rate variability. When choosing a speed of flight of the target occurred the desynchronization of heart rate and respiration, which reflects the growth of psychoemotional tension. When testing with a choice of activity parameters there was an increase of the power of the theta rhythm EEG in the frontal areas, as well as an increase of the inter- and intra- hemispheric coherency activity of zones of the cerebral cortex. Thus, the system analysis of the neurophysiological mechanisms of purposeful behavior with self-choosing of the environmental conditions of activities showed that the choice is determined by the central integrative processes related to mechanisms evaluation of feedback afferentations and individual effector capabilities. Decision-making processes in self-choosing operating environment cause psychoemotional tension in the regulation of somatic-vegetative functions.

РОЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В РАЗВИТИИ ХРОНИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ
Мухамеджанов Э.К., Есырев О.В., Ходарина Н.Н., Купчишин А.И., Ибрагимова Н.А.
КазНПУ им.Абая, Алматы, Казахстан, hodarinan@mail.ru

Медицина добилась впечатляющих успехов в профилактике и лечении заболеваний, но, к сожалению, это не относится к хроническим неинфекционным заболеваниям (ХНЗ), увеличение числа которых приобрело характер эпидемии. Эти патологии (диабет, ожирение) являются основной причиной заболеваемости и смертности населения высокоразвитых стран, поэтому выяснение причин их развития и разработка методов профилактики и лечения имеет важнейшее значение в сохранении здоровья нации. В основе развития ХНЗ лежит нарушение реакции инсулинзависимых тканей к гормону инсулину, но причины развития инсулинрезистентности (ИР) пока дискуссионна. Мышцы являются основным потребителем глюкозы и обуславливают 70% развития ИР. Основные симптомы ХНЗ обусловлены развитием глюкотоксичности в результате длительной гипергликемии. Поэтому все усилия направлены на снижение уровня глюкозы в крови: снижение потребление углеводов, подавление ее эндогенного синтеза и увеличения поступления глюкозы в ткани, преимущественно в мышцы. И в этом плане предложено большое разнообразие фармакологических препаратов, но в основном действие их носит симптоматическое направление.

Гомеостаз глюкозы в значительной степени зависит от величины ее утилизации тканями. Поступив в мышечную клетку, глюкоза подвергается фосфорилированию. Это, с одной стороны, предотвращает возможность выхода глюкозы из клетки, а, с другой – включает каскад метаболических превращений глюкозы. Основная задача этих превращений – выработка энергии АТФ. На первом этапе (анаэробном) происходит окисление глюкозы до пирувиноградной кислоты (пирувата). Пируват важнейший гомеостатический метаболит мышц, поэтому при ослаблении его дальнейшего превращения происходит блокирование гликолиза и, соответственно, ингибирование гексокиназы и подавление поступления глюкозы в мышцы. Таким образом, пируватный блок есть первая причина развития ИР. В аэробных условиях пируват превращается в щавелевоуксусную кислоту и ацетил-КоА при участии пируваткарбоксилазы и пируватдегидрогеназного комплекса. В качестве коферментов для этих ферментов выступают ионы магния, витамин В₁ и липоевая кислота, поэтому при их дефиците нарушается превращение пирувата и проявляется ИР.

Энергия окисления глюкозы используется преимущественно на процесс синтеза белка, поэтому величина анаболического процесса является регулятором окисления глюкозы и, соответственно, механизма развития ИР. Известно, что тяжелые металлы оказывают ингибирующее влияния на величину

анаболического процесса и при поступлении в организм они могут способствовать развитию ИР. Основной путь их поступления в организм – это вода, воздух и пищевые продукты или экологические факторы окружающей среды.

Совершенно открытым остается вопрос о возможном влиянии различных экологических факторов на пищевую цепочку, например, при воздействии на флору и фауну водоемов электронного, рентгеновского и электромагнитного облучения происходят изменения регуляторных механизмов, ответственных за их состав и качество. Так как многие компоненты флоры и фауны употребляют в пищу человека, то это может отражаться и на состоянии здоровья человека.

Состав фауны и флоры и спектр микроорганизмов в накопительных озерах очистных сооружений подвержен влиянию многих физических факторов окружающей среды. В экспериментальных условиях облучение микроорганизмов электронами высокого напряжения приводил к появлению мутантных видов оказывающих ингибирующее влияние на белковый обмен подопытных животных и увеличению содержания в тушке животного жирового компонента.

Таким образом, в механизме развития хронических неинфекционных заболеваний большое значение следует уделять воздействию физических факторов окружающей среды на флору и фауну и через них на метаболические процессы в организме.

ОСОБЕННОСТИ ЛИНГВИСТИЧЕСКОЙ, ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ И ПРОИЗВОЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЕТЕЙ С РАССТРОЙСТВАМИ АУТИСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА

Набиева Т.Н.¹, Базиян Б.Х.¹, Гордеев С.А.¹, Дамьянович Е.В.¹, Чигалейчик Л.А.¹, Тесленко Е.Л.¹, Лыскова М.И.²

¹ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научный Центр Неврологии», Москва, Россия; ² Государственное казенное учреждение Специализированный Дом Ребенка №2 ДСЗ, Москва, Россия. tarana@bk.ru

Целью настоящего исследования было выявить лингвистический профиль и поведенческие особенности детей с расстройствами аутистического спектра (РАС) раннего дошкольного возраста. С этой целью было обследовано 12 детей от 3 до 4 лет с установленным диагнозом - аутизм различной степени тяжести и 12 детей с нормальным речевым развитием без установленных неврологических заболеваний.

В план обследования входили наблюдение за игровой деятельностью и общением со взрослыми, беседа с ребенком, совместная игровая деятельность, ответы на вопросы. Вся речевая продукция детей регистрировалась и в дальнейшем анализировалась.

В результате проведенного исследования выраженные нарушения речевого развития отмечались у всех 12 детей с РАС. Оказалось, что экспрессивная или активная речь у детей с РАС отстает от возрастной нормы по количеству употребляемых слов. Экспрессивная речь детей с РАС состояла из жестов, отдельных звуков, слогов и лепетных слов. Кроме того, были выявлены нарушения лексико-семантических компонентов речевой деятельности. Дети отставали от здоровых сверстников в понимании слов, предложений и грамматических конструкций. Отличительными чертами детей с аутистическими чертами характера являлись следующие: отсутствие активного внимания в речевых ситуациях, несформированность целенаправленного и произвольного внимания, отсутствие интереса к игровой деятельности, большая отвлекаемость. В отличие от детей из контрольной группы, дети с РАС не смотрели в лицо взрослого, не прислушивались к словам и не реагировали на инструкции взрослых. Они не улыбались в ответ на улыбку, не отзывались на свое имя, не выполняли инструкции. Игры носили характер манипуляций. Кроме того, дети с РАС отличались от детей из контрольной группы недостаточным развитием коммуникативных и социальных навыков в игровой деятельности. Мы полагаем, что отмеченное многими исследователями снижение интеллектуальных функций у детей с аутизмом является как следствием несформированной полноценной лингвистической деятельности, так и следствием отсутствия активности, внимания, и произвольной деятельности.

Проведенное исследование показывает, что коррекционно-воспитательная работа с детьми с РАС должна быть направлена не только на развитие речи, но и на модификацию поведения, эмоционально-мотивационной сферы, развитие произвольной деятельности, познавательной активности и внимания.

LINGUISTIC ABILITIES, VOLUNTARY ACTIVITY AND EMOTIONAL CHARACTERISTICS OF CHILDREN WITH AUTISM SPECTRUM DISORDERS

Nabieva T.N.¹, Baziyan B. Kh.¹, Gordeev S. A.¹, Damyanovich E.V.¹, Chigaleychik L.A.¹, Teslenko E.L.¹, Lyskova M.I.²

¹ Brain research Department of Scientific Neurology Center, Russian Academy of Medical Sciences, Moscow, Russia; ² Government agency Specialized Infants' House №2 DSS, Moscow, Russia. tarana@bk.ru

The purpose of this study was to identify the linguistic profile and behavioral characteristics of early school age children with autism spectrum disorders (ASD). With this purpose were examined 12 children aged 3 to 4 years with diagnosis autism of varying severity and 12 children without neurological diseases with normal speech development.

We investigated playing activity, communication with adults and children, linguistic and communication skills. All speech production of children recorded and analyzed afterwards.

The study revealed significant disturbances of speech development in all 12 children with ASD. It appears that expressive or active speech of children with ASD is behind the age norms in the number of words used. Expressive speech of children with ASD consisted of gestures, single sounds, syllables and simple words. Moreover we revealed disturbances of lexical and semantic components of linguistic activity.

All children delayed of healthy peers in word and sentence understanding, in comprehension of grammatical constructions. The distinctive features of children with autistic features were: lack of active attention in speech

situations, lack of purposeful and voluntary attention, absence of interest in functional playing, low activities and high distractibility.

In contrast with children from the control group, children with ASD did not look at the face of adults, did not listen attentively, and did not respond to the instructions of adults during games and conversation. They did not smile in response, does not respond to name, and did not follow instructions. Their games were manipulative but not functional. Besides, children with ASD differed from the control group subjects by poor development of communication and social skills during the game activity.

We suppose that marked decrease in cognitive abilities is a consequence of unformed linguistic activity as well as unformed attention and voluntary activity.

The current study demonstrates that correctional and educational work with children with ASD should be focused not only on the speech development, but also on modification of behavior and emotional-motivational sphere, the development of voluntary activity, cognitive activity and attention.

СРАВНЕНИЕ ДЕЙСТВИЯ ГИДРОФОБНЫХ МОНОАМИНОВ НА СПЛАЙС ВАРИАНТЫ ГЕНА *accn2* – ПРОТОН-АКТИВИРУЕМЫЕ ИОННЫЕ КАНАЛЫ ASIC1a И ASIC1b

Нагаева Э.И., Потапьева Н.Н., Тихонова Т.Б., Тихонов Д.Б.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, Санкт-Петербург, Россия; eline00111@gmail.com

Протон-активируемые ионные каналы (ASICs) активируются в ответ на локальное закисление среды. Они широко распространены в периферической и центральной нервной системе позвоночных животных и вовлечены во многие нормальные и патологические процессы. Однако фармакология этих каналов изучена не достаточно широко. В связи с этим, поиск и изучение механизмов действия ингибиторов/активаторов ASICs является актуальной научной задачей. В данной работе мы провели сравнение действия четырех гидрофобных моноаминов (9-аминоакридина, ИЭМ-2117, ИЭМ-1921, мемантин) относительно двух субъединиц ASIC1a и ASIC1b, являющихся вариантами альтернативного сплайсинга гена *accn2*. Эксперименты проводились на гомомерных рекомбинантных рецепторах, экспрессированных в культуре клеток линии CHO, методом локальной фиксации потенциала (patch-clamp) в конфигурации «целая клетка». В целом, действие исследованных соединений было очень схоже для двух типов рецепторов. 9-аминоакридин (9AA) проявил себя как наиболее активный ингибитор в обоих случаях, мемантин был более слабым ингибитором и примерно в равной степени ингибировал ASIC1a и ASIC1b (1мМ вызывал 48±10% (n=5) и 44±7% (n=5) блока, соответственно). ИЭМ-1921 не оказал действия в отношении обоих типов рецепторов, а ИЭМ-2117 проявил некоторую избирательность: слабо ингибировал гомомеры ASIC1a и никак не влиял на гомомеры ASIC1b. При детальном изучении действия 9AA, выяснилось, что оно обладает характерной pH-зависимостью: при более низкой концентрации протонов эффект ингибирования усиливался в обоих случаях. Интересной особенностью гомомерных ASIC1b каналов является крутой наклон активационной кривой, свидетельствующий о кооперативности активации протонами. В наших экспериментах концентрационная зависимость ингибирования ASIC1b каналов 9AA также имела крутой наклон (коэффициент Хилла 3.8), в отличие от ингибирования ASIC1a, где коэффициент Хилла был близок к единице. Оба этих факта (pH-зависимость и схожесть коэффициентов Хилла для активации и ингибирования) свидетельствуют, что ингибирующее действие 9-аминоакридина связано с изменениями активационных свойств ASICs. Существует как минимум две возможные гипотезы: 1) существование аллостерического механизма снижения сродства протонов к каналу или 2) конкуренция 9AA с протоном за протон-связывающий сайт. Обе этих гипотезы нуждаются в дальнейшей проверке.

Работа поддержана грантами РФФИ 13-04-00724 и 14-04-31861

ACTION OF HYDROPHOBIC MONOAMINES ON SPLICE VARIANTS OF *accn2* GENE – THE ACID-SENSING ION CHANNELS ASIC1a AND ASIC1b

Nagaeva E. I., Potapieva N. N., Tikhonova T. B., Tikhonov D. B.

Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg, Russia; eline00111@gmail.com

Acid-sensing ion channels (ASICs) are activated by local extracellular acidification. They are widely distributed in the central and peripheral nervous system of vertebrates and involved in many physiological and pathological processes. However, pharmacology of these receptors is still poor investigated and searching for new ASICs modulators and understanding of their mechanism of action are needed. In the present study we compared the action of four hydrophobic monoamines (9-aminoacridine (9-AA), IEM-2117, IEM-1921, memantine) on ASIC1a and ASIC1b subunits, two splice variants of *accn2* gene. The experiments were performed on homomeric recombinant receptors expressed in CHO cells using "whole-cell" patch clamp technique. In general, action of the compounds studied was similar on both types of the receptors. 9-AA was the most active inhibitor in both cases, memantine was less potent and inhibited ASIC1a and ASIC1b to the same extent (block induced by 1 mM was 48±10% (n=5) and 44±7% (n=5), respectively). IEM-1921 was ineffective on both types of receptors, while IEM-2117 exhibited some selectivity: weakly inhibited homomeric ASIC1a and had no effect on homomeric ASIC1b. More detailed investigation of 9-AA action revealed characteristic pH-dependence: at lower concentrations of protons inhibition was more pronounced in both cases. Peculiarity of homomeric ASIC1b channels is a steep slope of activation curve, indicating cooperative binding of protons necessary for activation. In our experiments concentration-dependence of ASIC1b inhibition by 9-AA also exhibited steep slope (Hill coefficient 3.8), in contrast to inhibition of ASIC1a, for which Hill coefficient was close to one. These findings (pH-dependence and similarity of Hill coefficients for activation and inhibition) support the idea that action of 9-AA is associated with changes in activation characteristics of ASICs. There are at least two possible hypotheses: 1) 9-AA decreases the affinity of

protons to channels via allosteric mechanism or 2) competition of 9-AA and proton for proton-binding site. Both hypotheses need further investigation.

This work is supported by grants from RFBR 13-04-00724 and 14-04-31861.

ФОРМИРОВАНИЕ ВОЛНОВОЙ СТРУКТУРЫ ПАТТЕРНА ЭЭГ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА РФ. ЛОНГИТУДИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Нагорнова Ж.В., Бекшаев С.С., Шемякина Н.В.

Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия, nagornova_zh@mail.ru

С целью исследования возрастного развития и становления волновой структуры ЭЭГ детей, проживающих в условиях Европейского Севера России, проводилось лонгитудинальное исследование с участием пятнадцати детей с 8 до 17-летнего возраста (9 девочек, 6 мальчиков). ЭЭГ регистрировали ежегодно в течение девяти-десяти лет в состоянии спокойного бодрствования с закрытыми глазами от 21 отведения (система 10-20). Для изучения временной организации паттернов ЭЭГ использовался метод оценки структуры взаимодействия компонентов (волн) ЭЭГ [Сороко, Бекшаев, 1981]. Электроэнцефалограмму преобразовывали в последовательность волн (компонентов), каждая из которых в зависимости от длительности относится к одному из шести частотных диапазонов ЭЭГ (бета-2, бета-1, альфа-2, альфа-1, тета и дельта). Оценивали условную вероятность появления каждой последующей волны в текущем паттерне ЭЭГ в зависимости от предыдущей. Для численного описания вероятностей межволновых переходов использованы понятия теории потоков в сетях [Басакер, Саати 1974]. Изучение возрастной динамики структуры паттерна ЭЭГ по показателям Поток проведена с использованием линейного регрессионного анализа. Средние значения Показателя Поток вычислялись для пяти зон коры: лобной (отведения F3, F4), центральной (C3, C4), теменной (P3, P4), задневисочной (T5, T6), затылочной (O1, O2). Выявлено, что общим для всех детей являлось уменьшение вероятности межволновых переходов в низкочастотные диапазоны ЭЭГ (дельта и тета) и увеличение вероятности перехода в компоненты альфа-2 диапазона. В группе девочек отмечалось повышение вероятности межволновых переходов к бета-1 диапазону, что может отражать тенденцию к формированию в этом диапазоне функционального ядра взаимодействия волновых компонентов ЭЭГ. Показано, что альфа-1 диапазон перестает играть роль функционального ядра в организации структуры ЭЭГ у девочек, в то время как у мальчиков на протяжении всего периода наблюдений альфа-1 диапазон играет значимую роль в организации паттерна ЭЭГ. При определении возраста перестроек паттерна ЭЭГ выявляется более раннее формирование структуры ЭЭГ в затылочных областях (8-10 лет) по сравнению с лобными (до 14-17 лет) и ассоциативными областями (11-12 лет) коры у всех детей. У девочек изменение значимости ролей функциональных ядер взаимодействия в альфа-1 и альфа-2 частотных диапазонах начинается ранее 8 лет и происходит до 12-13 лет во всех областях коры, тогда как у мальчиков, в среднем, начинается после 10 лет и растягивается до 15 лет (в лобных отделах). Основные этапы перестройки волновой структуры ЭЭГ у девочек происходили раньше, чем у мальчиков, что соответствует представлениям о развитии сверстников разных полов [Campbell et al., 2005; Gmehlin et al., 2011; Brumback et al., 2012].

Работа поддержана грантом РГНФ №13-06-00494а

THE EEG WAVES STRUCTURE DEVELOPMENT AND FORMATION IN CHILDREN AND ADOLESCENCE LIVING IN EUROPEAN NORTH OF RUSSIA. LONGITUDINAL STUDY

Nagornova Zh.V., Bekshaev S.S., Shemyakina N.V.

I.M. Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, Russian Academy of Sciences, St.Petersburg, Russia, nagornova_zh@mail.ru

Aimed to explore EEG wave structure development and formation in children living in the European North of Russia the longitudinal study was carried out. The study was carried out with participation of 15 children (9 girls, 6 boys) who were observed annually from their 8 to 17 years old during nine years. EEG was registered monopolarly from 21 sites according to 10-20 system in REST condition, while children were sitting with eyes closed. For temporal analysis of EEG patterns reorganizations the assessment method of interaction structure of EEG components (waves) was used [Soroko, Bekshayev, 1981]. The electroencephalogram was transformed to sequence of waves (components), each of which depending on duration concerns to one of six EEG frequency bands (beta-2, beta-1, alpha-2, alpha-1, theta and delta). Were estimated conditional probabilities of mutual transitions of waves between six EEG frequency bands and their interactions. For the numerical description of inter-waves transition probabilities the concepts of the theory of flows were used [Basaker, Saati 1974]. The indicators "flow" in each of the analyzed EEG bands were used to explore age dynamics of EEG pattern structure with the linear regression analysis application. Averaged values of "flows" were calculated for five zones: frontal (sites of F3, F4), central (C3, C4), parietal (P3, P4), temporal (T5, T6) and occipital (O1, O2). The general feature for boys and girls was the reduction of inter-waves transitions probability to low frequency EEG bands - delta and theta - in process of growing. In both groups (boys and girls) was revealed wave components transition probability from all frequency bands to alpha-2 band, increased with the age. In group of girls was also observed increase of inter-waves transitions probability to beta-1 band that can reflect a tendency to formation a functional core of interaction. It was shown that alpha-1 band ceases to play a role in the organization of EEG structure at girls while at boys throughout the entire period of observations alpha-1 band played the important role in the organization of EEG pattern. When determining the age of EEG pattern reorganizations (crossing lines of regressions for indicators "flow" in a theta, alpha-1, alpha-2 bands) earlier formation of EEG pattern was observed in occipital (8-10 years old) in comparison with frontal (14-17 years old) and associative (11-12 years old) areas at all children. At girls the changes of interrelations of the functional cores in alpha-1 and alpha-2 frequency bands begins before 8 and lasts till 12-13 years old in all cortex areas whereas at boys its begins after 10 years and occur until 15 years

(in frontal areas). The main stages of EEG waves' structure reorganization at girls occur earlier, than at boys that corresponds to data on development of boys and girls of the same age [Campbell et al., 2005; Gmehlin et al., 2011; Brumback et al., 2012].

The study was supported by RFH 13-06-00494a

ОЦЕНКА ПСИХОТРОПНЫХ СВОЙСТВ НОВЫХ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ АКТОПРОТЕКТОРОВ ИЗ КЛАССА ПИРИМИДИНОВ

Назаров Н.Г.^{1,2}, Габитова А.Р.¹, Миннеханова О.А.², Семенов В.Э.², Галяметдинова И.В.², Резник В.С.², Зобов В.В.^{1,2}

¹Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия; ²Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт органической и физической химии им.А.Е. Арбузова Казанского научного центра РАН, Казань, Россия; nail-naz@yandex.ru

Одним из перспективных путей при разработке новых актопротекторных (стимулирующих работоспособность) средств является поиск новых биологически активных веществ, обладающих низкой токсичностью и не имеющих негативных побочных эффектов на поведение. Среди изученных ранее новых производных пириимидина, представляющих собой аналоги лекарственного средства Ксимедон, наилучшие результаты по стимуляции физической работоспособности в дозе 20,0 мг/кг (1/100 от ЛД50) получены для соединения L-аскорбат 1-(2-гидроксиэтил)-4,6-диметил-1,2-дигидропириимидин-2-она. Курсовое введение вещества вызывает статистически значимое увеличение продолжительности плавания крыс на 14-е сутки опыта на 440% по сравнению с контрольной группой. Целью данной работы было исследование психотропных свойств данного соединения в тестах: а) «открытое поле»; б) «приподнятый О-лабиринт»; в) тест «поведение отчаяния» по Porsolt.

При внутрибрюшинном способе введения изучаемого соединения в дозах от 20 до 1000 мг/кг в тестах «открытое поле», «приподнятый О-лабиринт» и «поведение отчаяния» не отмечено статистически значимых изменений характера двигательной, исследовательской активности и тревожности. Вместе с тем у изученного соединения при низкой токсичности отсутствует влияние на лейкопоз, увеличивается эритропоз и уровень гемоглобина, улучшаются биохимические показатели переносимости нагрузок; отсутствуют гепато- и кардиотоксические свойства.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Научного Фонда (грант № 14-50-00014).

EVALUATION OF PSYCHOTROPIC PROPERTIES OF NEW POTENTIAL ACTOPROTECTOR FROM PYRIMIDINE CLASS

Nazarov N.G.^{1,2}, Gabitova A.R.¹, Minnehanova O.A.², Semenov V.E.², Galyametdinova I.V.², Reznik V.S.², Zobov V.V.^{1,2}

¹ Kazan (Volga Region) Federal University; Kazan, Russia; ²A.E. Arbuzov Institute of Organic and Physical Chemistry, Kazan Scientific Centre, Russian Academy of Sciences, Kazan, Russia

One of the promising ways to develop new actoprotective (enabling operation) means a search for new biologically active substances with low toxicity and no adverse side effects on behavior. Among the previously studied new pyrimidine derivatives which are analogues medicament Xymedon, best results for stimulation of physical performance in a dose of 20.0 mg / kg (1/100 LD50 of) were obtained for compound L-ascorbate 1-(2-hydroxyethyl) -4 6-dimethyl-1,2-dihydropyrimidine-2-one. A course of introducing the substance causes a statistically significant increase in the duration of swimming of rats on the 14th day of the experiment at 440% compared with the control group. The aim of this study was to investigate psychotropic properties of this compound in the tests: a) «Open Field»; b) "On the elevated maze"; c) test "Despair behavior" by Porsolt.

Intraperitoneal route of administration of the test compound in doses ranging from 20 to 1000 mg/kg in the test "Open Field", "O-elevated maze" and "Despair behavior" no statistically significant changes in the character of the motor, anxiety and exploratory activity. However, the studied compounds with low toxicity no effect on leucopoiesis, erythroipoiesis and increases hemoglobin levels, improved biochemical indices of exercise capacity; There are no hepato- and cardiotoxic properties.

This work was supported by the Russian Science Foundation (grant № 14-50-00014).

МРТ КОНТРОЛЬ МИГРАЦИИ МЕЗЕНХИМАЛЬНЫХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ КРЫС Наместникова Д.Д.¹, Губский И.Л.², Губский Л.В.¹, Ярыгин К.Н.³

¹ Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, Москва, Российская Федерация; ² Российская Медицинская Академия последипломного образования. Москва, Российская Федерация; ³ НИИ Биомедицинской химии им. В.Н. Ореховича РАМН, Москва, Российская Федерация.

Трансплантация мезенхимальных стволовых клеток (МСК) как одно из основных направлений регенеративной медицины показала хорошие результаты на животных моделях нейродегенеративных заболеваний ЦНС и ишемического повреждения головного мозга, а также у людей во время первых этапов клинических испытаний. Для оценки терапевтического эффекта и механизмов биологического действия МСК необходима их прижизненная визуализация в головном мозге реципиентов. Общепринятым и удобным для перенесения в клиническую практику методом является магнитно-резонансная томография (МРТ). Для *in vivo* визуализации МСК в головном мозге необходима маркировка клеток МР-контрастными агентами. Обычно для этой цели используют суперпарамагнитные наночастицы оксида железа. Существуют специальные готовые конструкции микро- и наночастиц оксида железа, в состав которых входит ядро (содержащее оксид железа III и иногда небольшое количество оксида железа II) и оболочка (состоящая из

декстран, карбоксидекстран, полиэтиленгликоль, полистирол или других материалов), придающая конструкции стабильность, растворимость, а также препятствующая агрегации частиц друг с другом. На поверхности оболочки могут быть закреплены различные функциональные группы, в том числе флуоресцентные метки, облегчающие при необходимости выявления клеток при помощи флуоресцентной микроскопии. В многочисленных исследованиях было показано, что мечение МСК магнитными наночастицами не влияет на их основные физиологические характеристики в условиях *in vitro*, а именно: на уровень пролиферации МСК, степень их спонтанной гибели в культуре, а также на способность этих клеток к нейрогенной трансдифференцировке. Для выявления миграции и хоуминга меченых МСК в головном мозге при помощи МРТ чаще всего используют импульсные последовательности на основе градиентного эхо. Меченые МСК визуализируются как гипоинтенсивные зоны на T2- и T2*-взвешенных изображениях, что обусловлено способностью наночастиц оксида железа создавать локальную неоднородность магнитного поля, тем самым ускоряя время спин-спиновой релаксации. Также для контроля миграции меченых МСК может быть использован сравнительно недавно появившийся в лабораторной и клинической практике МР-режим SWI (изображения взвешенные по магнитной восприимчивости). SWI более чувствителен к локальным неоднородностям магнитного поля, а следовательно, и к меченым наночастицами оксида железа МСК, что позволяет улучшить их обнаружение в головном мозге реципиентов. Было показано, что при всех описанных режимах выявляемость МСК зависит от количества меченых клеток. Наиболее чувствительным является режим SWI: с его помощью можно визуализировать от 10 меченых клеток. Важно отметить, что SWI позволяет отчетливо визуализировать вены и микрокровоизлияния, которые необходимо дифференцировать с мечеными МСК. Вышеописанные методы маркировки клеток и их визуализации делают возможным *in vivo* контроль за миграцией и хоумингом МСК после их трансплантации в головной мозг реципиентов.

MRI TRACKING OF MESENCHYMAL STEM CELLS IN RAT BRAIN

Namestnikova D.D.¹, Gubsky I.L.², Gubsky L.V.¹, Yarygin K.N.³

¹ The Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov, Moscow, Russian Federation; ² Russian Medical Academy of Postgraduate Education, Department of Radiology, Radiotherapy and Medical Physics, Moscow, Russian Federation; ³ V.N. Orekhovich Institute of Biomedical Chemistry of the Russian Academy of Medical Sciences, Moscow, Russian Federation.

Transplantation of mesenchymal stem cells (MSCs) for regenerative medicine has been shown promising therapeutic results in animal models of neurodegenerative diseases of the central nervous system and ischemic brain injury, and even in humans during first clinical trials. For evaluation of the therapeutic effects and mechanisms of biological action *in vivo* visualization of MSCs in the brain of recipients is required. In laboratory and clinical practice magnetic resonance imaging is commonly used for such visualization. For *in vivo* MRI of MSCs cells labeling with MR-contrast agents is necessary. Usually for this purpose superparamagnetic iron oxide nanoparticles (SPIO) are used. There are commercially available micro- and nanoparticles of iron oxide, which consist of the core (iron oxide III and sometimes a small amount of iron oxide II) and the shell (consisting of dextran, carboxydextran, polyethylene, polystyrene, or other materials); later makes the structure stable, soluble and also prevents aggregation of particles with each other. On the surface of the shell can be attached a variety of functional groups, including fluorescent marks, which allow the detection of MSCs by fluorescence microscopy. It has been shown that labeling of MSC with SPIO has no effect on cells proliferation, their level of spontaneous death in culture and the ability of MSCs to neurogenic transdifferentiation. For MRI tracking of labeled MSCs in the brain are commonly used pulse sequence based on the gradient echo. Labeled MSCs are visualized as hypointense area on T2 and T2*-weighted images, due to the ability of iron oxide nanoparticles to create local inhomogeneity of the magnetic field and to enhance the spin-spin relaxation. Recently available in laboratory and clinical practice susceptibility weighted MR-imaging can also be used for MSCs tracking. SWI is more sensitive to local inhomogeneities of the magnetic field and hence is more sensitive to iron oxide labeled cells and can improve their traceability. It has been shown that in all pulse sequences the detection of MSCs depends on the number of labeled cells. SWI is the most sensitive pulse sequence: it can be used to visualize up to 10 labeled cells. It is worth noting that except iron accumulation SWI allows good visualization of veins and cerebral microhemorrhages, which must be differentiated from the accumulation of labeled MSCs. Described methods of cells labeling and MRI tracking make possible *in vivo* visualization of MSCs migration and homing after transplantation into the brain of recipients.

МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ МЕЧЕННЫХ КЛЕТОК В ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЕ

Наумова А. В.

кандидат биологических наук,
доцент департамента радиологии университета Вашингтона (Сиэтл, США),
ведущий научный сотрудник лаборатории нейробиологии НИИ Биологии и Биофизики Томского государственного университета (Томск, Россия). nav@uw.edu

Острое повреждение мозга (инсульт) или хронические нейродегенеративные заболевания (например, болезнь Паркинсона) являются преобладающими заболеваниями стареющего общества. Поскольку мозг не обладает способностью регенерации, трансплантация стволовых клеток является многообещающей областью биомедицины. Магнитно-резонансная томография (МРТ) незаменима для мониторинга пересаженных клеток и для оценки регенерации тканей [1]. Стволовые клетки могут быть доставлены в паренхиму мозга с помощью стереотаксических методов [2-4]. Для МРТ визуализации клетки должны быть помечены суперпарамагнитными наночастицами (СПН) либо с помощью модификации ДНК. Была показана возможность МРТ мониторинга миграции аутологичных клеток мозга меченых СПН в зону травмы у

пациентов с открытой травмой мозга [5]. Была показана возможность визуализации повреждений паренхимы с помощью МРТ на магните 3 Тесла, а также мониторинг миграции меченых клеток в течении 21 дня после имплантации с последующим исчезновением СПН сигнала через 7 недель после имплантации [5]. Внутривенное введение является наиболее распространенным способом доставки клеток при остром повреждении мозга сопровождающееся терапевтическими результатами [6]. В то время как прямое мечение клеток с помощью СПН дает значительный МРТ контраст в ранний период после трансплантации, основным ограничением этого метода является невозможность различить живые меченые клетки от мертвых [7]. СПН также не позволяют получить информацию об эффективности клеточной терапии и интеграции пересаженных клеток с тканями хозяина [8]. Методы непрямой метки основаны на модификации клеточного генома стимулирующее наработку специфических белков, например железо-секвенирующего белка ферритина. Преимущества и недостатки каждого из методов метки клеток для МРТ визуализации будут представлены и обсуждены на конференции.

Ссылки: [1]. Naumova A.V., et al. Nat Biotechnol. 2014;32(8):804-18. [2] Donovan T., et al. Br J Neurosurg 2003;17,443-449. [3] Kondziolka D., et al. Cell Transplant 2004;13,749-754. [4] Muir K.W., et al. Transl Stroke Res 2011;2,266-271. [5] Zhu J., et al. New Eng J Medicine 2006;355,2376-2378. [6] Pawelczyk E., et al. PloS One 2009;4,e6712. [7] Terrovitis J., et al. Circulation 2008 ;117,1555-1562. [8] Gupta N., et al. Science Transl Med 2012 ;4,155ra137.

Благодарность Российскому научному фонду (проект №14-45-00040).

MAGNETIC RESONANCE IMAGING OF THE LABELED CELLS IN CENTRAL NEURAL SYSTEM

Anna V. Naumova

Ph.D. Research Assistant Professor, Department of Radiology, University of Washington, Seattle, WA, USA. Lead Scientist, Laboratory of Neurobiology, Research Institute of Biology and Biophysics, Tomsk State University, Russia, nav@uw.edu

Acute brain injury, such as a stroke, and chronic neurodegenerative disease, such as Parkinson disease, are prevalent in our aging society. There is no regeneration per se in the brain; therefore, stem cell transplantation holds a great promise for regeneration. Imaging plays an irreplaceable role in transplanted cell tracking in the evaluation of tissue regeneration [1]. Using image-guided stereotactic delivery, exogenous cells can be delivered directly into the brain parenchyma [2-4]. Cells have to be labeled with superparamagnetic nanoparticles (SPIOs) or be genetically modified prior transplantation to enable MRI tracking. It has been shown that by labeling autologous brain-derived cells with SPIO nanoparticles prior to re-implantation into a patient with an open brain trauma it was possible track implanted cells and determine the extent of migration in the damaged brain [5]. MRI at 3T was able to delineated the damaged parenchyma, the implantation site of the labeled cells and migration of the label over a period of 21 days with the reported disappearance of the hypointense voxels by seven weeks post implantation [5]. Intravenous cell injection is the most common route of delivery for acute brain injury with evidence of therapeutic efficacy [6]. While particle-based (direct) labeling gives strong signals in the early period after transplantation, a key limitation is that direct labeling typically cannot distinguish live vs. dead cells [7]. Particles also do not provide information on treatment efficacy or how cells integrated within the host microenvironment [8]. Indirect cell labeling methods are based on modification of cellular genome to produce specific reporter proteins, for example, iron storage protein ferritin. Reporter genes get incorporated into DNA; therefore, the imaging signal is propagated by daughter cells and is stoichiometrically related to live cell mass. Advantages and disadvantages of each cell labeling method will be presented and discussed at the conference.

References: [1]. Naumova A.V., et al. Nat Biotechnol 2014;32(8):804-18. [2] Donovan T., et al. Br J Neurosurg 2003;17,443-449. [3] Kondziolka D., et al. Cell Transplant 2004;13,749-754. [4] Muir K.W., et al. Transl Stroke Res 2011;2,266-271. [5] Zhu J., et al. New Eng J Medicine 2006;355,2376-2378. [6] Pawelczyk E., et al. PloS One 2009;4,e6712. [7] Terrovitis J., et al. Circulation 2008 ;117,1555-1562. [8] Gupta N., et al. Science Transl Med 2012 ;4,155ra137.

Acknowledgments: Russian Scientific Foundation (project №14-45-00040).

ВЛИЯНИЕ ИММОБИЛИЗАЦИОННОГО СТРЕССА НА УРОВЕНЬ ГАМК И АМИНОКИСЛОТ-ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ МОНОАМИНОВ В КРОВИ МОЛОДЫХ И СТАРЫХ КРЫС

А.В. Невоя, Т.С. Бешетя, П.П. Павалюк, А.И. Мантоптин, Г.И. Вармарь, А.В. Лозовану
Институт физиологии и санокреатологии, АНМ, Кишинев, Молодова; nevoia.angela@gmail.com

Стрессовые воздействия стимулируют нейромедиаторную активность мозга. Норадренергические нейроны инициируют и поддерживают стресс-реакцию. Серотонинергическая и ГАМК-ергическая системы обеспечивают развитие адаптации и предотвращают дистресс. Активность этих систем, по данным литературы, проявляется изменением концентрации ГАМК и аминокислот - предшественников моноаминов в крови. Исследование концентраций фенилаланина (phe), тирозина (tyr), триптофана (trp) и ГАМК при воздействии стресс - факторов представляет практический интерес в аспекте определения адаптивных возможностей и функциональных резервов организма подверженного влиянию стресса, особенно, в наиболее уязвимые периоды индивидуального развития. Исследования проводились на молодых (20-дневных) и старых (2-годичных) крысах-самцах Wistar в условиях острого стресса (жесткая иммобилизация в течение 6 часов). Контролем для каждой группы служили крысы соответствующего возраста. Концентрацию свободных аминокислот в плазме крови и эритроцитах определяли методом жидкостной ионообменной хроматографии. Результатом воздействия иммобилизационного стресса явилось увеличение в плазме крови крыс концентрации аминокислот- предшественников катехоламинов, более выраженное у старых животных (phe в 2,8 раза, tyr – в 2,5 раза), по сравнению с молодыми (phe в 2,1раза, tyr – в 2 раза), и повышение их уровня в эритроцитах (в 2 раза) у животных обеих групп. Изменения концентрации предшественника серотонина - (trp) в плазме и в эритроцитах носили разнонаправленный

характер: увеличение концентрации trp в плазме (у старых в 4,8 раза и в 3 раза – у молодых) и снижение - в эритроцитах, более выраженное у молодых крыс (в 4 и 2,5 раз, соответственно). Наиболее значимые изменения претерпела концентрация ГАМК в плазме, как у молодых, так и у старых животных (повышение в 7 и 8 раз, соответственно). В эритроцитах отмечено снижение концентрации ГАМК (в 2,5 раза) только у старых животных. Стресс, вызванный жесткой иммобилизацией, сопровождался изменениями концентрации аминокислот - предшественников моноаминов и ГАМК в плазме и в эритроцитах крови, как у молодых, так и у старых крыс, вместе с тем, эти изменения имели выраженные возрастные отличия.

EFFECTS OF IMMOBILIZATION ON GABA AND AMINO ACIDS PRECURSORS OF MONOAMINE CONTENTS IN PLASMA OF YOUNG AND OLD RATS

A.V. Nevoia, T.S. Besetea, P.P. Pavaliuc, A.I. Mantoptin, G.I. Varmari, A.V. Lozovanu

The Institute of Physiology and Sanocreatology of the Academy of Sciences of Moldova, Chisinau, the Republic of Moldova; nevoia.angela@gmail.com

It is well known that stressors exert influences upon neurotransmitter releasing. The noradrenergic neurons are responsible for triggering and sustaining/maintaining stress reactions. Serotonin and gamma-aminobutyric acid (GABA) are involved in the process of adaptation to stress and prevention of distress. According to some authors, brain level of these neurotransmitters can be reflected by plasma content of GABA, amino acids precursors of catecholamine - phenylalanine (phe), tyrosine (tyr) and serotonin - tryptophane (trp).

Changes in plasma GABA level and amino acids precursors' content under stress are at predictive interest from adaptive perspective and functional reserve assessment, especially in different period of life. Study was carried out on the young (20-days-old) and aged (24-month-old) male Wistar rats exposed to the excessive stress (rigid immobilization for 6 hours). Amino acids contents were analyzed in blood plasma by liquid ion-exchange chromatography.

The levels of amino acids precursors of catecholamine have been significantly elevated under immobilization in plasma, more considerably in aged rats (2.8, 2.5 fold for phe and tyr, respectively in regard to control), than in young's (2.2 and 2 fold for phe and tyr, respectively in regard to control), and authentic raised in erythrocytes (2 time) in both age groups.

The changes of serotonin precursor level, trp, have been multidirectional character: in plasma trp concentration have been increased (4.8 time in old and 3 time in young rats fold higher than control) and decreased in erythrocytes, more significantly in young rats (4 and 2,5 fold, respectively). The most considerably have been changed the GABA concentration in plasma rats espoused (7 and 8 times higher to control, respectively in young and old animals). In the erythrocytes GABA level was found to be lowered only in aged rats – 2.5 times in regard to that of the control group. Our results revealed significant age related changes in GABA and amino acids monoamine's precursor contents under excessive stress both in plasma and in erythrocyte compartments of the blood.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОГНИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ **Нестерова М.А.**

Киевский Национальный Университет им. Тараса Шевченка, Киев, Украина, maria@amity.ua

Когнитивные науки быстро развиваются и сейчас уже создаются когнитивные технологии, имеющие широкую область практического применения в обучении: прежде всего в области исследования проблем объемно-зрительного восприятия, интуитивно-креативного мышления, памяти, интеллекта, способности к обучению.

Существуют различные методологические подходы к пониманию сути и формы когнитивных обучающих технологий. Так, под когнитивными технологиями обучения понимаются информационные технологии, специально ориентированные на развитие интеллектуальных способностей человека. Другой подход более формализованный, в нем под когнитивными образовательными технологиями понимается учебный процесс интеллектуального развития обучаемых, имеющий модульную структуру, а одним из центральных понятий когнитивной технологии становится понятие «когнитивные схемы». В основе лежит утверждение, что в процессе познания человек воспринимает информацию с помощью доступных ему когнитивных схем, если же эти средства отсутствуют, то информация либо не воспринимается, либо частично искажается. Поэтому процесс обучения ориентирован на формирование соответствующих когнитивных схем.

Одним из основных каналов поступления информации является визуальный, поэтому большая часть технологий в обучении связана с применением наглядных пособий, спектр которых значительно сместился в виртуальную область в ходе развития информационных технологий. Работа с визуализацией информации с использованием когнитивных технологий значительно упрощается. Наиболее распространены - интеллект-карты (mind maps) и карты понятий (concept maps). Общие принципы когнитивного моделирования в обучении используют специфику протекания ментальных процессов, работая с учетом присущих человеку сильных когнитивных сторон, тем самым позволяя добиться более качественного результата. Например, специфика применения когнитивного моделирования заключается в улучшении качества самих когнитивных процессов, соответственно, в улучшении когнитивного развития.

METHODOLOGICAL BASES OF COGNITIVE LEARNING TECHNOLOGIES EFFECTIVENESS **Maria Nesterova**

Kyiv National Taras Shevchenko University, Kiev, Ukraine, maria@amity.ua

Cognitive science is rapidly evolving and now there are many cognitive technologies, with a wide range of practical applications: primarily for solving problems related to research in the field of space-visual perception, intelligence, intuitive-creative thinking, memory and learning ability.

There are different methodological approaches to understanding the essence and form of cognitive learning technologies. The first one assumes that cognitive learning technologies refers to information technology, specifically targeted at the development of intellectual abilities. The other approach is more formalized, here under cognitive learning technology refers to the modular learning process of intellectual development. One of the main concept of these educational cognitive technologies is the concept of "cognitive patterns". It based on the thesis that in the process of learning a person perceives information through the available cognitive patterns. If they are not available, then the information is either not perceived or partially distorted. Therefore, the learning process focuses on the construction of appropriate cognitive patterns.

One of the main channels of information flow is visual, so most of the learning technologies associated with the visualisation tools, the range of which is shifted significantly in the virtual region because of development of information technology. To work with a visualization of information using cognitive technologies is greatly simplified. The most popular are mind maps and concept maps. General principles of cognitive modeling is to work with strong cognitive parties of person, thereby to achieve better results. For example, the specifics of the application of cognitive modeling is to improve the quality of the cognitive processes, respectively, to improve the cognitive development.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ПОСТОЯННОГО ПОТЕНЦИАЛА ГОЛОВНОГО МОЗГА У ДЕТЕЙ ПРИ ВЫСОКОЙ ТРЕВОЖНОСТИ

Нехорошкова А.Н., Кэрэш Я.В., Большевидцева И.Л.

Институт медико-биологических исследований, Северный (Арктический) федеральный университет имени
М.В. Ломоносова, Архангельск, Россия

Целью нашего исследования являлось изучение особенностей нейроэнергетического метаболизма головного мозга у детей при высокой тревожности. Была проведена регистрация показателей УПП по пяти отведениям у 248 детей 7-10 лет с нормальной (140 человек) и высокой (108 человек) тревожностью. Выявлено, что суммарные показатели энергетического метаболизма головного мозга тревожных детей превышают показатели их сверстников с нормальным уровнем тревожности на 46%: 20,7 мВ и 13,8 мВ соответственно, $p < 0,001$. Абсолютные значения УПП детей с тревожностью также достоверно выше по всем отведениям. Подобные особенности, вероятно, свидетельствуют о состоянии перевозбуждения в центральной нервной системе при высоком уровне тревожности и могут объясняться несбалансированностью в работе регуляторных подкорково-стволовых структур. Основной характеристикой нормального нейроэнергетического обмена выступает принцип куполообразности, при котором максимальные значения потенциала регистрируются в центральном отведении и плавно снижаются к периферии. У детей с высокой тревожностью максимальные значения УПП зарегистрированы в затылочном отведении, а разница в энергозатратах между центральным и затылочным отделами головного мозга практически отсутствует (0,2 мВ). При этом по показателям отклонения от среднего значения УПП в центральных отделах головного мозга контрольная и основная группы детей не имеют статистически значимых отличий ($p = 0,616$), а по показателям отклонения от среднего значения УПП в затылочных отделах разница между высокотренированными младшими школьниками и их сверстниками с нормальным уровнем тревожности значима ($p = 0,034$) и составляет 3,5 и 2,8 мВ соответственно. Следовательно, нарушение принципа куполообразности распределения нейроэнергетических затрат в группе детей с высокой тревожностью обусловлено существенным увеличением их УПП в затылочных отделах головного мозга. Такие особенности, по-видимому, обусловлены более выраженным повышением активности модулирующей системы мозга при тревожности за счет нарастания вклада подсистемы непродуктивной активации, связанной с оборонительным поведением и поиском источников тревоги.

Работа выполнена при поддержке Гранта Президента РФ (№ 14.У30.14.2785-МК)

DC-POTENTIAL IN THE BRAIN OF CHILDREN WITH HIGH ANXIETY

Nekhoroshkova A.N., Kereush Y.V., Bolshevidtseva I.L.

Institute of Medical and Biological Research, Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov,
Arkhangelsk, Russia

The aim of our study was to investigate the energy metabolism in the brains of children with high anxiety. Was carried out recording of DC-potential five leads in 248 children 7-10 years with normal (140) and high (108) anxiety. Revealed that the overall performance of the energy metabolism of the brain anxious children higher than those of their peers with normal levels of anxiety by 46%: 20,7 mV and 13,8 mV respectively, $p < 0.001$. The absolute values of DC-potential children with anxiety was also significantly higher in all leads. These features indicate the state of overstimulation of the central nervous system with a high level of anxiety and may be due to an imbalance in the regulatory subcortical-stem structures. The main characteristic of the normal energy metabolism is the principle of the dome-shaped, in which the maximum value of the potential recorded in the central site and gradually reduced to the periphery. DC-potential maximum values to children with high anxiety registered in occipital, and the difference in energy consumption between the central and occipital brain is virtually absent (0,2 mV). In this case, in terms of deviations from the mean value of DC-potential in the central parts of the brain control and the main group of children do not have a statistically significant difference ($p = 0,616$), and in terms of deviations from the mean, DC-potential occipital difference between children with high anxiety and their peers with normal levels of anxiety significant ($p = 0,034$) and 3,5 and 2,8 mV, respectively. Therefore, the violation of the principle domed in the group of children with high anxiety due to a substantial increase in their DC-potential in the occipital brain regions. These features are due to a more pronounced increase in the activity of the brain in modulating anxiety by enhancing the subsystem unproductive activation related to defensive behavior and identify sources of anxiety.

ОСОБЕННОСТИ ОКУЛОМОТОРНОЙ АКТИВНОСТИ У УЧАЩИХСЯ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ, ИМЕЮЩИХ ЗАТРУДНЕНИЯ В УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Николаев И.В.¹, Ефимов О.И.², Ефимова В.Л.¹, Рожков В.П.³

¹ООО «Логопрогноз», Санкт-Петербург, Россия; ²МПК «Прогноз», Санкт-Петербург, Россия;

³Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, Санкт-Петербург, Россия; e-mail: niv80nnov@mail.ru

Трудности в освоении навыков чтения являются одной из наиболее важных составляющих проблем обучения у учащихся начальной школы. Чтение требует весьма эффективных зрительных возможностей, включая способность обработки пространственного расположения букв при движениях глаз по тексту. Эти действия требуют координации с процессами зрительного восприятия и памяти с одной стороны, с декодированием буквенных символов и лингвистическими процессами – с другой стороны. Все это требует точного временного сопряжения. Причиной затруднений в освоении чтения могут быть дисфункция окулomotorной регуляции, замедленная скорость обработки информации, дефицит внимания, незрелость когнитивных функций, что делает актуальным проведение дифференциальной диагностики.

Цель исследования состояла в оценке возможностей изучения глазодвигательной активности при чтении текста и просмотре таблиц с невербальным содержанием для такой диагностики. Окулomotorная активность исследована с помощью инфракрасной системы слежения за движениями глаз LC Technologies Eyegaze Analysis System, программное обеспечение NYAN 2.0^{XT} (США). Ребенок выполнял три задания: чтение текста вслух, чтение текста молча, просмотр 4 рядов различных значков, среди которых нужно было найти звездочки и сосчитать их количество. Анализировали общее количество фиксации и регрессивных саккад, а также гистограммы распределений длительностей фиксации и величин последовательных смещений точки фиксации. Исследованы школьники 8 -12 лет успешно (n=26) и неуспешно (n=14) овладевающими навыками чтения (исходя из контрольных оценок скорости чтения). Оценивали регрессию (полиномиальная аппроксимация) показателей с возрастом и строили доверительные интервалы. Значимо большее количество саккад (в том числе регрессивных) и большая продолжительность фиксации отличали детей с трудностями в обучении. Отдельную группу составили неуспевающие школьники с большим числом саккад при минимальном смещении фокуса (на 1-2 буквы). Школьники с нарушениями окулomotorной регуляции показывали менее организованный паттерн движений глаз и большую длительность фиксации как при чтении, так и при выполнении невербального задания. Выявлены два школьника с феноменом левостороннего пространственного игнорирования, свидетельствующего о неврологическом дефиците с расстройством пространственного внимания.

EYE MOVEMENTS' CHARACTERISTICS IN CHILDREN WITH LEARNING DIFFICULTIES

Nikolaev I.V.¹, Efimov O. I.², Efimova V. L.¹, Rozhkov V. P.³

¹ООО "Logoprognoz", Saint-Petersburg, Russia; ²МПК «Prognoz», Saint-Petersburg, Russia;

³ I.M.Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg, Russia; e-mail: prefish@ya.ru

The reading problems are the main components of the learning difficulties of elementary school pupils. The reading requires rather effective visual capabilities, including the ability to process the spatial location of the letters and the ability to trace a text with eyes while reading. These actions require coordination with processes of visual perception and memory, on the one hand, decoding letters and linguistic processes, on the other hand. All this requires precise adequate temporal processing. Among possible causes of reading problems can be dysfunction of a visual motor regulation, slow information processing, attention deficit disorder, immaturity of cognitive functions. It does actual to carrying out differential diagnostics.

The aim of the study was to evaluate the possibilities of studying the oculomotor activity during the reading of the text and performing non-verbal tasks for diagnostics of learning difficulties causes. The visual-motor activity was investigated by means of infrared eye movements tracking system (LC Technologies Eyegaze Analysis System, software NYAN 2.0^{XT}, USA).

Children performed three tasks: reading the text aloud, reading mutely and examination of 4 rows of different icons, searching and counting stars among other icons. Total number of fixations and regressive saccades, as well as histograms of the distributions of fixation durations and magnitudes of successive displacements of the fixation point were analyzed. School children 8-12 years old were examined, which were divided into groups of successful (n=26) and unsuccessful (n=14) readers (based on age norms of reading speed). Regression (polynomial approximation) of the indices with age and confidence intervals were evaluated. Children with learning difficulties showed significantly higher number of saccades (including regressive saccades) and longer duration of fixations. There was a separate group of unsuccessful readers, who showed a large number of saccades with minimal focus shift (1-2 letters). Students with impaired visual motor regulation showed less organized patterns of eye movements and greater durations of fixations during reading and execution of the non-verbal task. Two schoolboys were identified with the phenomenon of left-sided spatial neglect indicating neurological deficit with disorder of spatial attention.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НОВЫХ ФТОРСОДЕРЖАЩИХ ПРОИЗВОДНЫХ ТЕТРАГИДРОКОРБАЗОЛОВ НА ПАМЯТЬ АУТБРЕДНЫХ МЫШЕЙ CD1

Николаева Н.С., Соколов В. Б., Аксиненко А.Ю., Кинзирский А.С.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологически активных веществ РАН, Московская обл. г. Черноголовка, Россия. nikolaevans@bk.ru.

Болезнь Альцгеймера – одно из самых распространенных нейродегенеративных заболеваний. В настоящее время используют четыре препарата для лечения этой болезни, но действуют они только на

определенные признаки заболевания. Поэтому продолжается поиск новых веществ, которые можно было бы использовать в лечении данного заболевания. Исследуются самые разнообразные классы химических соединений, в частности тетрагидрокарбазолы и их производные.

Исследования проводились на аутбредных мышах самцах CD1 в возрасте 2,5-3 месяца. После первичного скрининга синтезированных нами разнообразных фторсодержащих производных тетрагидрокарбазолов были выбраны два наиболее активных соединения – CA-7043x и CA-7050x. Вещества вводили внутривенно за 40 минут до эксперимента в дозах 0,05 и 0,01 мг/кг.

Для оценки когнитивно-стимулирующей активности соединений применяли общепринятый тест «узнавание новой локализации известного объекта». Регистрировали время обследования и количество подходов к каждому объекту. Вычисляли процент времени обследования для каждой мыши по формуле $t_{Нл}/(t_{Ил} + t_{Нл}) \times 100\%$, где $t_{Нл}$ – время обследования объекта в новой локализации, $t_{Ил}$ – время обследования объекта в известной локализации. За 100% принимали общее время, затраченное на обследование двух объектов.

Выявлено, что во время тестирования под действием соединения CA-7043x в обеих исследуемых дозах наблюдается повышение времени обследования объекта в новой локализации относительно известной (0,01 мг/кг $p=0,0010$; 0,05 мг/кг $p=0,0274$), а также относительно контроля (0,01 мг/кг $p=0,0079$; 0,05 мг/кг $p=0,0359$); что указывает на запоминание обстановки в день обучения, а также на улучшение контекстуальной гиппокамп-зависимой памяти мышей. Химическое соединение CA-7050x проявляет когнитивно-стимулирующее действие только в дозе 0,01 мг/кг, при этом наблюдается увеличение времени обследования объекта в новой локализации относительно известной ($p<0,001$).

Таким образом, из двух исследуемых соединений оба стимулируют память животных, но вещество CA-7043x показывает немного более выраженное когнитивно-стимулирующее действие, проявляя активность в двух исследуемых дозах.

STUDY OF THE INFLUENCE OF NEW FLUORINATED DERIVATIVES OF TETRAHYDROCARBAZOLES ON THE MEMORY OF OUTBRED CD1 MICE

Nikolaeva N.S., Sokolov V.B., Aksinenko A. Yu., Kinzirkiv A.S.
Institute of Physiologically Active Compounds RAS, Moscow region,
Chernogolovka, Russia. nikolaevans@bk.ru.

Alzheimer's disease is one of the most common neurodegenerative diseases. Currently, four drugs are used to treat the disease, but they act only on certain symptoms of the disease. Therefore, continues the search of new compounds that could be used in the treatment of this disease. A variety of chemical classes of compounds are investigated, in particular tetrahydrocarbazoles and their derivatives.

Studies were carried out on male outbred CD1 mice aged 2,5-3 months. After the initial screening synthesized by us different fluorinated derivatives of tetrahydrocarbazoles was selected two of the most active compound - CA-7043x and CA-7050x. The substances were administered per os 40 minutes before to the experiment in the doses of 0,05 and 0,01 mg/kg.

To assess the cognitive-stimulating activity of the compounds is used standard test "novel object recognition" task. The time of exploration and the number of approaches to each object were recorded. The percentage of time the recognition for each mouse calculated by formula $t_{NL}/(t_{FL}+t_{NL}) \times 100\%$, where t_{NL} - the time of object recognition in the new localization, t_{FL} - the time of object recognition in the familiar localization. As 100% is the total time spent on the recognition of two objects.

It was revealed that during the test compound under the action of the CA-7043x in both treatment doses there is an increase in the time of exploration of the object in new localization relative to a familiar localization (0.01 mg/kg, $p=0.0010$; 0.05 mg/kg, $p=0.0274$) as well as relative to a control (0.01 mg / kg $p=0.0079$; 0.05 mg / kg $p=0.0359$); which indicates on memorization of the environment in the day of training, as well as on improvement hippocampus -dependent contextual memory of mice. The compound CA-7050x exhibits cognitive-stimulating effect only at a dose of 0.01 mg/kg, while is observed an increase in the time of exploration of the object in a new localization relative to a familiar localization ($p<0.001$).

Thus, both the investigated compounds stimulate memory animals, but substance CA-7043x shows slightly more pronounced cognitive-stimulating action, showing activity in the two investigated doses.

ОСОБЕННОСТИ НЕЙРОЭНДОКРИННОГО СОСТОЯНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПИЩЕВОЙ АКТИВНОСТИ МЫШЕЙ ВА1В/с

К.А. Никольская
Биологический факультет МГУ, Москва, Россия, nikolskaya.kira@yandex.ru

Пептидные гормоны такие как грелин, лептин, нейропептид Y и др., тесно связанные с нейромедиаторными системами, играют важную роль в поддержании энергетического баланса организма. В последнее время появились работы, указывающие, что гормонально-медиаторные факторы как единая нейроэндокринная система отвечает не столько за факт потребления пищи, сколько за мотивационные механизмы, обеспечивающие организацию и реализацию пищевой активности. В связи с этим цель данной работы состояла в изучении уровня нейротрансмиттеров в таких структурах мозга как гипоталамус, гиппокамп и стриатум, а также гормонов: грелина, лептина, нейропептида Y, кортикостерона, тестостерона и тиреотропных гормонов Т3 и Т4 - регуляторов энергетического баланса в крови мышей линии BALB/c при таких функциональных состояниях как сытость, голод и при решении сложной пищедобывательной задачи. В поведенческих экспериментах участвовала В. В. Серкова. Оценка содержания гормонов в крови выполнена под руководством М.В. Кондашевской.

Анализ состояния медиаторов в структурах мозга выявил четкую структурно-обусловленную гетерогенность ответа этих структур, а также гормональную зависимость в ответ на изменение функционального состояния мышей линии BA1B/c. Оказалось, что пищевая депривация у мышей BA1B/c сопровождалась активацией серотонинергического оборота во всех исследованных структурах мозга независимо от степени поведенческой активности. Несмотря на широко распространенное представление о грелине как гормоне голода, он проявил индифферентность к этому состоянию. Остальные гормоны за исключением кортикостерона, отреагировали достоверным снижением, наибольшая реакция оказалась у тиреотропного T3 гормона. Наибольшую чувствительность к мотивационному поведению проявил лишь стриатум в виде увеличения активности трех медиаторных систем. Характер гормональных реакций на процесс обучения, протекающего на фоне пищевой депривации, оказался разнонаправленным. В то время как содержание лептина, тестостерона и тиреоидных гормонов продолжало снижаться, активность грелина и кортикостерона в ответ на увеличение глюкозы в крови достоверно возросла относительно голодного состояния.

На основании проведенных исследований высказывается представление о том, что нейроэндокринная система не только чувствительна к метаболическим сигналам гомеостаза, но и специфическим образом отражает это состояние, в то время как эффекты, сопровождающие мотивационное поведение, вероятнее всего вызваны психофизиологическим напряжением, обусловленным реализацией текущей потребности.

CHARACTERISTICS OF NEUROENDOCRINE STATES DEPENDING ON FEEDING ACTIVITY OF MICE BALB / C

K.A. Nikolskaya

Faculty of Biology, Moscow State Univ., Moscow, Russia, nikolskaya.kira@yandex.ru

Peptide hormones ghrelin, leptin, neuropeptide Y and etc which are closely related to the neurotransmitter systems play an important role in maintaining organism energy balance. It has been shown that hormone mediator factors are responsible not only for consumption of food, but also for motivational mechanisms driving organization and implementation of feeding activity. The objective was to examine level of neurotransmitters in brain structures such as the hypothalamus, hippocampus and striatum, and hormones ghrelin, leptin, neuropeptide Y, corticosterone, testosterone and thyroid hormone T3 and T4 depending on state of fullness, hunger and during formation of food-getting behavior. V. V. Serkova participated in behavioral experiments. Evaluation of hormones in the blood was made under direction of M. Kondashevskaya.

Analysis of mediators states in the brain structures revealed clear structural-dependent heterogeneity of response. Hormone activity also depended on functional state of the mice. It was found that food deprivation accompanied by activation of serotonin in the all investigated structures of the brain regardless of degree of behavioral activity. Despite the widespread idea of ghrelin as hunger hormone it showed indifference to that state.

The other hormones except for corticosterone responded with a significant decrease, while the response of thyroid-stimulating hormone T3 was the greatest. The most sensitive to motivational factors was striatum that was shown in the form of increased activity of the three neurotransmitter systems. Character of hormonal reactions to the learning process under food deprivation condition was multidirectional. While levels of leptin, testosterone and thyroid hormones continued to decrease activity of ghrelin and corticosterone significantly increased.

We suggest that neuroendocrine system is sensitive to metabolic homeostasis signals and reflects the condition in the specific way while the effects associated with motivational behavior were due to psychophysiological stress.

ЗАЩИТНЫЕ СИСТЕМЫ ЭПИТЕЛИАЛЬНЫХ ТКАНЕЙ: БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ Новоселов В.И.

Институт биофизики клетки РАН, г. Пущино, Россия, e-mail: novoselov-vi@rambler.ru

Общая стратегия лечения разных острых патологических процессов включает в себя одновременное максимальное уменьшение степени поражения органа или ткани и активацию процессов восстановления. В обоих случаях очень привлекательным является активация собственных как защитных систем, так и систем, ответственных за регенерацию. В организме существует три основных класса защитных систем: антиоксидантная, система стрессовых белков и система разных цитокинов. Все эти системы построены на основе различных белков, и активация любой из защитных систем возможна как при использовании соответствующих экзогенных белков, так и при активации их выработки самим организмом. В случае антиоксидантных систем применение экзогенных ферментов-антиоксидантов в настоящее время становится доступным благодаря развитой индустрии получения рекомбинантных белков, при их использовании терапевтический эффект наступает очень быстро, а использование химерных ферментов-антиоксидантов с совмещенными антиоксидантными активностями позволяет полностью нейтрализовать окислительный стресс, сопровождающий практически все острые патологические процессы. Однако время действие таких ферментов ограничено временем утилизации конкретного фермента и сама доставка нужного белка в пораженный орган является особой проблемой. В то же время активация синтеза соответствующего белка пролонгировано по времени и часто является неспецифическим. Наоборот, в случае оставшихся защитных систем (система стрессовых белков, система разных цитокинов и др.) более предпочтительным является использование факторов, активирующих эти системы. В этом отношении особенно привлекательным является использование таких активаторов, как паракринные факторы стволовых клеток, тимусные пептиды и др. Однако вновь встает вопрос об адресной доставке таких активаторов в пораженный орган. Внутривенное их введение очень неспецифично, а непосредственное введение в пораженный орган также связано с временем действия соответствующих факторов. В этом отношении очень привлекательным является использованием клеток-продуцентов нужных факторов,

которые будут локализованы в пораженном органе. В настоящее время идут интенсивные работы в данном направлении и в качестве таких клеток-продуцентов могут выступать, в частности, стволовые клетки, в которые генно-инженерными методами вводятся гены соответствующих факторов и системы, активирующие их секрецию. Более того, уже разрабатываются разные способы их фиксации на определенное время в пораженном органе (например, с помощью введения в клетки магнитных частиц с внешним магнитным имплантом).

PROTECTIVE SYSTEMS EPITHELIAL TISSUES: BIOTECHNOLOGICAL ASPECTS

Novoselov V.

Institute of Cell Biophysics, Pushchino, Russia

e-mail: novoselov-vi@rambler.ru

The overall strategy for the treatment of various acute pathological processes involves the simultaneous reduction of the maximum degree of destruction organ or tissue and activation processes of recovery. In both cases, a very attractive property is the activation of protective systems or systems responsible for regeneration. There are three main classes of protective systems: the antioxidant system and the system of stress proteins of different cytokines. All these systems are based on various proteins and activation of any of protective systems is possible both using the appropriate exogenous protein or activation of the synthesis of these proteins. In the case of antioxidant protection systems application of exogenous antioxidant enzymes is now becoming available through industry-developed production of recombinant proteins. Therapeutic effect occurs very quickly, and the use of chimeric enzymes with different antioxidant activities allows you to completely neutralize the oxidative stress that accompanies almost all acute pathological processes. However, the time action of these enzymes is limited time utilization of a particular enzyme itself and delivery of the desired protein in the affected organ is a particular problem. At the same time, activation of the synthesis of the corresponding protein is prolonged in time and is often non-specific. Conversely, for the remaining protective systems (system stress proteins, system different cytokines et al.) it is more preferred to use factors that activate these systems. In this respect it is particularly attractive is the use of activators such as paracrine factors stem cells, thymus peptides and others. However, once again raises the question of such activators targeted delivery to the affected organ. Intravenous administration is very non-specific, and direct administration to the affected organ is also associated with the half-life of these factors. In this regard, the use of producing relevant factors cells is very attractive. These cells will be localized at the affected organ. Currently, there are intensive work in this direction such as producer cells may serve stem cells into which genetic engineering techniques are entered factors and the respective genes of activating secretion. Moreover, already developed different methods for their fixation on a certain time in the affected organ (e.g., by introducing into the cells of the magnetic particles with the external magnetic implant).

СТРЕССОВЫЕ ЭФФЕКТЫ НИЗКОИНТЕНСИВНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН В ИММУННЫХ КЛЕТКАХ

Новоселова Е.Г., Лунин С.М., Хренов М.О., Глушкова О.В., Новоселова Т.В., Парфенюк С.Б.

Институт биофизики клетки РАН, Пущино, Московской области 142290, Институтская 3. Факс:(4967)330509, электронная почта: elenanov_06@mail.ru

Воздействие сантиметровых и миллиметровых волн на макрофаги RAW 264.7 вызывало неодинаковые эффекты на продукцию цитокинов в этих клетках. Так, сантиметровые волны индуцировали достоверное повышение продукции TNF-alpha, IL-1, IL-6 и IFN-gamma в клетках. При этом продукция интерлейкина 10 (IL-10) была снижена. Экспозиция клеток RAW 264.7 в зоне действия миллиметровых волн в разной степени угнетала продукцию про-воспалительных цитокинов (TNF-alpha, IL-1, IL-6 и IFN-gamma), но стимулировала синтез анти-воспалительного цитокина IL-10 в этих клетках. Таким образом, судя по изменению продукции цитокинов, сантиметровые волны с низкой интенсивностью вызывают стимуляцию активности макрофагальных клеток, в то время как низкоинтенсивные миллиметровые волны оказывают на них угнетающее воздействие. Исследовали эффекты низкоинтенсивных сантиметровых и миллиметровых волн на продукцию белков теплового шока и на экспрессию рецептора TLR4 в клетках RAW 264.7. Облучение клеток RAW 264.7 сантиметровыми волнами вызывало стимуляцию экспрессии белка теплового шока Hsp70, но не Hsp90-alpha, уровень продукции которого не изменялся. При использовании миллиметровых волн показали угнетение экспрессии обоих исследованных белков теплового шока. Экспрессия ключевого рецептора, отвечающего на большой ряд сигналов химической и физической природы также возрастала в клетках RAW 264.7, облученных сантиметровыми волнами, но в еще большей степени при облучении миллиметровыми волнами. Влияние низкоинтенсивных электромагнитных излучений на активность сигнальных каскадов в клетках RAW 264.7 показало, что облучение сантиметровыми волнами клеток RAW 264.7 в течение одного часа вызывало достоверное увеличение фосфорилирования NF-kB и SAPK/JNK в сравнении с ложно-экспонированными клетками. Это свидетельствует о том, что сантиметровые волны стимулируют активность этих ключевых путей системы сигнальной трансдукции макрофагов. Поскольку облучение не вызывало активацию киназы IKK, которая участвует в стимуляции классического пути NF-kB каскада, очевидно что сантиметровые волны активируют этот каскад по альтернативному пути, а именно, путем фосфорилирования белка р65. Облучение клеток RAW 264.7 миллиметровыми волнами низкой интенсивности не оказывало заметного стимулирующего эффекта активности сигнальных каскадов NF-kB и SAPK/JNK.

Работа поддержана РФФИ, проект №14-44-03558 и Программой Президиума РАН "Молекулярная и клеточная биология".

STRESSFUL EFFECTS OF LOW-INTENSITY ELECTROMAGNETIC WAVES IN IMMUNE CELLS

Novoselova E.G., Lunin S.M., Khrenov M.O., Glushkova O.V., Novoselova T.V., Parfenuyk S.B.
Institute of Cell Biophysics of RAS, Pushchino, Moscow Region, Russia. Fax:(4967)330509, E-mail:
elenanov_06@mail.ru

Impact of centimeter and millimeter waves on RAW 264.7 macrophages induced dissimilar effects on cytokine production in these cells. Thus, centimeter waves induced a significant increase in the production TNF-alpha, IL-1, IL-6 and IFN-gamma in cells. And production of interleukin 10 (IL-10) has been lowered. Exposure RAW 264.7 cells to millimeter waves depressed production of pro-inflammatory cytokines (TNF-alpha, IL-1, IL-6 and IFN-gamma), but stimulated the synthesis of anti-inflammatory cytokine IL-10 in the cells. Thus, according to a change in cytokine production, centimeter waves with low intensity induced macrophage cell activity, while the low-intensity millimetric waves have a depressing effect on them. We studied the effects of low-intensity centimeter and millimeter waves on production of heat shock proteins, and on the expression of TLR4 receptor in RAW 264.7 cells. It was demonstrated that exposure of cells RAW 264.7 to centimeter waves resulted in stimulation of expression of heat shock protein Hsp70, but not Hsp90-alpha, the level of It production did not change. Using millimeter waves showed inhibition of the expression of both investigated heat shock proteins. Expression of the key receptor that responds to variety of signals, also increased in RAW 264.7 after exposure to centimeter waves, but to an even greater extent by irradiation with millimeter waves. Effect of low-intensity electromagnetic radiation on the activity of signaling cascades in RAW 264.7 cells showed that irradiation to centimeter caused a significant increase of NF-kB and SAPK/JNK phosphorylation. This indicates that the centimetric waves stimulate the macrophages activity via key signal transduction pathways. Since the irradiation did not cause activation of the kinase IKK, which is involved in the stimulation of the classical pathway of NF-kB cascade, obviously centimeter waves that activate this cascade in an alternate path, namely, by phosphorylation of the protein p65. Irradiation of cells RAW 264.7 millimeter waves of low intensity has no significant stimulating effect of the activity of signaling cascades NF-kB and SAPK/JNK.

The work was supported by Russian Foundation for Fundamental Investigations (RFFI), project No 14-44-03558; and by the Program of Russian academy of Sciences "Molecular and cellular biology".

ВЛИЯНИЕ ИНГИБИТОРОВ СИГНАЛЬНЫХ КАСКАДОВ НА ПРОДУКЦИЮ ЦИТОКИНОВ И СИГНАЛЬНЫХ БЕЛКОВ В МАКРОФАГАХ RAW 264.7 И В ЛИМФОЦИТАХ МЫШЕЙ

Новоселова Т.В., Глушкова О.В., Парфенюк С.Б., Хренов М.О., Лунин С.М., Новоселова Е.Г.
Институт биофизики клетки РАН, Пущино, Московской области 142290, Институтская 3. Факс:(4967)330509,
электронная почта: novossulova_t@rambler.ru

Изучали влияние *in vitro* и *in vivo* нескольких ингибиторов активности сигнальных каскадов NF-κB, SAPK/JNK и рецептора TLR4 на функциональную активность иммунных клеток. Для исследований в условиях *in vitro* использовали макрофагальные клетки линии RAW 264.7, которые культивировали в присутствии каждого из следующих ингибиторов: IKK Inhibitor XII, SP600125, CLI-095 и OхPAPK (соответственно, ингибитор каскада NF-κB, каскада SAPK/JNK, а последние два соединения – ингибиторы активности рецептора TLR4).

В целом все использованные ингибиторы не вызывали провоспалительного ответа в клетках RAW 264.7. Напротив, ингибитор каскада SAPK/JNK и особенно каскада NF-κB вызывали заметное угнетение продукции TNF-α, IL-1, IL-6, IFN-γ и IL-10 в клетках RAW 264.7. В этих же клетках присутствие ингибиторов в основном снижало «фоновый стрессовый ответ» макрофагов, в разной степени подавляя продукцию белков теплового шока, HSP72 и HSP90-α, и снижая уровень фосфорилирования сигнальных белков из каскадов NFκB и SAPK/JNK.

Результаты исследований *in vitro* показали, что наиболее эффективным был ингибитор активности каскада NF-κB. Именно этот ингибитор использовали в условиях *in vivo* путем внутрибрюшинного введения мышам-самцам линии Balb/C для выяснения его влияния на активность клеток иммунной системы. Результаты исследований *in vivo* показали, что IKK Inhibitor XII не вызывал провоспалительного ответа у животных, он снижал активность каскада NF-κB и уменьшал экспрессию белка HSP90-α в лимфоцитах селезенки мышей. Таким образом, среди всех исследованных соединений IKK Inhibitor XII является самым эффективным ингибитором, который может быть использован для снижения цитокинового и стрессового ответа при различных патологиях.

Работа поддержана РФФИ, проект №14-44-03558 и Программой Президиума РАН "Молекулярная и клеточная биология".

EFFECTS OF INHIBITORS OF SIGNAL CASCADES ON CYTOKINES AND SIGNAL PROTEINS PRODUCTION IN RAW 264.7 CELLS AND IN MOUSE LYMPHOCYTES

Novoselova T.V., Glushkova O.V., Parfenuyk S.B., Khrenov M.O., Lunin S.M., Smolikhina T.I., Fesenko E.E., Novoselova E.G.

Institute of Cell Biophysics of RAS, Pushchino, Moscow Region, Russia. Fax:(4967)330509,
E-mail: novossulova_t@rambler.ru

In vitro and *in vivo* effects of some inhibitors of the activity of signal cascades NF-κB and SAPK/JNK, and the TLR4 receptor on the immune cells activity were studied. To evaluate *in vitro* effects, the macrophage-like RAW 264.7 cells were cultured with each of the inhibitors, namely IKK inhibitor XII, SP600125, CLI-095, and OхPAPK (the first two are the inhibitors of NF-κB, SAPK/JNK cascades, and the last two compounds are the inhibitors of the TLR4 receptor activity).

On the whole, all of the used inhibitors did not induce pro-inflammatory response in RAW 264.7 cells. On the contrary, the inhibitor of SAPK/JNK cascade, and, especially, the inhibitor of NF-κB cascade significantly decreased production of the TNF-α, IL-1, IL-6, IFN-γ, and IL-10 in RAW 264.7 cells. In these cells, the inhibitors

substantially decreased "background stress response" of macrophages, differently reducing a production of heat shock proteins, HSP72 and HSP90- α , and diminishing phosphorylation of signal proteins from NF- κ B and SAPK/JNK cascades. Results of in vitro experiments suggest that the inhibitor of NF- κ B activity was the most effective.

It was this inhibitor that was intraperitoneally injected in Balb/C male mice in the in vivo experiments in order to study its effect on the activity of immune cells. Results showed that IKK Inhibitor XII applied in vivo did not induce pro-inflammatory response in mice, but decreased the activity of NF- κ B cascade, and lowered HSP90- α expression in mouse splenic lymphocytes. So, among the studied compounds, IKK Inhibitor XII seems to be a very effective inhibitor that may be used to decrease cytokine and stress response in various pathologies.

The work was supported by Russian Foundation for Fundamental Investigations (RFFI), project No 14-44-03558; and by the Program of Russian academy of Sciences "Molecular and cellular biology".

ОСОБЕННОСТИ АКТИВАЦИИ ЗОН КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ СТИМУЛЯЦИИ ОПОРНЫХ РЕЦЕПТОРОВ У ЗДОРОВЫХ ДОБРОВОЛЬЦЕВ И КОСМОНАВТОВ ДО И ПОСЛЕ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЕТОВ

Носикова И.Н., Рукавишников И.В., Румшицкая А.Д.*, Литвинова Л.Д.*, Печенкова Е.В.*, Мершина Е.А.*, А.Ван Омберген, Ф.Уайтс**, Томиловская Е.С., Козловская И.Б.**

ГНЦ РФ – ИМБП РАН, Москва

*ФГБУ «Лечебно-реабилитационный центр» Минздрава России

**Университет г. Антверпен, Бельгия

Космический полет служит уникальной моделью для исследования нейропластичности мозга. Длительное пребывание в условиях измененного сенсорного окружения сопровождается закономерными нарушениями в системах моторного контроля. Механизмы этих нарушений изучены недостаточно. В частности, остается неясным, в какой степени затрагивают эти адаптационные изменения высшие структуры управления движениями – кору головного мозга. В совместных работах специалистов ГНЦ РФ – ИМБП РАН и НЦ неврологии РАМН с помощью функциональной магнитно-резонансной томографии (фМРТ) были описаны зоны активации коры головного мозга при осуществлении механической стимуляции опорных зон стоп в режиме локомоций, аналогичные таковым при осуществлении воображаемых движений (Кремнева Е.А. и сотр., 2013). Поскольку космонавты в течение длительного времени находятся в состоянии безопорности, мы предполагаем, что топография корковых проекций опорной афферентации может быть измененной после космических полетов.

Данное исследование посвящено изучению топографии проекций опорной афферентации в коре головного мозга у здоровых испытуемых-добровольцев и космонавтов, совершивших длительный космический полет.

В группу здоровых добровольцев вошли 6 человек в возрасте от 37 до 55 лет без патологии со стороны ЦНС. Проведено исследование 3-х космонавтов, 2 сессии до полета за 60-90 суток и две сессии после полета на 7-8 и 180-200 сутки. Сканирование добровольцев осуществлялось с аналогичным, полугодовым, интервалом.

фМРТ-исследование проводилось с помощью 3Т томографа (General Electrics) по специально разработанному ранее протоколу, в котором 20 с стимуляции чередовались с 20 с покоя (Черникова Л.А. и сотр., 2012). Механическую стимуляцию опорных зон стоп в режиме естественных локомоций (75 шаг/мин) осуществляли с помощью аппарата «КОРВИТ» (ООО «ВИТ», г. Санкт-Петербург). Давление на пяточные и предплюсневые зоны стоп составляло 40 кПа.

Предварительные результаты исследования в группе здоровых добровольцев подтвердили ранее полученные данные о топографии корковых проекций опорной афферентации, связанных с подготовкой и осуществлением локомоторных движений (Черникова Л.А. и сотр., 2013; Кремнева Е.И. и сотр., 2013). Механическая стимуляция опорных зон стоп в режиме естественных локомоций сопровождалась билатеральной активацией первичной и вторичной сенсомоторной коры. В группе космонавтов наблюдалась измененная топография корковых проекций опорной афферентации как после полета, так и в фоновых исследованиях. Для получения статистически достоверных данных и объяснения этого феномена требуется увеличение экспериментальной выборки.

Исследование поддержано грантом РФФИ №14-25-00167.

ACTIVATION OF BRAIN CORTEX ZONES DURING SUPPORT/WEIGHTBEARING RECEPTORS' STIMULATION IN HEALTHY VOLUNTEERS AND COSMONAUTS BEFORE AND AFTER SPACE FLIGHTS

Nosikova I.N., Rukavishnikov I.V., Rumshiskaya A.D. * Litvinova L.D. *, Pechenkova E.V. * Mershina E.A. *, A.Van Ombergen **, F.Wuyts **, Tomilovskaya E.S., Kozlovskaya I.B.

State Research Center RF – Institute of Biomedical Problems (IBMP) Russian Academy of Sciences, Moscow

* Medical Rehabilitation Center, Ministry of Health, Moscow

** Antwerp University, Belgium

Space flight is a unique model to explore the brain neuroplasticity. Long-time exposure to the changed sensory environment is accompanied by disturbances of motor control systems. These disorders' mechanisms are insufficiently studied. In particular, it remains unclear how these adaptive changes affect the upper level of motor control system - the brain cortex. Specialists of IBMP RAS and Scientific Center of Neurology RAMS using functional magnetic resonance imaging (fMRI) have described activation areas of the cerebral cortex during performing of mechanical stimulation of soles support zones in locomotor regimen similar to that of imaginary movements (Kremneva et al., 2013).

Since the cosmonauts are exposed to the supportlessness conditions for a long time, we suggest that topography of cortex projections of support afferentation can be changed after space flights.

This research is devoted to study of the topography of supporting afferentation's projections in brain cortex of healthy volunteers and cosmonauts who have participated in long-term space missions.

The group included 6 healthy volunteers of age 37-55 years old without pathologies of the central nervous system. Three cosmonauts were examined during 2 session before 60-90 days to the flight and 2 sessions after 7-8 and 180-200 days since the flight. Scanning of volunteers was performed with the same six-month interval.

fMRI-investigation was carried out using a 3T MRI General Electrics scanner by a specially developed protocol, where 20-seconds stimulation alternated with 20 seconds of rest (Chernikova L.A. et al., 2012). Mechanical stimulation of the soles support zones in natural locomotion regimen (75 steps per minute) was performed using the "Korvit" device (by "VIT" company, St. Petersburg). The pressure on the heel and metatarsal areas of feet consisted 40 kPa.

Preliminary results of the study in healthy volunteers group have confirmed the data published before on topography of cortical projections of support afferentation connected to preparation and execution of locomotions (Chernikova L.A. et al., 2013; Kremneva E.I. et al., 2013). Mechanical stimulation of the soles support zones in locomotor regimen was followed by bilateral activation of primary and secondary sensory-motor cortex. The changed topography of cortical projections of support afferentation both after and before space flight was observed in the group of cosmonauts. Additions studies are required to get significant data.

The study is supported by RSC grant №14-25-00167.

АМТИЗОЛ, ДИСУКЦИНАТ И СУКЦИНАТ АМТИЗОЛА МОДУЛИРУЮТ ПОТЕНЦИАЛЫ И ИОННЫЕ ТОКИ НЕЙРОНОВ

Орлов В.И.¹, Вислобов А.И.², Марышева В.В.³, Шабанов П.Д.⁴

¹Научно-исследовательский институт нейрокибернетики им. А.Б. Когана Академии биологии и биотехнологии Южного федерального университета, Ростов-на-Дону, Россия, orlov@rostel.ru; ²ГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени акад. И.П. Павлова Минздрава РФ, Санкт-Петербург, Россия, vislobokov@yandex.ru; ³Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего профессионального образования Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова МО РФ, Санкт-Петербург, Россия, vmarysheva@rambler.ru; ⁴ФГБНУ НИИ экспериментальной медицины, Санкт-Петербург, pdshabanov@mail.ru.

Изучение действия на нейроны известных и новых соединений важно, поскольку могут быть вскрыты механизмы их действия и фармакологические мишени. В микроэлектродных исследованиях и методике фиксации потенциала изучали влияние на нейроны моллюска *Planorbarius corneus* антигипоксантов сукцината амтизола (**СА**) и дисукцината амтизола (**ДСА**) в сравнении с амтизолом (**А**) в концентрациях 10, 100 и 1000 мкМ при внеклеточном приложении. Оценивали динамику изменений потенциала покоя (ПП), импульсной активности (ИА), параметров потенциалов действия (ПД) и суммарных ионных токов (по первой производной ПД – dV/dt). Регистрировали изменения входящих (натрий-кальциевых) и выходящих (медленных калиевых) ионных токов и характер изменений их кинетики активации и инактивации. В концентрациях 10 и 100 мкМ они вызывали сходную дозозависимую и обратимую гиперполяризацию на 1–4 мВ, сопровождающуюся снижением частоты ПД, без изменения их длительности и без снижения суммарных ионных токов (dV/dt). В концентрации 1000 мкМ **А** незначительно (на 1–5 мВ) деполяризовал нейроны, обратимо на 5–8 мВ снижал амплитуду ПД. Амплитуда натриевых и кальциевых ионных токов изменялась мало, при действии **А** калиевые токи уменьшались на 7–15% от нормы.

Анализируя полученные данные о мембранотропной активности изученных антигипоксантов, можно предположить, что их защитные реакции на уровне организма могут быть связаны с тем, что в малых концентрациях они гиперполяризуют клетки и активируют работу ионных каналов. Это позволяет стабилизировать генерацию ПД в гипоксических условиях, а в более высоких концентрациях – блокировать ионные токи, снижать возбудимость клеток и оказывать защитное от перегрузок действие. Впервые полученные данные о сравнительных изменениях электрофизиологических параметров нейронов под влиянием **А**, **СА** и **ДСА** убедительно свидетельствуют об их возможной терапевтической активности. При этом **СА** и, в особенности **ДСА**, по сравнению с **А**, должны обладать более «мягкими» эффектами и большей терапевтической широтой. По мембранотропной активности вещества расположены в ряд: **А** > **СА** > **ДСА** и сделаны выводы об их способности, через изменения ПП и ионных токов, модулировать функциональное состояние нейронов, что может являться составляющими компонентами противогипоксических эффектов.

AMTIZOL, DISUCCINATE AND SUCCINATE OF AMTIZOL MODULATE THE POTENTIALS AND ION CURRENTS OF NEURONS

Orlov V.I.¹, Vislobokov A.I.², Marysheva V.V.³, Shabanov P.D.⁴

¹The Kogan Research Institute of Neurocybernetics, Academy of Biology and Biotechnology of Southern Federal University, Rostov-on-don, Russia, orlov@rostel.ru; ²Institute of Pharmacology, St. Petersburg, Russia, vislobokov@yandex.ru; ³The Military-medical Academy, St. Petersburg, Russia, vmarysheva@rambler.ru; ⁴Institute of Experimental Medicine, St. Petersburg, pdshabanov@mail.ru.

The study of effects of known and new compounds on neurons is important in order to reveal the mechanisms of their action and pharmacological targets. The effects of antihypoxants succinate of amtizol (**SA**) and disuccinate amtizol (**DA**) in comparison with amtizol (**A**) in 10, 100 and 1000 μ M concentrations in the extracellular application on the neurons of mollusk *Planorbarius corneus* have been studied using a microelectrode technique and the voltage-clamp method. The changes of membrane rest potential (RP), impulse activity (IA), parameters of action potentials (APs) and the total ion currents (by the AP first derivative – dV/dt) were estimated. The changes of the inward (sodium-calcium), the outward (slow potassium) ionic currents and their activation and

inactivation kinetics were registered. At concentrations of 10 and 100 μM they caused similar dose-dependent and reversible hyperpolarization by 1-4 mV, accompanied by a decrease of APs frequency without change of APs duration and without reducing of the total ion currents (dV/dt). **A** at concentration of 1000 μM slightly (by 1-5 mV) depolarized neurons, decreased reversibly the AP amplitude by 5-8 mV. The amplitude of the sodium and calcium ion currents was changed slightly. **A** decreased the potassium currents by 7-15 % of norm.

We suppose that protective reactions of the studied antihypoxants on the organism level may be due to the found fact that they in low concentrations hyperpolarize cells and activate ion channels. This allows to stabilize the APs generation in hypoxic conditions, but in higher concentrations - to block ionic currents, reduce the excitability of the cells and provide the protective action against overloads. Data on comparative changes in the electrophysiological parameters of the neurons under the influence **SA**, **DA** and **A** obtained for the first time testify about their possible therapeutic activity. At the same time **SA**, and especially **DA**, in comparison with **A** have more "soft" effects and greater range of therapeutic activity. The studied substances on membranotropic activity are in the following range: **A** > **SA** > **DA**. We came to the conclusion that these substances showed the ability to modulate the functional state of cells.

ВЛИЯНИЕ БЛОКАДЫ D1 И D2 РЕЦЕПТОВ В БАЗОЛАТЕРАЛЬНОЙ МИНДАЛИНЕ НА ПОВЕДЕНИЕ КРЫС С ВЫСОКИМ И НИЗКИМ УРОВНЕМ ТРЕВОЖНОСТИ И СТРАХА

Павлова И.В., Рысакова М.П.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия, pavlovmf@mail.ru

Работа посвящена изучению нейрофизиологических механизмов, определяющих индивидуальные различия в проявлении высокого и низкого уровня тревожности и страха. Исследовали роль дофаминергической синаптической передачи в базолатеральной миндалине крыс в модуляции уровня тревожности и страха. С этой целью изучали влияние локального билатерального введения антагонистов D1 или D2 рецепторов в базолатеральное ядро миндалины на тревожное поведение крыс, а также приобретение, проявление и угашение условнорефлекторного страха в ситуации выработки классического Павловского оборонительного рефлекса. На основании тестирования крыс Вистар в приподнятом крестообразном лабиринте выделяли группы высоко- и низкотревожных животных, а в зависимости от времени затаивания после выработки условнорефлекторного страха – группы мало- и многозатаивающихся крыс. Введение антагониста D1 рецепторов (SCH23390, 1мкг/0.5 мкл) уменьшало проявление условнорефлекторного страха у малозатаивающихся крыс в ответ на звуковой стимул, ускоряло его угашение и ухудшало повторное обучение у всех животных. Введение антагониста D2 рецепторов (раклоприд, 1 мкг/0.5 мкл) ускоряло угашение условнорефлекторного страха на обстановку опытов у всех крыс и оказывало слабое анксиолитическое действие на высокотревожных крыс в приподнятом крестообразном лабиринте. Полученные данные свидетельствуют о большой роли D1 рецепторов в приобретении, проявлении и угашении условнорефлекторного страха на стимулы, а D2 рецепторов - в возникновении тревожных состояний и страха на обстановку опытов. Обнаружена различная чувствительность к введению антагонистов дофаминовых рецепторов в миндалину у животных с разным уровнем тревожности и страха, что может быть связано с неравноценностью дофаминергической передачи у данных животных.

THE INFLUENCE OF D1, D2 RECEPTOR BLOCKADE IN BASOLATERAL AMYGDALA ON BEHAVIOR OF RATS WITH HIGH OR LOW LEVELS OF ANXIETY AND FEAR

Pavlova I.V., Rysakova M.P.

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology, Russian Academy of Sciences, Moscow, e-mail: pavlovmf@mail.ru

The study dealt with the neurophysiological mechanisms underlying individual differences in the manifestation of high and low levels of anxiety and fear. The role of dopaminergic synaptic transmission in basolateral amygdala of rats in the modulation of anxiety level and fear was studied. The influence of bilateral D1 or D2 receptors antagonists infusions into the rat basolateral amygdala on anxiety, as well as the expression, the extinction and re-learning of conditioned fear was studied. Subjects were the male Wistar rats with high and low anxiety behavior in elevated plus maze, and also rats with low and high freezing responses during fear conditioning. The infusion of D1 receptor antagonist (SCH23390, 1 $\mu\text{g}/0.5 \mu\text{L}$ in each side) reduced the expression of the conditioned fear to sound in rats with low freezing level, accelerated fear extinction and impaired re-learning in all animals. The injection of D2 receptor antagonist (raclopride, 1 $\mu\text{g}/0.5 \mu\text{L}$ in each side) accelerated the extinction of conditioned fear to contextual cues in all rats and had a weak anxiolytic-like effect on behavior of high anxiety rats in elevated plus maze. These findings testify to the role of D1 receptors in the acquisition, expression and extinction of conditioned fear to stimuli, and D2 receptors in the occurrence of anxiety and fear to the contextual cues. There was discovered different sensitivity of animals with different levels of anxiety and fear to the infusion of dopamine receptors antagonists in the amygdala that suggested the inequality of dopaminergic transmission in the amygdala of animals with individual differences.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕЛЬТА И ТЕТА РИТМОВ МОЗГА ЧЕЛОВЕКА ПРИ ПРЕДЪЯВЛЕНИИ ОДНО- И РАЗНОМОДАЛЬНЫХ СТИМУЛОВ

Павловская М.А.

ФГАОУ ВО "Южный федеральный университет", Ростов-на-Дону, Россия, mpavlovskaya@mail.ru

Главной функцией любой перцептивной системы является извлечение полезной информации из потока сигналов, посредством балансирования уровня произвольного и непроизвольного внимания. Тем не менее, привлечение дополнительных ресурсов внимания (или перераспределение их) необходимо для поддержки циклической модели формирования ощущения о стимуле при восприятии сложных многоэлементных сенсорных паттернов стимуляции с коротким интервалом между его составляющими. Исследование направлено на изучение механизмов распределения ресурсов внимания в зависимости от значимости стимулов (целевой, игнорируемый) и их модальности в условиях прямой, обратной и охватывающей маскировок.

В тестировании приняли участие 34 студента ЮФУ. Методика охватывающей маскировки состоит из трех стимулов одной или разных модальностей. Первый и третий стимулы – маскировочные, у которых интенсивность выше, чем у второго – целевого стимула, в ответ на который, по инструкции, необходимо нажимать соответствующую клавишу датчика. Целевые слуховые стимулы предъявлялись с частотой 1 и 1,2 кГц, интенсивностью 60 дБ, вероятностью 0,15; 0,5 и 0,85. Слуховой masker частотой 1,1 кГц, интенсивностью 90 дБ. Регистрация ЭЭГ, времени реакции и режим стимуляции осуществляются с помощью компьютерного энцефалографа-анализатора «Энцефалан-131-03» (Таганрог, Россия). Оцифрованная ЭЭГ экспортируется в среду MATLAB, где проводится дальнейшая обработка.

Анализ изопотенциальных карт дельта и тета ритмических составляющих ССП, отражающих изменение корково-подкорковых и корково-корковых связей, в условиях одно- и разномодальной охватывающей маскировки показал разный вклад указанных ритмов в анализ целевого стимула и маскера, не зависимо от модальности и порядка следования стимулов. Показано, что анализ целевого стимула сопровождался увеличением дельта ритмической активности и снижением тета ритма ССП. Тогда как восприятие маскера связано с ростом тета колебаний ССП и снижением дельта ритма ССП. Предполагается, что увеличение дельта колебаний ССП связано с привлечением внимания к целевому стимулу, а тета - с игнорированием маскировочного стимула.

В работе обсуждается функциональная роль дельта и тета ритмической активности мозга человека в зависимости от модальности целевого и маскирующего стимула и порядка их следования.

STUDY DELTA AND THETA RHYTHMS HUMAN BRAIN UPON SINGLE- AND MULTIMODAL STIMULATION Pavlovskaya M

Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia, mpavlovskaya@mail.ru

The main function of any perceptual system is to extract useful information from the signal flow through correlation the level of voluntary and involuntary attention. However, additional resources of attention (or redistribution of them) are support the formation of the cyclic model of stimulus sensation in the perception of complex patterns of multi-sensory stimulation with short intervals between its components. The study aimed at the mechanisms of resource allocation of attention, depending on the importance (target, ignored) and modality in a forward, back and surround masking.

34 students were tested from SFU. Surround masking consists of three stimulus same or different modalities. The first and third stimuli were always masker (more intense). Second stimulus was the target where must to bottom press. Target auditory stimulus was frequency of 1 or 1.2 kHz, the intensity of 60 dB, the probability of 0.15; 0.5 and 0.85. Masker frequency was 1.1 kHz and intensity of 90 dB. EEG, reaction time and stimulation were record using computer encephalograph "Encephalan-131-03" (Taganrog, Russia). Digitized EEG exported MATLAB, which is held for further processing.

Analysis delta and theta rhythm ERP's by components isopotential maps in surround masking showed different contribution of brain rhythms in the analysis of the target stimulus and masker. It is shown that the analysis of the target stimulus was accompanied by an increase in delta rhythmic activity and decreased theta rhythm ERP. The perception masker associated with theta oscillations ERP increase and delta decrease. It is assumed that the increase in delta oscillation ERP associated with directed attention to the target stimulus, and theta - ignoring the masking stimulus.

In the paper we discussed the functional role of delta and theta rhythmic activity of the human brain, depending on the modality of the target and masking stimulus and their order.

ВЕГЕТАТИВНЫЕ КОРРЕЛЯТЫ АДАПТАЦИИ К УСЛОВИЯМ БОС-ТРЕНИНГОВ

Панкова Н.Б.¹, Котенев А.В.², Латанов А.В.²

¹Государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский институт открытого образования», Москва, Россия; ² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», Москва, Россия; nbrankova@gmail.com

Для понимания физиологических основ БОС-коррекции важным является мониторинг непроизвольных вегетативных изменений, в частности, обусловленных адаптацией к процедуре. В нашем исследовании мы регистрировали вегетативные показатели «в фоне» и после 20 минут просмотра любимых мультфильмов (по выбору испытуемого, без БОС-коррекции). Тонетром «А@В Medical» (модель UA-777) регистрировали одномоментные величины частоты сердечных сокращений (ЧСС) и артериального давления (АД) на плече. Используя прибор «спироартериокардиоритмограф» (САКР), в 2-минутных интервалах регистрировали ЧСС и АД на пальце и рассчитывали спектральные показатели вариабельности

сердечного ритма (СР) и его производные индексы (стресс-индекс, LH/HF, индекс централизации), спектральные показатели вариабельности систолического и диастолического пальцевого АД (пАДС и пАДД), величину чувствительности спонтанного артериального барорефлекса (ЧБР), а также показатели сердечной производительности. Используя прибор «БОСЛАБ-профессиональный» одновременно с записью на САКР также в течение 2 минут регистрировали показатели СР, дыхания, пальцевого АД (по фотоплетизмограмме), кожно-гальванической реактивности (КГР) и температуру поверхности тела. Всего в исследовании приняли участие 23 человека. Показано, что во время первого сеанса просмотра мультфильмов не произошло изменений ЧСС и показателей вариабельности СР, но возросла величина стресс-индекса. Также наблюдались статистически значимые изменения АД: снижение на плече и, наоборот, возрастание пАДС, при этом возрастание пАДД уровня статистической значимости не достигло. Одновременно выявлено возрастание общей мощности спектра вариабельности пАДС и абсолютной мощности его VLF и HF диапазонов, без изменения их относительной мощности. Также отмечено снижение величины ЧБР. На уровне статистической тенденции ($p < 0.07$) выявлено снижение частоты дыхания и возрастание температуры тела. У мужчин возрастание стресс-индекса оказалось более выражено и сопровождалось статистически значимым снижением ударного объема сердца. У более молодой части испытуемых (20-35 лет) по сравнению с более старшей выборкой (48-65 лет) степень возрастания пАД оказалась статистически больше, что сопровождалось значимым усилением КГР. Для более старшей выборки было характерно перераспределение спектра вариабельности СР в сторону усиления диапазона VLF. Описанная реакция на процедуру эксперимента исчезала не ранее 3-го сеанса, а у большей части испытуемых – к 5-му.

AUTONOMIC CORRELATES OF ADAPTATION TO BIOFEEDBACK TRAINING

Pankova N.B.¹, Kotenyov A.V.², Latanov A.V.²

¹State Autonomous Educational Institution of Higher Professional Education «Moscow Institute of Open Education», Moscow, Russia; ² Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «M.V.Lomonosov Moscow State University», Moscow, Russia; nbpankova@gmail.com

The monitoring of involuntary autonomic activity in particular due to the adaptation procedure is important to understand the physiological basis of biofeedback correction. In our study we recorded the autonomic indicators in the baseline condition and after 20 minutes of watching of the favorite cartoons (at the choice of the subjects, without biofeedback correction). The instantaneous values of heart rate (HR) and blood pressure (BP) at the shoulder were recorded with tonometer «A@B Medical» (model UA-777). Two minute interval recording of HR and BP on the finger was carried out with the apparatus "spiroarteriocardiorhythmograf" (SACR) and followed by the calculation of the spectral parameters of HR variability (HRV) and its derivative indices (stress index, LH/HF, centralization index), spectral variability indices of finger's systolic and diastolic BP (fBPS and fBPD) and calculation of the value of spontaneous arterial baroreflex sensitivity (BRS), as well as indicators of cardiac performance. With the apparatus "BOSLAB-professional" synchronously with the SACR recording also within two minutes we recorded HR parameters, respiration, finger BP (on photoplethysmogram), galvanic skin reactivity (GSR), and the surface temperature of the body. The study was performed on 23 subjects. It was shown that in the first session watching cartoons were no any HR and HRV indices changes, but the value of the stress index was increased. Significant BP changes were revealed too: reduction on the shoulder and, conversely, increase of fBPS, herewith the fBPD increase was not significant. In parallel the increase in the fBPS total power spectral variability and in its absolute VLF and HF bands power were revealed, but without any changing of its relative power. Also the BRS value was decreased. Reduction of respiratory rate and increase in body temperature were quasi-significant ($p < 0.07$). In men the stress index increase was more pronounced, and was accompanied by a significant reduction in stroke volume. In the young subjects (20-35 years) the fBP increase was significantly higher compared to the old subjects (48-65 years), which was accompanied by a significant GSR strengthening. For the old subjects redistribution of spectrum parameters of HRV towards increased VLF band was typical. The described reaction to the experiment procedure was eliminated not early than by the third session, but in most subjects was continued until the 5th session.

РОЛЬ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКОЙ И ДНКАЗНОЙ АКТИВНОСТИ IgG В ПАТОФИЗИОЛОГИИ ШИЗОФРЕНИИ

Паршукова Д.А.¹, Смирнова Л.П.¹, Ермаков Е.А.², Фаттахов Н.С.^{1,3}, Корнетова Е.Г.¹, Бунева В.Н.²,
Иванова С.А.¹

¹НИИ психического здоровья, г.Томск, ²Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН, г.Новосибирск, ³ФГАОУ ВПО «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта», г.Калининград, Susl2008@yandex.ru

Открытие антител, способных катализировать биохимические реакции – абзимов – позволяет пересмотреть сложившиеся представления о функциях антител в организме. Каталитические антитела обнаруживаются при заболеваниях, которые сопровождаются значительным нарушением гомеостаза иммунной системы. В настоящей работе исследовалась протеолитическая и ДНКазная активность иммуноглобулинов класса G, выделенных из крови больных шизофренией. Ранее исследование каталитических свойств антител больных шизофренией не проводилось. Иммуноглобулины G выделены методом аффинной хроматографии на колонках с ProteinG-Sepharose из крови больных шизофренией. На основании проверки строгих критериев (гомогенность, рН-шок) показано, что каталитическая активность является собственным свойством АТ. В результате исследования показано, что иммуноглобулины класса G, выделенные из сыворотки крови больных шизофренией, гидролизуют основной белок миелина (ОБМ) и его пептиды. Степень гидролиза ОБМ антителами сыворотки крови всех больных шизофренией в 5 раз превосходит показатели протеолиза антителами здоровых доноров и достигает 73,07%. Выявлено, что больные с преобладающей негативной симптоматикой обнаруживают максимально высокий процент протеолитического гидролиза – 77,4% в отличие от больных с ведущими позитивными симптомами – 18,5%.

Проявление высокой протеолитической активности может быть связано с выработкой антител к высокоиммуногенному субстрату, который попадает в периферический кровоток через поврежденный гематоэнцефалический барьер. Установлено, что IgG больных шизофренией обладают более высокой ДНКазной активностью (55,37%), чем антитела здоровых лиц (9,12%). А активность ДНК-гидролизующих антител в группе пациентов с ведущей позитивной симптоматикой превосходит таковую в группе пациентов с ведущей негативной симптоматикой. Данные результаты отражают вовлечение гуморального звена иммунитета в патофизиологические процессы при шизофрении, а установление связи каталитических активностей антител с клиническими формами и стадиями развития заболевания может способствовать формированию лабораторных критериев оценки тяжести болезни и иметь прогностическое значение при терапии. *Работа поддержана грантом РФФ № 14-15-00480 «Поиск ключевых биомаркеров патогенеза социально значимых эндогенных психических расстройств» 2014-2016 гг.*

ROLE OF DNASE AND PROTEOLYTIC ACTIVITY OF IgG IN PATHOPHYSIOLOGY OF SCHIZOPHRENIA

Parshukova D.¹, Smirnova L.¹, Ermakov E.², Fattakhov N.^{1,3}, Kornetova E.¹, Buneva V.², Ivanova S.¹

¹Mental health research institute, Tomsk, Russia. ² Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine SB RAS, Novosibirsk, Russia, ³Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia. Susl2008@yandex.ru

Involvement of the immune system in the pathogenesis of schizophrenia was shown in many articles. There is the observed dysregulation between the nervous and immune systems, the causes of which may be changes in brain structure and dysfunction of immune cells. Phenomenon presence of catalytic properties in immunoglobulins indicate that catalytic antibodies (abzymes) may also serve beneficial functions. In this work was studied proteolytic activity of immunoglobulins G isolated from serum of patients with schizophrenia. Research of catalytic activities antibodies of sera of patient with schizophrenia has not been carried out previously. IgG fraction were obtained by affinity chromatography of serum proteins on protein G-Sepharose under conditions that remove nonspecifically bound proteins. Number of strict criteria was testing to assign the detected catalytic activity to the antibodies: electrophoretic homogeneity of Abs, gel exclusion chromatography of Abs at conditions of dissociation of immune complexes (pH shock analysis). It was shown that Abs of schizophrenic patients specifically hydrolyzed human myelin basic protein (MBP) and its oligopeptides. IgG of schizophrenic patient demonstrate a high rate of proteolytic activity (73,07%) towards MBP. It is 5 times higher as compared to indices of proteolytic activity of healthy person's IgG. Abs of patient with leading negative symptoms have higher activity (77,4%) than IgG of patient with leading positive symptoms (18,5%). High rate of proteolytic activity of Abs patient with schizophrenia towards MBP and its oligopeptides is probably associated with entering MBP through damaged blood-brain barrier. IgG of schizophrenic patients possess a higher (55,37%), than in healthy persons (9,12%) specific DNase activity. Activity of DNA-hydrolyzing Abs of patient with leading positive symptoms higher, than patient with leading negative symptoms. Based on these results we can suggest that IgG may play a role in pathophysiology of schizophrenia.

Support by Grant of RSF № 14-15-00480 «The search for biomarkers of socially significant endogenous mental disorders» 2014-2016.

НЕОДНОРОДНОСТЬ ТРЕВОЖНОГО ПОВЕДЕНИЯ МЫШЕЙ: ПРИЧИНА ИЛИ СЛЕДСТВИЕ МЕЖЛИНЕЙНЫХ РАЗЛИЧИЙ В СЕЛЕКЦИОННОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ?

Перепелкина О.В., Лильп И.Г., Голибродо В.А., Полетаева И.И.

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия; o_perepel73@mail.ru

В лаборатории физиологии и генетики поведения (МГУ, Биофак) проводится первый селекционный эксперимент отбор мышей на высокую способность к экстраполяции направления движения пищевого стимула (с одновременным отбором животных с низким уровнем тревожности в экспериментальной камере). На начальных этапах селекции доля правильных решений теста при первом предъявлении у мышей селективируемой линии (ЭКС) была достоверно выше 50% случайного уровня, но она стала выше и у контрольных мышей (КоЭКС). Начиная с F7, в выполнении теста обнаружилось половое различие. К F14 успешность решения задачи на экстраполяцию у мышей ЭКС не повысилась. Однако, мыши ЭКС успешнее, чем КоЭКС, решали другой когнитивный тест, основанный на оборонительной мотивации - «поиск входа в укрытие». Различия были достоверны в поколениях F9 - F14. Иными словами, эффект отбора на высокую способность к экстраполяции обнаружился у мышей ЭКС в виде более успешного решения другого «когнитивного» теста. Показатели тревожности в ПКЛ у мышей ЭКС в F4 и F6 были ниже, чем в контроле. Однако, в F8 уровень тревожности у мышей ЭКС стал выше, а F9 - F12 те показатели поведения которые в ПКЛ считаются индикаторами тревожности животного, у мышей селективируемой линии были практически такими же, как и у гетерогенной популяции КоЭКС. В тесте на гипонеофагию уровень гипонеофагии мыши ЭКС (F8 - F11) достоверно отличались от контроля по всем показателям теста. Эти различия можно частично объяснить процедурой отбора мышей линии ЭКС, поскольку в разведение не брали тех животных, которые боялись новой для них обстановки опыта. Можно считать, что отбор против гипонеофагии был успешным (этот признак, по-видимому, имеет более простое генетическое определение, чем когнитивные способности). В экспериментах выявлено несоответствие характера различий между мышами ЭКС и КоЭКС по показателям тревожности в ПКЛ и в тесте на гипонеофагию. Мы предполагаем, что показатели поведения, которые оценивают в разных тестах на «тревожность», при внешнем сходстве могут иметь разную нейрофизиологическую основу, т.е. могут быть проявлением несколько различающихся состояний животного. Следовательно, динамику показателей тревожности по ходу селекции можно рассматривать как результат сложных изменений, связанных и с отбором на когнитивный признак и с жизненной важностью для животного проявлять осторожность при попадании в новую обстановку. *При выполнении работы авторы руководствовались правилами Декларации ЕС 2010 (2010/63/EU). Работа частично поддержана РФФИ, грант № 04-13-00747.*

HETEROGENEITY OF STATE ANXIETY IN MICE: IS IT THE CAUSE OR THE EFFECT OF INTERSTRAIN DIFFERENCES IN SELECTION EXPERIMENT?

Perepelkina O.V., Lilp I.G., Golibrodo V.A., Poletaeva I.I.

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, o_perepel73@mail.ru

In the laboratory for Physiology and Genetics of Behavior (MSU, Biology Department) the first selection experiment had been initiated in which mice were selected for the success in cognitive task solution (the capacity to solve the extrapolation task (i.e. the ability to find the stimulus which disappeared while moving from animal view) with concomitant selection against anxiety signs in the test box). During the initial selection stages the proportion of correct choices in mice of selected strain (EX) increased and exceeded significantly the 50% chance level (although it increased in parallel in control strain, CoEX mice). Starting from F7 the sex differences in test performance appeared. Up to the present F14 the extrapolation task success in EX mice did not increase significantly. At the same time in F9 - F14 EX mice were shown to be significantly superior to controls in the ability to solve another cognitive task – the ability to find the hidden escape route. It means that the selection effect (for extrapolation capacity) was noted in more successful solution of other task which required cognitive capacity. The anxiety indices (EPM test) in EX mice were significantly lower than in control animals in F4 and F6. Although, starting from F8 the pattern of interstrain differences changed and the EX mice anxiety increased. The EPM scores (which considered to be the indices of anxiety) for EX and CoEX in F9 – F12 were practically similar. All scores of the hyponeophagia test (consuming the new food in new environment) demonstrated significantly lower hyponeophagia in EX mice in comparison to controls (in F8 –F11). Hyponeophagia differences could be partly explained by the selection procedure, as mice were selected to be not afraid of the new food (milk) in the new (extrapolation box) environment. This means that the selection against the hyponeophagia was successful (an this trait has presumably less complicated genetic basis, than cognitive capacities). Thus the evidences are presented that anxiety scores for EPM (e.g. open arms entrances et al.) and for hyponeophagia test demonstrated the different kind of interstrain differences, which probably reveal the differences in the respective intrinsic processes. The cautious behavior in the new EPM environment could depend on other physiological mechanisms than the hungry mouse behavior towards new food (when exploration behavior is activated due to hunger). This gives us the ground to suggest that seemingly identical behavioral indices in "anxiety" tests could be determined by different neurophysiologic basis and thus could indicate different animal state. Thus the dynamic in differences for anxiety indices during selection could be the complicated result of both – the selection for cognitive trait and the vital necessity for an animal to be cautious in the new environment. *Authors were guided by Directive 2010/63/EU of the European parliament. Partly supported by RFBF grant № 04-13-00747.*

ДИФФЕРЕНЦИРОВКА ИНТЕРНЕЙРОНОВ В ЭКТОПИЧЕСКИХ НЕЙРОТРАНСПЛАНТАТАХ КРЫСЫ Петрова Е.С.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «НИИ экспериментальной медицины» СЗО РАМН,
Санкт-Петербург, Россия iemmorphol@yandex.ru

В данной работе были изучены интернейроны разной медиаторной принадлежности в неокортексе крыс Вистар и в неокортикальных тканевых трансплантатах, развивающихся в условиях пересадки в поврежденный периферический нерв взрослых животных. Актуальность работы связана с тем, что в настоящее время активно ведутся экспериментальные разработки клеточных технологий, предназначенных для стимуляции регенерации периферических нервных проводников (Walsh S., Midha R., 2009; Xiong G. et al., 2009). Имеются данные, что нейральные стволовые/прогениторные клетки, а также фрагменты эмбриональных закладок мозга крыс после введения в поврежденный нерв или кондуит, соединяющий сегменты перерезанного нерва, могут способствовать росту регенерирующих нервных волокон реципиента. Однако судьба пересаженных клеток, закономерности их дифференцировки и их медиаторная принадлежность изучены недостаточно. Фрагменты дорсолатеральной стенки переднего мозгового пузыря эмбрионов крыс 14 сут развития пересаживали субпериневрально в седалищный нерв взрослых крыс (n=10), который предварительно передавливали зажимом. Интернейроны выявляли с помощью следующих иммуногистохимических маркеров: глутаматдекарбоксилазы (GAD 67) для тормозных ГАМК-ергических нервных клеток, NO-синтазы (NOS) – для нитроксидергических нейронов и холинацетилтрансферазы (ChAT) – для холинергических клеток. Показано, что в соматосенсорной и моторной коре головного мозга крыс (P 20) большинство интернейронов представляют собой GAD-67+ клетки. Они расположены во всех слоях неокортекса, имеют различные размеры и форму. NOS-содержащие интернейроны преобладают в нижних слоях неокортекса. Отдельные холинергические нейроны можно видеть во всех слоях неокортекса крысы, но большинство их сосредоточено в верхних слоях. Они являются, как правило, биполярными и имеют длинные отростки (до 70-80 мкм), направленные перпендикулярно к поверхности мозга. В нейротрансплантатах через 1 мес после операции были выявлены отдельные GAD 67-содержащие, NO-ергические и ChAT-экспрессирующие клетки. В большем количестве встречались GAD 67+ клетки, очень редко – ChAT+ клетки. То есть, в условиях измененного микроокружения часть клеток-предшественников из переднего мозгового пузыря крысы сохраняют характерный для них фенотип и способность синтезировать свойственный им нейромедиатор. Однако большинство интернейронов трансплантатов не достигают степени зрелости нейронов, формирующихся *in situ* в неокортексе крыс соответствующего срока развития. Они имеют небольшой объем цитоплазмы и короткие отростки.

THE DIFFERENTIATION OF INTERNEURONS IN THE ECTOPIC NEUROTRANSPLANTS OF THE RAT Petrova E.S.

FSBI "Research Institute of Experimental Medicine", North-West Branch of the Russian Academy of Medical Sciences, St. Petersburg, Russia iemmorphol@yandex.ru

Different subsets of interneurons in the rats Wistar rat neocortex and in neocortical transplants developing in damaged nerve were studied. At present, the experimental elaborations of cellular technologies to stimulate nerve regeneration are carried out actively (Walsh S., Midha R., 2009; Xiong G. et al., 2009). There is evidence that the neural stem/progenitor cells, as well as fragments of embryonic rat brain promote the growth of the recipient regenerating axons after transplantation into the nerve or a conduit. However, the fate of the transplanted cells: their differentiation and their neurotransmitter nature are poorly understood. In the present study, the fragments of the wall of the anterior cerebral vesicle of rat embryo (E 14) were transplanted into the crushed sciatic nerve of adult rats ($n = 10$). The interneurons were identified by the following immunohistochemical markers: glutamate decarboxylase (GAD 67) for GABA-ergic nerve cells, NO-synthase (NOS) - for NO-ergic neurons, and choline acetyltransferase (ChAT) - for cholinergic cells. It has been shown that the majority of interneurons in the motor and the somatosensory cortex of rats (P 20) are GAD-67- immunoreactive (ir). They are located in all layers of the neocortex, have different sizes and long processes. Single cholinergic neurons are located in all layers of the rat neocortex, but mostly in the upper layers. They are usually bipolar and have long processes (70-80 μm) directed perpendicularly to the surface of the brain. One month after surgery the individual GAD 67-ir, NO-ir, and ChAT-ir cells were detected in the graft. Thus, a part of progenitor cells retains their characteristic phenotype and the ability to synthesize the neurotransmitter in the changing microenvironment. However, in contrast to the neurons developing in situ the transplanted interneurons did not reach differentiation of neurons. They had few cytoplasm and short processes.

НОВЫЙ ПОДХОД К СОЗДАНИЮ ПЕПТИДНЫХ АНАЛЬГЕТИКОВ

Плахова В.Б., Рогачевский И.В., Шелых Т.Н., Подзорова С.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия, verapl@mail.ru

Методом локальной фиксации потенциала показано, что внеклеточное приложение эндогенного антибиотика дефенсина NP-1 (5 μM) к мембране нейронов спинальных ганглиев крыс приводило к снижению эффективного заряда активационной воротной системы медленных натриевых каналов $\text{Nav}1.8$, ответственных за кодирование ноцицептивного сигнала, с $Z_{\text{eff}} = 6.6 \pm 0.3$ ($n = 17$, контроль) до $Z_{\text{eff}} = 4.7 \pm 0.2$ ($n = 9$). Молекула NP-1 состоит из 33 аминокислотных остатков и обладает сложной структурой, однако, действует в ультранизких концентрациях, что оправдывает поиск более коротких фрагментов данной молекулы, которые были бы относительно легко синтезируемы и сохраняли бы способность вызывать сравнимое снижение величины эффективного заряда в терапевтически применимых концентрациях.

Были синтезированы и исследованы гексапептид Ac-PRERRA-NH₂ (отрезок NP-1 с 12-го по 17-й аминокислотный остаток), трипептид Ac-RER-NH₂ и дипептид Ac-RR-NH₂. Гексапептид и трипептид снижали величину эффективного заряда до 4.4 ± 0.3 ($n = 8$, 100 μM) и 4.6 ± 0.3 ($n = 13$, 1 μM) соответственно. По-видимому, основной вклад в энергию связывания пептидов вносит ион-ионное взаимодействие, возникающее между электрофильным гуанидиновым фрагментом боковой цепи аргинина и нуклеофильной функциональной группой в составе рецептора - молекулярной мишени. Отсутствие эффекта у молекулы Ac-RR-NH₂ связано с тем, что только энергии образования межмолекулярной ион-ионной лиганд-рецепторной связи недостаточно для активации рецептора. В полную энергию формирования лиганд-рецепторного комплекса вносят вклад еще и гидрофобные и ван-дер-ваальсовы взаимодействия, а также образование межмолекулярных водородных связей.

Таким образом, самым коротким пептидом, способным проявить потенциалные аналгетические свойства, является трипептид Ac-RER-NH₂. Однако при этом его действующая концентрация оказывается в 10 раз выше, чем у гексапептида Ac-PRERRA-NH₂, включающего в себя RER-последовательность, и на шесть порядков выше, чем у молекулы NP-1.

Работа поддержана программой Президиума РАН (II-1П).

A NOVEL APPROACH TO DEVELOPMENT OF PEPTIDE ANALGESICS

Plakhova V.B., Rogachevsky I.V., Shelykh T.N., Podzorova S.A.

I.P. Pavlov Institute of Physiology RAS, St. Petersburg, Russia; verapl@mail.ru

It is demonstrated by patch-clamp method that an extracellular application of endogenous antibiotic defensin NP-1 (5 μM) to the membrane of rat spinal ganglia neurons results in a decrease in the effective charge of the activation gating system of slow $\text{Nav}1.8$ sodium channels, responsible for the nociceptive signal coding, from $Z_{\text{eff}} = 6.6 \pm 0.3$ ($n = 17$, control) to $Z_{\text{eff}} = 4.7 \pm 0.2$ ($n = 9$). NP-1 molecule consists of 33 amino acid residues and is quite complex structurally. However, it exhibits the physiological effect at ultralow concentrations, which justifies the further search for the shorter fragments of this molecule that are relatively easy to synthesize and retain the ability to induce a comparable decrease in the effective charge at therapeutically applicable concentrations.

A hexapeptide Ac-PRERRA-NH₂ (a fragment of NP-1 from the 12th to the 17th residue), a tripeptide Ac-RER-NH₂ and a dipeptide Ac-RR-NH₂ were synthesized and investigated. The hexapeptide and the tripeptide decreased the effective charge to 4.4 ± 0.3 ($n = 8$, 100 μM) and 4.6 ± 0.3 ($n = 13$, 1 μM), correspondingly. An ion-ionic interaction between the electrophilic guanidine moiety of arginine and a nucleophilic moiety of the receptor, which serves as a molecular target of the peptides, seems to make the main contribution to the binding energy. On the other hand, the energy of ion-ionic ligand-receptor bond formation would not suffice to activate the receptor, which

explains the lack of Ac-RR-NH₂ effect. Hydrophobic and van-der-Waals interactions, as well as intramolecular hydrogen bonding, also contribute to the full energy of ligand-receptor binding.

The shortest peptide which could potentially exhibit the analgesic effect is thus the tripeptide Ac-RER-NH₂. Its active concentration is yet 10 times higher than that of the hexapeptide Ac-PRERRA-NH₂ (which includes the RER-sequence), and by 6 orders of magnitude higher than that of NP-1.

The current work is supported by a program of Presidium of RAS (II-1П).

НЕЙРОПРОТЕКТОРНЫЕ СВОЙСТВА МЕЗЕНХИМАЛЬНЫХ МУЛЬТИПОТЕНТНЫХ СТРОМАЛЬНЫХ КЛЕТОК МОГУТ БЫТЬ ОПОСРЕДОВАНЫ МЕЖКЛЕТОЧНОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ МИТОХОНДРИЙ

Плотников Е.Ю.¹, Бабенко В.А.^{2,4}, Силачев Д.Н.¹, Зорова Л.Д.³, Певзнер И.Б.¹, Хуторненко А.А.², Сухих Г.Т.⁴, Зоров Д.Б.¹

¹НИИ физико-химической биологии имени А.Н. Белозерского, ²Факультет биоинженерии и биоинформатики,

³Международный учебно-научный лазерный центр, Московский государственный университет имени М.В.

Ломоносова, Москва, Россия; ⁴Центр акушерства, гинекологии и перинатологии, Москва, Россия;

plotnikov@genebee.msu.ru

Недавно открытое явление межклеточного транспорта митохондрий привлекает внимание как фундаментальной науки, так и клинической медицины. В данном исследовании мы проанализировали роль межклеточных контактов и транспорта митохондрий между мезенхимальными мультипотентными стромальными клетками (ММСК) в реализации нейропротекторного эффекта стволовых клеток. Мы обнаружили, что при сокультивировании ММСК и нейронов коры головного мозга крыс между этими клетками образовывались многочисленные контакты, в том числе по типу туннельных нанотрубочек, и через них происходил обмен митохондриями. При этом митохондрии передавались только от ММСК к нейронам, а не наоборот. Также мы наблюдали увеличение в ММСК после сокультивирования количества белка Miro1, ответственного за межклеточный транспорт митохондрий. Внутривенное введение ММСК после экспериментального инсульта у крыс приводило к снижению патологических изменений в мозге, уменьшению объема инфаркта и частичному восстановлению неврологического статуса. В то же время, при введении ММСК после сокультивирования с нейронами мы наблюдали значительно более выраженное нейропротекторное действие. Мы считаем, что именно передача митохондрий от ММСК в нейроны может, по крайней мере, частично обеспечивать нейропротекторные свойства стволовых клеток при инсульте. Этот подход может использоваться для дальнейшей разработки способов клеточной терапии и улучшения свойств ММСК при лечении инсульта и других поражений головного мозга.

Работа поддержана грантами РФФИ 14-04-00542 и РФФ 14-15-000107.

THE POST-STROKE THERAPEUTIC POTENCY OF MESENCHYMAL MULTIPOTENT STROMAL CELLS IS MEDIATED BY CELL-TO-CELL MITOCHONDRIA TRANSFER

Plotnikov E.Y.¹, Babenko V.A.^{2,4}, Silachev D.N.¹, Zorova L.D.³, Pevzner I.B.¹, Khutornenko A.A.², Sukhikh G.T.⁴, Zorov D.B.¹

¹A. N. Belozersky Institute of Physico-Chemical Biology, ²Faculty of Bioengineering and Bioinformatics,

³International Laser Center of Lomonosov Moscow State University; ⁴Research Center of Obstetrics, Gynecology and Perinatology; Moscow, Russia plotnikov@genebee.msu.ru

Recently described phenomenon of intercellular transport of mitochondria attracts the attention of researchers from both basic and clinical science. The goal of the study was to investigate the role of intercellular communications between MMSC and neuronal cells, especially mitochondria transfer, in neuroprotection. During co-cultivation of MMSC and rat cortical neurons we observed formation of numerous intercellular contacts, including tunneling nanotubes, and transfer of mitochondria from MMSC to neural cells through these connections. The level of Miro1 responsible for intercellular traffic of mitochondria was increased in MMSC during co-cultivation. Intravenous injection of MMSC in a post-ischemic period alleviates pathological indexes of a stroke, expressed in a lower infarct volume in the brain and partial restoration of neurological status. However, MMSC after co-cultivation with neurons demonstrated more profound neuroprotective effects than unprimed MMSC did. We conclude that exchange by mitochondria between neural and stem cells provide MMSC protective abilities for better rehabilitation after stroke. This could be used as an approach to enhance therapeutic benefits of stem cell therapy of the damaged brain.

The work was supported by RFBR grant 14-04-00542 and RSF grant 14-15-00107

ИЗМЕНЕНИЯ ЦЕРЕБРАЛЬНОГО КРОВотоКА И ЭНЕРГООБМЕНА ПРИ ЛОКАЛЬНОЙ ГИПОТЕРМИИ У МОЛОДЫХ ЛИЦ ТРУДОСПОСОБНОГО ВОЗРАСТА

Подоплёкин А.Н., Федотов Д.М., Мелькова Л.А.

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, Архангельск, Россия,

a.n.podoplekin@narfu.ru

Среди эколого-климатических факторов Крайнего Севера, негативно влияющих на состояния здоровья человека, одним из ведущих является воздействие низких температур. Известно, что у лиц, проживающих на Севере, со временем отмечается развитие комплекса приспособительных реакций, повышающих устойчивость к холоду. В настоящее время отмечается увеличение транскрипционных миграций населения, связанных как с образовательной, так и с трудовой деятельностью. В связи с этим представляется актуальным изучение особенностей изменения мозгового кровотока и церебрального энергообмена при локальном холодовом воздействии у молодых лиц трудоспособного возраста - мигрантов и уроженцев Европейского Севера России.

В рамках исследования было изучено состояние нейроэнергетического метаболизма и церебрального кровотока у 86 лиц молодого трудоспособного возраста (18-20 лет), уроженцев Европейского Севера России и 96 студентов-мигрантов (уроженцев Средней, Юго-Восточной Азии, Африки). В качестве функциональной пробы использовали локальное охлаждение кисти в водной среде. Оценка функционального состояния головного мозга осуществлялась с помощью прибора «Нейроэнергоскартограф «Нейро-КМ» (12 отведений по международной системе «10-20%»), регистрировавшего уровень постоянных потенциалов головного мозга (УПП). Оценка церебрального кровотока осуществлялась с помощью прибора «Рео-спектр - 03» (с левым и правым фронто-мастоидальным (FM) и окципито-мастоидальным (OM) наложением электродов) методом реоэнцефалографии.

Полученные результаты свидетельствуют о различной скорости протекания процессов адаптации к холодному воздействию. Так у студентов-мигрантов фоновые значения УПП оказались статистически значимо выше во всех отведениях в среднем на 30% ($p < 0.001$) и при охлаждении разрыв между значениями УПП также увеличился во всех отведениях. Установлено, что фоновые значения УПП у русских студентов отмечались уже на 1-3 минутах, у мигрантов – только к концу 5 минуты охлаждения. У иностранных студентов также выявлено изменения факторной модели во время охлаждения, которые свидетельствуют о более высокой степени напряжения функциональных систем организма. При охлаждении у иностранных студентов отмечается значимое снижение ($p < 0.01$) интенсивности церебрального кровотока и повышение тонауса артерий различного калибра ($p < 0.05$) в левом полушарии.

Таким образом, выявленные изменения свидетельствуют о более напряженной адаптации организма студентов-мигрантов к действию холодного фактора внешней среды, в частности локальной гипотермии.

CHANGES IN CEREBRAL BLOOD FLOW AND ENERGY TRANSFER DURING LOCAL HYPOTHERMIA IN YOUNG PEOPLE OF WORKING AGE

Podoplekin A.N., Fedotov D.M., Melkova L.A.

Northern (Arctic) Federal University, Arkhangelsk, Russia, a.n.podoplekin@narfu.ru

Among the ecological and climatic factors of the Far North, a negative impact on human health, one of the leading is low temperatures influence. It is known that the complex adaptive reactions that increase cold resistance develop in people who live in the North in time. Currently, there is an increase of translatititude migrations associated with both educational and work-related activity. In this connection it is relevant to investigate changes in cerebral blood flow and cerebral energy exchange during the local cold influence on young people of working age - migrants and natives of Northern European Russia.

The state neuroenergetics metabolism and cerebral blood flow in 86 young people of working age (18-20 years), natives of Northern European Russia and 96 students - migrants (natives of Central and South-East Asia, Africa) were investigated. Local cooling of the brush in the aqueous medium was used as a functional test. Evaluation of the functional state of the brain was performed using the device "Neuroenergeticscartograph" Neuro-KM "(12 leads on the international system" 10-20% "). for registration the level of permanent brain potentials (PBP). Assessment of cerebral blood flow was carried out with using the device "Reo-range - 03" (with left and right fronto-mastoidal (FM) and occipito-mastoidal (OM) electrode application) by rheoencephalography.

The results show different rates of adaptation processes to cold influence. So the students - migrants background values PBP were significantly higher in all leads on the average by 30% ($p < 0.001$) and with cooling the gap between the values of PBP also increased in all leads. The background values PBP of Russian students have already observed for 1-3 minutes, migrants - only by the end of 5 minutes cooling. International students also identified the factor model changes during cooling, which showed a higher degree of functional systems tension of the body. For cooling a significant reduction ($p < 0.01$) of the cerebral blood flow intensity and increase of various caliber arteries tone ($p < 0.05$) in the left hemisphere were indicated in foreign students.

Thus, the identified changes indicate more intense organism adaptation of students-migrants to the action of cold factor of the environment, in particular local hypothermia.

ОКИСЛИТЕЛЬНЫЙ СТРЕСС ПРИ РАЗВИТИИ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА: РОЛЬ И МЕТОДЫ ЕГО ОЦЕНКИ

Полимова А.М.¹, Проскурнина Е.В.¹, Владимиров Ю.А.¹

¹Факультет фундаментальной медицины Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; PolimovaAM.msu@google.com

Свободные радикалы являются важными патогенетическим фактором развития болезни Паркинсона. Для описания нарушения баланса между образованием свободных радикалов и снижением антиоксидантной системой организма используется термин «окислительный стресс». Все больше исследований подтверждают тот факт, что в основе болезни Паркинсона лежит общий путь развития, который связан с работой митохондриального звена. Процесс нарушения работы митохондрий зафиксирован не только в области головного мозга, но и на периферии: моноцитарное звено, тромбоциты, лимфоциты. В виду того, что заболевание имеет локальный характер (происходит дегенерация нейронов определенных участков головного мозга) и проявляется в системном окислительном стрессе необходима разработка комплексного метода оценки окислительного стресса (как локального, так и системного) при болезни Паркинсона.

Разработана хемилюминесцентная методика оценки радикалообразующей способности ткани мозга (локального окислительного стресса). Данная методика использована для оценки изменения образования супероксидного радикала в ранней симптомной стадии токсин-индуцированного паркинсонизма у мышей с введением МФТП (1-метил-4-фенил-1,2,3,6-тетрагидропиридин). Показано, что люцигенин-активированная хемилюминесценция изолированных срезов ткани отражает образование супероксидного радикала в митохондриях. Показано увеличение уровня супероксид анион-радикалов, нарабатываемых в процессе дыхания митохондрий, при различной степени дегенерации нигростриатной системы мышей, соответствующей ранней симптомной стадии болезни Паркинсона у человека.

Предложена новая методика определения уровня окислительного стресса в организме (системный окислительный стресс), основанная на оценке степени окислительной модификации сывороточного белка с использованием флуоресцентной спектроскопии. Выявление системного окислительного стресса в организме на ранних стадиях болезни Паркинсона может служить сигналом для начала превентивного лечения.

Данные методики могут быть использованы для контроля эффективности терапии в экспериментальных моделях и для диагностических целей.

OXIDATIVE STRESS IN PARKINSON DISEASE: A ROLE AND METHODS OF ITS ESTIMATION

Polimova A.M.¹, Proskurnina E.V.¹, Vladimirov Yu.A.¹.

¹The Faculty of Basic Medicine of Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia;

PolimovaAM.msu@google.com

Free radicals are important factor in the pathogenesis of Parkinson's disease (PD). Oxidative stress is the result of imbalance between free radicals formation and antioxidant defenses. There is increasing of evidence that dysfunction of mitochondria is common feature for Parkinson's disease pathogenesis. Dysfunction of mitochondria is occurs not only in central nervous system but also in peripheral blood mononuclear cells, platelets and lymphocytes. Degeneration of neurons is localized in substantia nigra area, but in the view of systemic oxidative stress involvement in PD, a complex method for oxidative stress (local and systemic) estimation should be developed.

A new a method of estimation of free radical-producing ability of brain tissue (local oxidative stress) was developed. Using this technique, superoxide-anion radicals formation in early symptomatic stage of toxin-induced parkinsonism mice model with 1-methyl-4-phenyl-1,2,3,6-tetrahydropyridine (MPTP) injection was estimated. Superoxide-anion radicals were responsible for lucigenin-activated chemiluminescence. Increasing of superoxide-anion radicals formation in substantia nigra slices of mice brain during mitochondria respiration was showed.

A new method for oxidative stress estimation was developed. This method is based on estimation of oxidatively modified level of serum albumin by fluorescence.

Suggested methods can be used for control of preventive therapy on experimental models and preclinical diagnostics.

ТЕХНОЛОГИИ ГАРМОНИЗАЦИИ ВНУТРЕННЕГО СОСТОЯНИЯ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

А.М. Полунина

педагог дополнительного образования г. Тольятти

Актуальность: В современное время, из-за нахождения человека в условиях избытка словесно-цифровой информации, наступает дисбаланс в работе мозга (чрезмерная нагрузка на левое полушарие, отвечающее за обработку информации, и недостаток развития правого полушария, отвечающего за эмоции), что приводит к дисбалансу мироощущения и ведет к напряженному внутреннему состоянию. Из-за генерализованного распространения через соматическую и вегетативную нервную систему и гормональный гипоталамо-гипофизарный механизм, отрицательные эмоции оказывают влияние практически на все ткани организма, формируя тем самым системные реакции стресса. Отрицательное воздействие стресса на физическое и духовное здоровье детей очевидно уже к концу дошкольного возраста: развивается состояние напряжения, формируется стереотипность мышления, эмоциональная зажатость, ограничение мотивационной сферы и, как следствие, отсутствие потребности в познании и учении. В сложившейся ситуации, по мнению многих известных ученых, у школ и учреждений дополнительного образования, наряду с традиционными, появилась объективная необходимость в реализации новых функций: экспериментально-исследовательской, а также социальной реабилитации, коррекции и помощи.

Цель: Апробировать медитацию по методу Сахаджа йоги для детей и подростков как эффективное средство гармонизации внутреннего состояния и развития гуманных чувств.

Материалы и методы: Состояние медитации по методу Сахаджа йоги дает возможность мозгу достичь максимального расслабления и одновременно помогает ему получить большое количество энергии через погружение в состояние, связанное с временной "остановкой" когнитивной активности и последующим возникновением интенсивных положительных эмоциональных переживаний, категоризируемых как счастье или блаженство.

В июне-июле 2013-2014 гг. через опыт ежедневной медитации прошли дети 7-14 лет в Самарской области: состояние медитирующих 10 мальчиков и 16 девочек (экспериментальная группа) сравнилось с состоянием 8 мальчиков и 12 девочек, находящихся в этом же лагере, но не медитирующих (контрольная группа). В ходе исследования было выявлено, что уже через неделю практики медитации по методу Сахаджа йоги изменяется мироощущение детей и подростков на более позитивное, а также более гармоничной становится их эмоциональная сфера, в частности развивается степень проявления ими гуманных чувств (сострадания, эмпатии, терпимости):

- высокий уровень личностной тревожности детей снизился на 14 % (с 30 % до 16 %) в экспериментальной группе и на 4 % (с 35 % до 31%) в контрольной группе (шкала личностно-реактивной тревожности Ч. Спилбергера – Ю. Ханина);

- число детей с низким уровнем эмпатии снизилось в экспериментальной группе на 16 % (с 23 % до 7 %). в контрольной группе осталось на прежнем уровне (21 %) (по показателям уровня эмпатийных тенденций, согласно тесту А. Меграбяна – Н. Энштейна);

- показатель открытости, доброжелательности, общительности, участливости в экспериментальной группе стал выше, чем в контрольной (личный опросник Кеттелла);

- показатель возбудимости в экспериментальной группе стал ниже, чем в контрольной, что характеризует детей как более эмоционально уравновешенных, неторопливых, сдержанных (опросник Кеттелла);
- показатель добросовестности, ответственности, целевстремленности, аккуратности в экспериментальной группе стал выше, чем в контрольной (опросник Кеттелла);
- показатель тревожности в экспериментальной группе ниже, чем в контрольной, что характеризует данных детей как более спокойных и оптимистичных по сравнению с детьми контрольной группы (опросник Кеттелла);
- показатель напряженности в экспериментальной группе более низкий по сравнению с контрольной группой, что говорит о большем спокойствии, расслабленности детей этой группы (опросник Кеттелла);
- показатель позитивного отношения к жизни увеличился у детей экспериментальной группы (цветовой тест Люшера, проективный тест "Человек-дом-дерево", рисунки детей).

Выводы: Проведенные месячные диагностические исследования выявили, что регулярная практика медитации позволяет детям быть более стрессоустойчивыми вследствие того, что поддерживаться баланс их эмоциональной и ментальной сфер.

BALANCING TECHNIQUES OF CHILDREN'S AND ADOLESCENTS' INNER STATE

A. Polunina

Teacher of supplementary education, Togliatti, Russia

Topicality: Nowadays, due to the fact that a person is placed in the conditions of excessive verbal and digital information there often appears imbalance in his/her brain (excessive load on the left hemisphere, which is responsible for processing of information, and the lack of development of the right hemisphere, which is responsible for emotions). It can lead to the imbalance in his/her attitude to life and stress. Due to the generalized spreading through the somatic and autonomic nervous system and the hypothalamic-pituitary hormonal mechanism, negative emotions influence practically all the tissues of the body, thereby forming a systemic stress response. The negative impact of stress on children's physical and mental health is obvious already by the end of their preschool age: they may develop inner state of tension, stereotypic way of thinking, emotional restraint, lack of motivation and, as a consequence, lack of need for cognition and learning. In this situation, according to many well-known scientists, along with the traditional approach, there is a necessity in the implementation of new functions at schools and institutions of supplementary education: experimental research, as well as social rehabilitation, compensation and assistance are required.

Objective: To test meditation according to Sahaja Yoga method for children and teenagers as an effective means of balancing their internal state and developing humane feelings.

Methods and Materials: Meditation according to Sahaja Yoga method allows the brain to achieve maximum relaxation and at the same time helps it get a lot of energy through the immersion into the state associated with a temporary "stop" of cognitive activity and the subsequent appearance of intense positive emotional experiences categorized as happiness or bliss.

In the June and July of 2013-2014, children of 7-14 went through the experience of daily meditation in Samara Region, Russia: the state of the meditating 10 boys and 16 girls (the experimental group) was compared to the state of 8 boys and 12 girls staying in the same camp but not meditating (the control group). It was found out that after a week of practicing Sahaja Yoga meditation the children's and adolescents' attitude to life had changed to more positive one, their emotional activity had become more balanced, in particular there had developed the level of manifestation of humane feelings (compassion, empathy, tolerance):

- a high level of personal anxiety of the children had decreased by 14 per cent (from 30 per cent to 16 per cent) in the experimental group and by 4 per cent (from 35 per cent to 31 per cent) in the control group (according to the scale of personal and reactive anxiety by Charles Spielberger – Yuri Hanin);

- the number of children with a low level of empathy in the experimental group had decreased by 16 per cent (from 23 per cent to 7 per cent), it remained the same (21 per cent) in the control group (according to the indicators of the level of empathy trends estimated with the test by A. Mehrabian - N. Einstein);

- the index of openness, friendliness, sociability, compassion in the experimental group had become higher than that one in the control group (Cattell's personality factor questionnaire);

- the index of excitability in the experimental group had become lower than that one in the control group which characterized children as more emotionally balanced and relaxed (Cattell's questionnaire);

- the index of integrity, responsibility, commitment, accuracy in the experimental group had become higher than that one in the control group (Cattell's questionnaire);

- the index of anxiety in the experimental group was lower than that one in the control group which characterized these children as calmer and more optimistic ones compared to the control group (Cattell's questionnaire);

- the index of tension in the experimental group was lower comparing to the level in the control group which attested a higher level of conciliation and relaxation of the children of this group (Cattell's questionnaire);

- the indicator of positive attitude to life had increased in the children in the experimental group (Lüscher Colour Test. Projective Test "Man-House-Tree". children's drawings).

Results: The carried out one-month long diagnostic examination showed that regular practice of meditation allows children to be more resistant to stress due to the fact that the balance of their emotional and mental activity is maintained.

ГИПОТАЛАМО – ГИПОФИЗАРНАЯ НЕЙРОСЕКРЕТОРНАЯ СИСТЕМА КРЫС, АЛКОГОЛИЗИРОВАННЫХ НА ФОНЕ СОЛЕВОЙ НАГРУЗКИ

Полякова-Семенова Н.Д.¹, Семенова О.С.², Лебедева О.С.¹

¹ Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет», Воронеж, Россия;

² Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежская государственная медицинская академия» Минздрава России, Воронеж, Россия; semenova_endo@mail.ru

Целью настоящего исследования явилось изучение реакции нонапептидэргических ядер гипоталамуса крыс на алкогольную интоксикацию и солевую нагрузку

В ходе эксперимента продолжительностью 42 суток животных поделили на три группы: употреблявшие 15% раствор этанола – I группа, 15% раствор этанола и 1% раствор NaCl – II группа, воду и 1% раствор NaCl – III группа. IV-ю группу составляли интактные крысы, содержащиеся в стандартных условиях вивария.

Среднесуточное значение потребления этанола у животных I группы составило $13,2 \pm 1,2$ мл, у крыс II группы потребление этанола достоверно снижалось до $7,9 \pm 0,9$ мл. Потребление воды у животных III группы составило $16,0 \pm 1,3$ мл.

На основании морфологических исследований ГНС крыс I группы выявлены нарушения равновесия между активностью синтеза нейросекрета и скоростью выведения нейрогормонов из перикарионов, о чем свидетельствовало увеличение процентного содержания нейросекреторных клеток (НСК), отражающих состояние накопления секреторного материала, в супраоптическом (СОЯ) и паравентрикулярном (ПВЯ) ядрах и крупные скопления продуктов синтеза в нейрогипофизе. В структуре большинства НСК отмечались деструктивные изменения в виде обширной вакуолизации, более выраженной в вазопрессин-эргических клетках. Число гиперхромных пикноморфных НСК, в норме составляющих в СОЯ – $2,0 \pm 1,8\%$, в ПВЯ – $1,0 \pm 0,5\%$, возросло до $8,7 \pm 0,2\%$ и $17,8\%$, соответственно; в сосудах прослеживались признаки периваскулярного отека и стазов. Средние значения объемов ядер изменялись в сторону уменьшения как в СОЯ так и в ПВЯ (НСК СОЯ – $603,3 \pm 7,9$ мкм³; НСК ПВЯ – $590,1 \pm 8,5$ мкм³; у крыс интактной группы – $826,6 \pm 7,3$ мкм³ и $770,4 \pm 7,2$ мкм³, соответственно), что характеризовало низкую активность процессов синтеза.

В нонапептидэргических центрах гипоталамуса животных 2 группы признаки торможения нейросекрета менее выражены по сравнению с таковыми у крыс I группы, алкоголизованных без солевой нагрузки, но число деструктивных форм достоверно не изменялось. Следует отметить, что солевая нагрузка активизировала процессы выведения нейрогормонов по ходу аксонов и из задней доли гипофиза в порталный кровоток.

УЧАСТИЕ ПУРИНОВЫХ P2 РЕЦЕПТОРОВ В МЕХАНИЗМЕ ИНДУКЦИИ ПОСТСИНАПТИЧЕСКОГО КОМПОНЕНТА ДЕПРИВАЦИОННОЙ ПОТЕНЦИАЦИИ ПОПУЛЯЦИОННЫХ ОТВЕТОВ НЕЙРОНОВ ПОЛЯ CA1 ГИППОКАМПА

Попов В.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва; v-lad-i-mir@yandex.ru

Исследование механизмов депривационной потенциации (ДеП), которая развивается вследствие длительного прерывания редкой тестовой стимуляции показало, что она имеет две независимые составляющие: Ca²⁺-независимый пресинаптический компонент, который проявляется в начальном кратковременном пике ДеП, и Ca²⁺-зависимый постсинаптический компонент, ответственный за развитие длительной фазы ДеП. Также было показано, что NMDA рецепторы в индукции постсинаптического компонента ДеП участия не принимают. В этой связи наше внимание привлекли пуриновые P2 (АТФ) рецепторы, представленные двумя классами: ионотропными P2X рецепторами и метаботропными P2Y рецепторами, обладающими рядом уникальных функциональных свойств: P2X рецепторы обладают относительно высокой Ca²⁺ проводимостью при потенциале покоя мембраны и способны модулировать зависимость от активности синаптическую пластичность (что соответствует условию для индукции ДеП); активация же метаботропных P2Y рецепторов вызывает каскад внутриклеточных реакций, заканчивающихся выделением депонированного Ca²⁺ из эндоплазматического ретикулума (в свою очередь ранее нами была показана важная роль внутриклеточного депонированного Ca²⁺ в механизме индукции ДеП).

В опытах на переживающих срезах гиппокампа крыс мы исследовали влияние специфического антагониста P2 рецепторов, PPADS, на индукцию ДеП (изменение популяционных ответов пирамидных нейронов поля CA1 после прерывания тестовой стимуляции коллатералей Шаффера). Введение в раствор PPADS (20 мкМ) во время 60-минутной депривации приводило к подавлению постсинаптического (длительного) компонента ДеП, не оказывая значимого эффекта на пресинаптический компонент.

Таким образом, было показано, что пуриновые P2 рецепторы (P2X или P2Y) участвуют в Ca²⁺-зависимом механизме индукции постсинаптического компонента ДеП.

PARTICIPATION OF PURINERGIC P2 RECEPTORS IN THE INDUCTION MECHANISM OF THE POSTSYNAPTIC COMPONENT OF THE DEPRIVATIONAL POTENTIATION IN HIPPOCAMPAL CA1 NEURONS

Popov V.A.

Institute of higher nervous activity and neurophysiology Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, v-lad-i-mir@yandex.ru

Research of mechanism of the deprivational potentiation (DeP) that is induced during a long (tens minutes) period of deprivation (interruption of rare test stimulation) showed that it has two independent components: Ca^{2+} -independent presynaptic component which is manifested in initial short-term peak of DeP and Ca^{2+} -dependent postsynaptic component responsible for development of a long-term phase of DeP. It was shown, that NMDA receptors don't participate in induction of postsynaptic component of DeP. Thus, we paid our attention on purinergic P2 (ATP) receptors represented by two classes, the metabotropic P2Y receptors and the ionotropic P2X receptors with unique functional properties: P2X receptors display relatively high Ca^{2+} permeability at resting membrane potential and can be involved in activity-dependent modulation of synaptic strength (that corresponds to conditions for induction of DeP); stimulation of P2Y receptors activates numerous signaling cascades that activate Ca^{2+} release from the endoplasmic reticulum (in turn we demonstrated the important role of calcium from intracellular Ca^{2+} storage for the DeP induction).

In our experiments we tested the effect of selective P2 purinoceptor antagonist, PPADS, on induction of the DeP (changing of population responses of CA1 pyramidal neurons after interruption of stimulation of the Schaffer collaterals) in rat hippocampal slices. PPADS application (20 μ M) during 60-min deprivation period suppressed induction of the postsynaptic (long-term) component of the DeP without any effect on the presynaptic component.

Thus, experiments demonstrated that purinergic P2 receptors (P2X or P2Y) participate in Ca^{2+} -dependent mechanism of induction of the postsynaptic component of the DeP.

РОЛЬ ИНТЕРСТИЦИАЛЬНОГО ЯДРА КАХАЛЯ В ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ ГЛАЗ И НАПРЯЖЕНИЯ ШЕЙНЫХ МЫШЦ У БОЛЬНЫХ СПАСТИЧЕСКОЙ КРИВОШЕЕЙ. ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Попов В. А., Седов А. С., Медведник Р. С., Лукашев А. О., Раева С. Н.
ИХФ РАН г. Москва, E-mail: stonedvoice@mail.ru, alexeys.sedov@gmail.com

Областью интереса данного исследования стало интерстициальное ядро Кахаля и его роль в осуществлении движений глаз и напряжения мышц шеи. Неизвестной остается и степень вовлеченности этой структуры в механизмы возникновения спастической кривошеи. Применение микроэлектродной техники в ходе нейрохирургических операций дало возможность исследовать активность одиночных нейронов глубинных структур мозга человека при различных функциональных воздействиях.

Мы использовали данные, полученные в ходе 6 стереотаксических операций у больных спастической кривошей. Активность 50 нейронов ядра Кахаля регистрировалась экстраклеточно с помощью вольфрамовых микроэлектродов (сопротивление 1-5 МОм). Пациентам, находящимся в состоянии бодрствования, предъявлялся ряд функциональных тестов. Одновременно с записью нейронного ответа велась запись фонограммы речевых команд, окулограммы и электромиограммы активности мышц шеи и конечностей.

В ходе исследования было показано, что вызванная импульсная активность нейронов исследуемой области отличается высокой реактивностью на стимулы различной модальности. Так нейроны ядра Кахаля реагировали на предъявление разнообразных речевых стимулов. Изменение активности (типа arousal) наблюдалось при проведении проб на открывание глаз. Как активацию так и торможение удалось выявить в различные моменты реализации команды по напряжению мышц шеи. Была показана связь между периодическим возникновением непроизвольного напряжения пораженных мышц шеи с изменениями частоты разрядов нейронов. При проведении глазодвигательных проб была выявлена реципрокность нейронального ответа в зависимости от оси движения глаз. При сравнении временной константы реакций на глазодвигательные и шейные пробы, последняя оказывалась значимо ($p < 0.005$) ниже.

Полученные данные подтверждают вовлеченность ядра Кахаля в нейрональные системы движений глаз и шеи и его участие в механизме возникновения спастической кривошеи. Эти знания должны составить стратегию проведения операций больным с этим заболеванием.

THE ROLE OF INTERSTITIAL NUCLEUS OF CAJAL (INC) IN ORGANISATION OF EYE MOVEMENTS AND NECK MUSCLES TENSION IN PATIENTS WITH CERVICAL DYSTONIA. THE ELECTROPHYSIOLOGICAL STUDY

Popov V. A., Sedov A. S., Medvednik R. S., Lukashov A. O., Raeva S. N.
E-mail: stonedvoice@mail.ru, alexeys.sedov@gmail.com
Institute of chemical physics RAS, Moscow, Russia

The interest target of the following research is understudied interstitial nucleus of Cajal (INC) and its role in eye and neck movement realization. Its involvement in cervical dystonia mechanisms stays unclear as well. With the use of microwire technique we are finally able to investigate single-neuron activity responses of the subcortical structures during variety of functional tests.

The data we've used were obtained at the 6 stereotactic operations from patients with cervical dystonia. Tungsten microelectrodes with 1-5 MOhm impedance were used to register extracellular activity of 50 neurons belonging to INC. We asked patients to perform a number of functional motor tests and recorded phonogram of the verbal commands, oculogram and electromyogram of the neck muscles activity along with the neurogram of the neural response.

Our results showed the great reactivity of the studied area in response to stimuli of different modalities. Thus, neurons of the INC responded when introduced to different verbal stimuli. Activity difference (arousal type) appeared when patients performed a test with the opening of the closed eyes. We saw inhibition as well as activation of neurons in different moments of neck muscles tension test realization. Correlation with EMG showed the association of firing rate change and the appearance of uncontrolled neck muscles jerks. Oculomotor tests revealed that the neural response is reciprocal depending on the axes of eyes movement. The time constant (T_c) appeared to be significantly ($p < 0.005$) higher in oculomotor tests as compared to neck muscles tests.

Abovementioned results stand for integrity of the INC into neck and eyes motor neural systems and its part in cervical dystonia pathological mechanism. This knowledge should become a basis of surgical treatment strategy for such patients.

О МЕХАНИЗМЕ ДЕЙСТВИЯ ТАМОКСИФЕНА

Порошенко А.Б.

Ростов-на-Дону, Россия; abb@aanet.ru

Введение. Следуя положению о том, что односторонний рак молочной железы {(R|L)-РМЖ} есть выражение нарушенной симметрии противоопухолевой устойчивости (ПОУ) (Порошенко А.Б., 1993-2014), любой, объективно подтвержденный, противоопухолевый эффект заслуживает рассмотрения через призму механизма эту симметрию восстанавливающего или путём стимуляции полюса «дефицита», или путём блокады «перегретого» полюса. Представлена модель (Порошенко А.Б., 2001, 2014), согласно которой цитостатик восстанавливает симметрию ПОУ опосредовано, инициируя рено-ренальный рефлекс (Порошенко А.Б., 2001, 2014). **Цель исследования.** Моделирование (in silico) эффектов тамоксифена с учётом вышеперечисленных допущений. **Результаты.** ER-блокатор тамоксифен апробировался в клинике в качестве (i) контрацепта, (ii) индуктора овуляции и только потом (iii) в качестве средства и гормонотерапии, и профилактики РМЖ. (1) Условием преовуляторного выброса ЛГ и ФСГ является достижение симметрии афферентации парной подсистемы «яичник-матка». В норме 95% эстрадиола секретируется доминантным фолликулом, селекция которого в одном из яичников, чаще в правом, завершается к 7 дню МЦ. По лимфоанастомозам эстрадиол поступает и почти целиком связывается ипсилатеральной половиной матки, провоцируя асимметрию афферентации. Утечки прогестерона на стадии преовуляторной деградации фолликула нарушают связывание эстрадиола миометрием, избыток которого (преовуляторный подъём) донасыщает контралатеральную половину матки, нивелируя, тем самым, асимметрию афферентации – сигнал «центру», инициирующий триггер ЛГ/ФСГ. (2) Тамоксифен, блокируя ER⁺-поля подсистемы «яичник-матка» нивелирует асимметрию афферентации, инициируя выброс ЛГ/ФСГ. (3) Аналогично, если РМЖ спровоцирован эстроген-зависимым диссимметризирующим влиянием подсистемы «яичник-матка», тамоксифен нивелируя это влияние, восстанавливает и пролонгирует состояние симметрии ПОУ, постепенно утрачивая это качество по мере приближения инволюции. (4) Резистентность к тамоксифену РМЖ (до 50% случаев) предсказуема в тех случаях, когда поддающееся коррекции цитостатиками диссимметризирующее начало складывается, например, на уровне подсистемы «почка», т.е. вне пределов ER-полей подсистемы «яичник-матка». В подтверждение выдвигаемых положений: у женщин (i) с высоким риском (менархе до 14 лет, рост выше 160 см, поздние первые роды) (ii) после гистерэктомии (iii) т.е. в отсутствие полноценной гормонотерапии функцией одной только рефлексогенной зоны оставленного яичника достаточно (контроль) для инициации РМЖ, которая успешно блокируется (опыт) тамоксифеном (Italian Randomized Tamoxifen Prevention Trial). (5) До вступления в менопаузу выбор в пользу тамоксифена, по-видимому, более предпочтителен для L-РМЖ, поскольку эта локализация встречается чаще среди этих женщин с более ранним (<14 лет), чем при R-РМЖ менархе (по В.Ф. Семиглазову яичниковая форма РМЖ).

ON THE MECHANISM OF ACTION OF TAMOXIFEN

Poroshenko A.B.

Rostov-on-Don, Russia; abb@aanet.ru

Introduction. Following the provision that the one-sided breast cancer {(R|L)-BRCA} is an expression of the broken symmetry of anticancer resistance (ACR) (Poroshenko AB, 1993-2014), any anticancer effect confirmed objectively deserves consideration through the prism of mechanism by which this symmetry has been restored: by activating the "deficit" pole or by blocking of "overheated" pole. There is the model (Poroshenko AB 2001, 2014), according to which cytostatics indirectly restores symmetry ACR by initiating renorenal reflex (Poroshenko AB 2001, 2014). **The purpose of the study.** Modeling effects of tamoxifen, taking into account the above assumptions. **Results.** ER-blocker tamoxifen - was tested clinically (i) as a contraceptive, (ii) as an inducer of ovulation and then (iii) as a remedy of hormone therapy and prevention of breast cancer. (1) It is alleged that the symmetrical afferentation of pair subsystem "ovary-uterus" being by condition of preovulatory LH/FSH surge. Normally, 95% of estradiol is secreted of the dominant follicle, which is selected in one of the ovaries, usually in the right, up the 7th day of menstrual cycle (MC). Estradiol through lymphatic vessels saturates and almost entirely binds in the ipsilateral half of the uterus, thus provokes an asymmetrical afferentation. Leakage of progesterone on the preovulatory follicle degradation step disrupts binding estradiol in ipsilateral myometrium, the excess of which (the preovulatory upraise) up to saturates opposite side of the uterus, thereby, leveling afferent asymmetry - signal for "center" to initiate trigger LH/FSH-surge. (2) Tamoxifen by blocking ER⁺ subsystem "ovary-uterus," also eliminates the afferentation asymmetry, thus provoking the LH/FSH surge. (3) Similarly, if breast cancer was triggered by asymmetrical estrogen-dependent influences of subsystem "ovary-uterus," tamoxifen eliminates this effect, restores and prolongs the state of symmetry ACR, but gradually as involution loses this quality. (4) Breast cancer (up to 50% cases) tamoxifen resistance is predictable in those cases, where amenable to correction by cytostatic the breaking symmetry of ACR is formed, for example, at the level of the subsystem "kidney", i.e. outside the ER-subset of "ovary-uterus" subsystem. In support of the provisions put forward: in women with (i) high risk (menarche to 14 years old, height above 160 cm, late first birth) (ii) after hysterectomy with one-sided oophorectomy (iii) ie in the absence of a normal estrogen-function – the one reflexogenic zone of the remaining ovary enough (control) for the initiation of breast cancer, which tamoxifen had been successfully blocked (tamoxifen arm) (Italian Randomized Tamoxifen Prevention Trial). (5) Prior to the entry into menopause tamoxifen seems preferable for L-BC since this sidedness occurs more frequently among women with early (<14 years) menarche (by Semiglazov V.F. the ovarian form of breast cancer).

СТРУКТУРНЫЕ ТИПЫ НЕЙРОНОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ОБЛАСТИ СЕРОГО ВЕЩЕСТВА СПИННОГО МОЗГА КРЫСЫ

Порсева В.В., Шилкин В.В.

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Ярославский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ярославль, Россия; vvporseva@mail.ru

Морфологическое разнообразие нейронов серого вещества спинного мозга (СМ) у млекопитающих и человека является функционально обусловленным. Нейроны, выполняющие одинаковые функции и локализованные, как правило, в пределах одной пластинки серого вещества имеют сходные структурные признаки, и наоборот, нейроны с принадлежностью их к той или иной функциональной области серого вещества (дорсальный рог/промежуточная область/вентральный рог) СМ имеют различия в морфологической организации. Цель исследования состояла в изучении морфологических типов нейронов серого вещества промежуточной области СМ, содержащих NADPH-диафоруазу и кальбиндин у взрослой белой крысы. Морфометрические и топографические особенности распределения нейронов изучали в сером веществе T2 и L4 сегментов СМ на поперечных срезах, толщиной 14 мкм, гистохимическим (NADPH-диафоруаза) и иммуногистохимическим (кальбиндин с мол массой 28 кДа) методами у самок крыс Wistar (n=10), массой 200±10 г. Для определения соответствия нейронов пластинкам Рекседа (1952) использовали схему ламинарного строения серого вещества СМ у крыс по T.J. Steiner, L.M. Turner (1972).

В промежуточной области СМ на обоих уровнях выявлены две субпопуляции нейронов, одна из которых топографически соответствует промежуточно-латеральному ядру и представлена клетками - симпатическими преганглионарными нейронами, расположенными в дорзальной части области - вдоль пластины VII в виде "цепочек" нейронов, направляющихся от задней серой спайки в T2 до латерального рога и в L4 до латерального края серого вещества СМ на границе пластин VII и V. Нейроны с кальбиндином имели вытянутую и треугольную форму тел с 2-3 отростками, а с NADPH-диафоруазой - веретенообразную форму тел с отростками, которые распространяясь в медиолатеральном направлении переплетаясь с отростками соседних клеток. В этой области в T2 выявлялось от 3 до 5, в L4 от 3 до 4 нейронов, средняя площадь сечения которых была менее 100 мкм², но в T2 была больше, чем в L4. Вторая субпопуляция клеток топографически также соответствовала пластине VII на обоих уровнях СМ. В медиальной области пластины VII выявлялись нейроны в виде одиночных клеток округлой формы с 3-4 радиальными отростками, содержащими или кальбиндин, или NADPH-диафоруазу, средняя площадь сечения которых была менее 100 мкм². В центральной области пластины VII нейроны содержали только кальбиндин, имели округлую и вытянутую форму тел с 2-3 отростками и были ориентированы дорзовентрально с распространением отростков в пластину V. В этой области в T2 выявлялось от 2 до 3 клеток на каждом втором срезе, в L4 от 3 до 7 клеток на каждом срезе. Данная субпопуляция нейронов имела среднюю площадь сечения более 100 мкм² на обоих уровнях, в L4 была больше, чем в T2.

Исследование позволило выявить гетерогенность распределения NADPH-диафоруазы и кальбиндина в клеточных структурах серого вещества СМ, где активность маркёров приурочена исключительно к телам нейронов и их отросткам. При этом диафоруаза-позитивные нейроны обнаруживались и в белом веществе бокового канатика T2 сегмента СМ.

STRUCTURAL TYPES OF NEURONS IN THE INTERMEDIATE REGION OF THE GRAY MATTER OF THE SPINAL CORD IN RAT

Porseva V.V., Shilkin V.V.

Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russia; vvporseva@mail.ru

The aim of the study was to investigate morphological types of neurons in the intermediate region of the gray matter of the spinal cord (SC), containing NADPH-diaphorase and calbindin in white rat. Morphometric and topographic features of the distribution of the neurons studied in the gray matter T2 and L4 SC transverse sections, of a thickness 14 μm, histochemical (NADPH-diaphorase) and immunohistochemical (calbindin 28 kDa) methods in Wistar rats (n=10), weighing 200±10 g. Neurons distributed in lamines Rexed (1952) used the scheme of the laminar structure of the gray matter SC in rats by T. J. Steiner, L. M. Turner (1972).

In the intermediate region SC at both levels identified two subpopulations of neurons, one of which is topographically corresponds of the sympathetic preganglionar neurons located in the dorsal part of the region along the lamina VII in the form of "chains" of neurons coming from the gray dorsal commissure in T2 to the lateral horn and L4 to the lateral edge of the gray matter SC on the border of lamines VII and V. The neurons with calbindin, had elongated and triangular in shape bodies with 2-3 outgrowths, and containing NADPH-diaphorase - spindle shaped bodies with appendages that spreading in mediolateral direction. In this area in T2 was detected from 3 to 5, in L4 - 3 to 4 neurons, the average cross-sectional area which was less than 100 μm², but T2 was greater than L4. The second subpopulation of cells topographically also corresponded to the lamina VII at both levels SC. In the medial region of the lamina VII was detected of single cells rounded shape with 3-4 radial outgrowths containing or calbindin, or NADPH-diaphorase, the average cross-sectional area which was less than 100 μm². In the central region of the lamina VII neurons showed immunoreactivity only to calbindin and had a rounded and elongated form from the bodies which 2-3 outgrowths oriented dorsoventrally in lamina V. In this region in T2 was detected from 2 to 3 cells on each second slice, in L4 from 3 to 7 cells on each slice. This subpopulation of neurons had an average cross-sectional area more than 100 μm² at both levels in L4 was greater than T2.

СОТНОШЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК КОГНИТИВНОГО ВЫЗВАННОГО ПОТЕНЦИАЛА P300 И ОСОБЕННОСТЕЙ СИМПТОМОКОМПЛЕКСА У ПАЦИЕНТОВ С БОЛЕЗНЬЮ ПАРКИНСОНА

Поскотинова Л.В.^{1,2}, Кривоногова Е.В.¹, Хасанова Н.М.^{3,4} Красникова М.Н.³

¹ФГБУН Институт физиологии природных адаптаций УрО РАН; ²ФГАОУ ВПО Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В.Ломоносова; ³ФГБУЗ АО «Архангельская областная клиническая больница»; ⁴ГБОУ ВПО Минздрав РФ «Северный государственный медицинский университет», Архангельск, Россия; liliya200572@mail.ru

Цель исследования: определить степень взаимосвязи характеристик когнитивных слуховых вызванных потенциалов P300 и особенностей симптомокомплекса у лиц с болезнью Паркинсона (БП). Обследовано 26 человек (18 женщин и 8 мужчин) с верифицированным диагнозом БП. Средний возраст 65±5,9 лет. Определяли стаж заболевания с момента постановки диагноза и с момента появления первых признаков БП, уровень депрессии по гериатрической шкале GDS15, степень выраженности признаков БП по шкале UPDRS, стадию заболевания (Hoehn, Yahr, 1967). Оценку электроэнцефалограммы (ЭЭГ) и P300 проводили на электроэнцефалографе «Энцефалан» (Медиком, Таганрог). При регистрации потенциала P300 использована «oddball парадигма» в ответ на слуховую невербальную стимуляцию с заданными условиями бинауральной стимуляции. Учитывая клиническую значимость удлиненного латентного времени (ЛВ) и малой амплитуды (А.) P300 при выявлении когнитивных дисфункций, оценивали минимальную А. от пика до пика N250-P300 (А.) и максимальное ЛВ в отведениях F3, F4, C3, C4, P3, P4, F7, F8, T3, T4, T5, T6, O1 и O2 справа и слева. Для выявления связи клинических проявлений БП и параметров P300 использовали коэффициент корреляции Кендалла тау, регрессионный анализ. Установлено, что ЛВ P300 закономерно увеличивается с возрастом, что согласуется с литературными данными (Гнездицкий, 2011), особенно слева ($p < 0,05$). Выявлены положительные корреляции стажа заболевания ($p = 0,003$), стадии ($p = 0,037$) и ряда признаков БП с амплитудой P300 слева. Не обнаружено значимых связей степени выраженности БП по совокупности признаков по шкалам GDS15 и UPDRS и параметров P300. Однако отдельные признаки (intensity ригидности левой руки и левой ноги, степень нарушения вставания со стула без помощи рук, нарушение осанки) также связаны с увеличением показателем А. P300 слева ($p < 0,04 - 0,003$), преимущественно в лобных и височных отведениях. При этом относительно большая амплитуда P300 слева соотносится с минимумом амплитуды справа (менее 5 мкВ). Таким образом, увеличение ЛВ P300 у больных БП в большей степени связано с возрастными изменениями. Наличие левосторонней амплитудной асимметрии P300 в контралатеральных отведениях ЭЭГ в сочетании с выраженным снижением А. справа свидетельствует о неблагоприятном прогнозе в отношении прогрессирования когнитивных дисфункций, а также усиления таких признаков БП как ригидность левой руки и левой ноги, нарушение вставания со стула без помощи рук, нарушение осанки.

CORRELATION OF COGNITIVE EVOKED POTENTIALS P300 AND FEATURES OF SYMPTOM COMPLEX IN PATIENTS WITH PARKINSON'S DISEASE

Poskotinova L.V.^{1,2}, Krivonogova E.V.¹, Khasanova N.M.^{3,4} Krasnikova M.N.³

¹The Institute of Environmental Physiology, Ural Branch, Russian Academy of Sciences; ²Northern (Arctic) Federal University named after M.V.Lomonosov; ³Arkhangelsk Regional Clinical Hospital; ⁴Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia; liliya200572@mail.ru

Objective. To determine the degree of the relationship of cognitive characteristics of auditory evoked potentials P300 and features of symptom complex in patients with Parkinson's disease (PD).

Methods. 26 people (18 women and 8 men) with a verified diagnosis of PD were examined. Mean age was 65±5.9 years. The disease duration from diagnosis and since the first signs of PD, the level of geriatric depression scale GDS15, a level of PD symptoms on a scale UPDRS, a stage of the disease (Hoehn, Yahr, 1967) were determined. Assessment of the electroencephalogram (EEG) and P300 were performed by an electroencephalograph "Encephalan" (Medicom, Taganrog, Russia). The «oddball paradigm» in response to auditory stimulation with nonverbal specified conditions binaural stimulation was used to register of potential P300. Given the clinical importance of the elongated latency period (LP) and low amplitude (A) of P300 in detecting cognitive dysfunction, a minimum amplitude of peak-to-peak N250-P300 (A) and the maximum LP leads in F3, F4, C3, C4, P3, P4, F7, F8, T3, T4, T5, T6, O1 and O2 on the right and left sides were determined. To establish the link between the clinical manifestations of PD and P300 parameters we used Kendall tau correlation coefficient, regression analysis.

Results. The LP P300 logically increases with age, which is consistent with the literature data (Gnezditsky 2011), especially on the left side ($p < 0,05$). A positive correlation between duration of the disease ($p = 0.003$), stage ($p = 0.037$) and a number of PD signs with an amplitude of P300 on the left side. There were no significant relations between the degree of PD expression by a set of attributes on the scale and UPDRS GDS15 and P300 parameters. However, some symptoms (intensity of the left hand and left foot rigidity, the disturbances of getting up from a chair without using their hands, posture disorder) are also associated with an increase in A. P300 left side ($p < 0,04 - 0,003$), mainly in the frontal and temporal leads. At this relatively high amplitude P300 left side was registered with the minimal amplitude P300 right side (less than 5 mcV). Thus, the increase in LP P300 in patients with PD is more strongly associated with age-related changes. The presence of left-sided asymmetry P300 amplitude in the contralateral EEG leads combined with a significant reduction of P300 amplitude in right side indicates poor prognosis of cognitive dysfunction, as well as increased signs of PD such as rigidity of the left hand and left foot, the disturbances of getting up from a chair without using their hands, posture disorder.

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОУПРАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРАМИ РИТМА СЕРДЦА У ПЕДАГОГОВ

Поскотинова Л.В., Кривоногова Е.В., Овсянкина М.А.

ФГБУН Институт физиологии природных адаптаций УрО РАН, Архангельск, Россия; liliya200572@mail.ru

Целью исследования являлось определение индивидуальных особенностей реактивности параметров вегетативной регуляции ритма сердца в динамике сеансов биоуправления параметрами variability сердечного ритма (BCP) у педагогов. Обследовано 10 педагогов в возрасте 42-55 лет в динамике 10 сеансов биоуправления с целью увеличения суммарной мощности спектра BCP. Установлено, что у лиц с исходно высоким индексом напряжения (выше 500 усл.ед.), а также у лиц с долей вклада сверхнизкочастотной составляющей BCP более 30% (VLF) реактивность показателей BCP была низкой на протяжении большинства сеансов. Это проявилось в минимальном нарастании суммарной мощности спектра (не более 30% от исходного значения). У педагогов с умеренно повышенным индексом напряжения (до 300 усл.ед.) и минимальной долей вклада VLF-составляющей спектра BCP (до 30%) эффективность биоуправления была более выраженной. Наиболее эффективными сеансы биоуправления были у людей с исходным индексом напряжения от 50 до 200 усл.ед.; у них увеличение суммарной мощности спектра BCP увеличивалось до 200% и более в сравнении с исходным уровнем. Независимо от степени реактивности параметров BCP после сеанса биоуправления у людей происходило снижение артериального давления при условии его исходного уровня не ниже 110/80 мм.рт.ст.

Работа поддержана грантом РГНФ №15-16-29004, 2015 г.

INDIVIDUAL FEACHERS OF EFFECTIVE HEART RATE BIOFEEDBACK IN TEACHERS

Poskotinova L.V., Krivonogova E.V., Ovsyankina M.A.

The Institute of Environmental Physiology, Ural Branch, Russian Academy of Sciences,
Arkhangelsk, Russia; liliya200572@mail.ru

The aim of the study was to identify the individual characteristics of heart rate variability (HRV) reactivity during HRV biofeedback in teachers. 10 teachers aged 42-55 years in the dynamics of 10 HRV biofeedback sessions in order to increase the total power HRV spectrum were examined. It was found that patients with high baseline stress-index (more then 500 units), as well as in patients with a high percent of very-low HRV component (more than 30%) HRV reactivity was low throughout most of the sessions. This was manifested in a minimal build-up of total power spectrum (less than 30% of the baseline value). A persons with moderately elevated stress index (more than 300 units) and persons with percent of very-low HRV component (less than 30%) the effectiveness of biofeedback was more pronounced. The most effective biofeedback sessions were in people with baseline stress index of 50 to 200 units; the total power of HRV spectrum was increased to 200% or more compared to baseline level. Regardless of the degree of reactivity parameters of HRV after biofeedback session there was a decrease in blood pressure with the exception of those with baseline blood pressure below than 110/80 mm Hg.

This research work was supported by a grant RFH №15-16-29004, 2015

АНАЛИЗ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕТОДА ДИНАМИЧЕСКОГО СВЕТОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Потапов М.Г., Ковалева А.А., Скедина М.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственный научный центр РФ Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия, inj.ann@rambler.ru

Показано, что динамическая световая среда, поддерживая естественные биологические ритмы, благоприятно влияет на психологическое состояние человека и повышает его работоспособность. Целью данной работы - исследование нейрофизиологических показателей головного мозга при разработке метода динамического светового воздействия на выполняющего интенсивную операторскую деятельность человека.

В двух сериях исследований принимали участие 18 мужчин и женщин в возрасте 25-43. В первой серии оценивали психофизиологическое состояния человека в условиях стандартной организации рабочего места в процессе (60 мин.) осуществления интенсивной работы (матрицы Равена и т.д.). Во второй серии изучали механизмы влияния на организм человека динамически управляемого полупроводникового источника света, который представлял собой электромагнитное воздействие в виде светового потока с последовательно меняющейся по определённому временному алгоритму длины волны излучения. На фоне воздействия (90 мин.) человек осуществлял описанную выше интенсивную интеллектуальную работу. В ходе всего исследования проводился нейрофизиологический мониторинг и регистрация АД и ЧСС. Нейрофизиологическое обследование проводили с помощью комплекса «Омега-Нейроанализатор» («Статокин», Россия), который обеспечивал синхронную регистрацию ЭЭГ и уровня постоянных потенциалов головного мозга (УПП). До воздействия и сразу после проводили психофизиологическое обследование с использованием прибора «Психотест». При анализе показателей УПП (1 серия) отмечали волнообразное увеличение с первым пиком максимальных значений на 20-25 мин. Затем следовало снижение с последующим ростом к концу интеллектуальной деятельности. Во второй серии отмечено снижение показателей УПП по всем отведениям в первые 5 мин., что можно рассматривать как первичную реакцию на новое воздействие. После чего отмечали рост по всем отведениям более выраженный, чем в первой серии. В целом динамика значений УПП носила волнообразный характер, с поступательным ростом амплитуды. Прирост значений УПП увеличился в среднем на 42 % по сравнению с первой серией. При анализе ЭЭГ статистически достоверное ($p < 0,01$) увеличение произошло в δ -ритма правой лобной области (1 серия). Во 2-й серии по всем отведениям ЭЭГ корреляции не обнаружено. Нами зафиксированы активирующие эффекты светового воздействия базисных механизмов организации мозговой деятельности

в виде роста УПП. Согласно наблюдениям психологов, воздействие динамически управляемого света также оказывало стимулирующий эффект на операторов, что выражалось в стабилизации уровня психофизиологической работоспособности и благоприятном влиянии на настроение при выполнении интеллектуальной деятельности.

THE ANALYSIS OF NEUROPHYSIOLOGICAL INDICATORS OF BRAIN AT USING DYNAMIC LIGHT EFFECT **Potapov M.G., Kovaleva A.A., Skedina M.A.**

Federal State Budgetary Institution of Science State Scientific Center of the Russian Federation Institute of Biomedical Problems RAS, Moscow, Russia, inj.ann@rambler.ru

It is shown that the dynamic light environment, having maintain natural biological rhythms, a provided positive effect on the psychological state of a person and increases its efficiency.

The aim of this work was to study the neurophysiological parameters of the brain during developing a method of dynamic light effects on the operator performing intensive human activities.

Two series of studies was performed. Participants were 18 men and women aged 25 to 43 years. The first series of the study was to evaluate the psychophysiological state of a person in a standard workplace organization in the process (60 min) of intensive work (matrix Raven et al. tests). In the second series mechanisms of influence on the human body is dynamically controlled a semiconductor light source were studied. This electromagnetic effect in the form of a luminous flux, with algorithm wavelength consistently changing at a specific time. The volunteer carried out intensive intellectual work during 90 min of exposure. During of the study neurophysiological monitoring and recording blood pressure and heart rate was conducted. Neurophysiological examinations were performed using the complex "Omega-neuroanalyser" (Statokin, Russia), which provides synchronous recording of EEG and the level of constant potentials (CP) of brain. Also before exposure and immediately after a psychophysiological examination subjects using "Psychotest" was conducted. When analyzing the average CP (1 series) wave-like increase from the first peak maximum values of 20-25 min of activity was observed. Followed by decrease and then increase by the end of intellectual activity. In the second series level CP decreased by all leads in the first 5 min, which can be interpreted as a response to the new influence. Then marked growth of CP in all leads more expressed than in the first series. In general, the dynamics values CP had wavy character, but with a progressive increase in the amplitude. Average values CP increased on average by 42% in comparison with the first series of studies. In the analysis of EEG statistically significant ($p < 0.01$) increase occurred in the δ -range right frontal region (1 series). In the analysis of the second series in all areas of EEG no correlation was found. We recorded the activating effects of light exposure basis of stationary mechanisms of the brain in the form of growth CP. According to the observations psychologists, the impact of dynamically controlled light also has a stimulating effect on the operators, which was reflected in the stabilization of the psychophysiological performance and positive effects on the mood in the performance of intellectual activities.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕДЛЕННЫХ (<1ГЦ) И ДЕЛЬТА (1-4 ГЦ) КОЛЕБАНИЙ **Прокуратова А.А., Логинова Н.А., Свинов М.М.**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; svinov@ihna.ru

Ранее нами было показано (Волкова Д.А. и соавт., 2013), что репаративные процессы после локальной ишемии в коре больших полушарий сопровождаются усилением дельта-активности (0,5 - 4Гц), из чего нами был сделан вывод о связи между медленноволновой активностью и восстановительными процессами в мозге. Настоящее исследование преследовало две цели: найти способ усиления данной активности и изучить функциональную роль отдельных частот медленных колебаний.

Эксперименты проводились на крысах-самцах линии Вистар под уретановым наркозом. Область регистрации – сенсомоторная и префронтальная кора больших полушарий. Усиление медленноволновой активности осуществлялось при помощи стимуляции кожных рецепторов (частота 0.1 или 1Гц, биполярная стимуляция, пачки с частотой 100Гц, количество импульсов – 100, длительность – 0.2мс, время стимуляции – 3 часа). Энцефалограмма регистрировалась непрерывно отрезками по 15 мин в течение 3-х часов фона и 3-х часов стимуляции. Производили анализ абсолютной и относительной мощности ЭЭГ (спектр мощности с шагом 0,2 Гц).

Получено, что активность в диапазоне 0,4 - 0,6Гц усиливается, при этом активность в диапазоне 1,8 - 3Гц снижается. Согласно литературным данным, оптогенетическая стимуляция с частотой, принадлежащей медленноволновому диапазону (1Гц), приводит к уменьшению концентрации лактата (Wisor JP et al, 2012), что авторы связывают с усилением восстановительных процессов в головном мозге. В то время как дельта активность 2-4Hz увеличивается при поисковом поведении и уменьшается при насыщении или стимуляции VTA (Chang et al., 1995; Ferger et al., 1994; Kropf and Kuschinsky, 1993; Leung and Yim, 1993; Luoh et al., 1994, Fu et al., 2008).

Следовательно, даже в состоянии наркоза разные частотные диапазоны медленноволновой активности с одной стороны имеют разное функциональное значение, с другой стороны – взаимосвязаны: усиление с помощью стимуляции низкочастотной активности (<1Гц, восстановительные процессы), приводит к снижению высокочастотной дельта-активности, связанной с состоянием удовлетворения потребностей.

INTERACTION OF SLOW (<1ГЦ) AND DELTA (1-4 ГЦ) WAVES **Prokuratova A.A., Loginova N.A., Svinov M.M.**

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia; svinov@ihna.ru

ЦИТРУСОВЫЙ ПЕКТИН МОДУЛИРУЕТ ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ НЕЙРОНОВ

Прошева В.И.¹, Орлов В.И.², Вислобоков А.И.³

¹Институт физиологии Коми НЦ УрО РАН, Республика Коми, Сыктывкар, Россия; V.Prosheva@physiol.komisc.ru; ²Научно-исследовательский институт нейрокибернетики им. А.Б. Когана Академии биологии и биотехнологии Южного федерального университета, Ростов-на-Дону, Россия, orlov@rostel.ru; ³Отдел нейрофармакологии института фармакологии им. А.В. Вальдмана, ГБОУ ВПО Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени акад. И.П. Павлова Минздрава РФ, Санкт-Петербург, Россия, vislobokov@yandex.ru

Растительные полисахариды оказывают многообразное физиологическое действие: иммуномодулирующее, противоопухолевое, гастропротективное, антигипоксическое и антиоксидантное. Ранее нами обнаружена мембранотропная активность (модуляция активности ионных каналов) у пектиновых полисахаридов, выделенных в Отделе молекулярной иммунологии и биотехнологии Института физиологии Коми НЦ УрО РАН из пижмы обыкновенной *Tanacetum vulgare* L, из каллусной культуры смолевки обыкновенной *Oberna behen* (L.) и каллусной культуры ряски малой *Lemna minor* L. Поиски новых лекарственных средств среди пектинов (кислых полисахаридов клеточной стенки растений) продолжаются.

В микроэлектродных исследованиях изучали цитрусовый пектин (ICN Biomedicals) (ЦП) в концентрациях 1, 10, 100 и 1000 мкг/мл при внеклеточном приложении. Оценивали характер изменений потенциала покоя (ПП), импульсной активности (ИА), параметров потенциалов действия (ПД) и суммарных ионных токов (по первой производной ПД – dV/dt и при фиксации мембранного потенциала на изолированных нейронах). ЦП незначительно изменял (модулировал) ПП и электрическую активность идентифицируемых нейронов (ЛПед1 и ППед1) pedalных ганглиев моллюска *Planorbarius corneus*. Во всем диапазоне концентраций в большинстве нейронов он вызывал сходную дозозависимую и обратимую гиперполяризацию нейронов на 1–4 мВ, сопровождающуюся снижением частоты ПД, без изменения их длительности и без снижения суммарных ионных токов (dV/dt). ЦП в концентрации 1000 мкг/мл иногда незначительно (на 1–5 мВ) деполаризовал нейроны, обратимо на 5–8 мВ снижалась амплитуда ПД. Амплитуда ионных токов изменялась мало (до 5%).

Таким образом, цитрусовый пектин, подобно другим пектиновым полисахаридам, оказывает мембранотропное действие на нейроны, что может указывать на его возможную терапевтическую активность. Эта активность может быть нейротропной, например, анксиолитической. Эффекты ЦП проявлялись в широком диапазоне концентраций, что может характеризовать его, как вещество малотоксичное, с широким диапазоном терапевтической активности. Сделаны выводы о выраженной мембранотропной активности ЦП и о его способности модулировать функциональное состояние клеток.

CITROUS PECTIN MODULATES THE FUNCTIONAL STATE OF NEURONS

Prosheva V.I.¹, Orlov V.I.², Vislobokov A.I.³

¹Institute of Physiology, Syktyvkar, Russia, V.Prosheva@physiol.komisc.ru; ²Institute of Neurocybernetics, Rostov-on-Don, Russia, orlov@rostel.ru; ³Institute of Pharmacology, St. Petersburg, Russia, vislobokov@yandex.ru.

Plant polysaccharides produce various physiological effects: immunomodulatory, antitumor, gastroprotective, antihypoxic and antioxidant. Earlier we have found a membranotropic activity of pectic polysaccharides isolated in the Department of molecular immunology and biotechnology of the Institute of Physiology (Syktyvkar, Russia) from tansy *Tanacetum vulgare* L, from campion *Oberna behen* (L.) callus culture, and duckweed *Lemna minor* L. callus culture. The new drugs search among pectins (polysaccharides of the plant cell wall) is still in progress.

The effects of citrous pectin (ICN Biomedicals) (CP) in 1, 10, 100 и 1000 $\mu\text{g/ml}$ concentrations in the extracellular application have been studied using a microelectrode technique. The changes of membrane rest potential (RP), impulse activity (IA), parameters of action potentials (APs) and the total ion currents (by the AP first derivative – dV/dt) were estimated. CP slightly changed (modulated) RP and the electrical activity of identified neurons (LP1 and PP1) in pedal ganglia of the snail *Planorbarius corneus*. In the majority of neurons at any concentration CP caused similar dose-dependent and reversible hyperpolarization of neurons by 1–4 mV, accompanied by a decrease of APs frequency, without change of APs duration and without reducing of the total ion currents. Sometimes CP in 1000 $\mu\text{g/ml}$ concentration slightly (by 1–5 mV) depolarized neurons. The amplitude of the ion currents slightly changed (up to 5%).

Thus, similar to other pectic polysaccharides, citrus pectin takes the membranotropic effect on neurons that may indicate its therapeutic potential. This activity may be neurotropic, for example, anxiolytic. The effects of CP have been observed in a wide range of concentrations that can characterize it as a substance of low toxicity and with a wide range of therapeutic activity. We came to the conclusion that CP exhibited the membranotropic activity and showed the ability to modulate the functional state of cells.

НАРУШЕНИЯ СНА У ВЕТЕРАНОВ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ ПРИ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОМ СТРЕССОВОМ РАССТРОЙСТВЕ

Пудиков И.В., Лемешко К.А.

ГБУЗ «Психиатрическая клиническая больница №1 им. Н.А.Алексеева ДЗМ»

Тревожные пробуждения, вызванные кошмарами у пациентов с ПТСР характерны для фазы парадоксального сна (REM) [Ross R.J., et al., 1989], хотя тревожные пробуждения могут также произойти во время NREM стадии сна [van der Kolk B., et al., 1984]. С. Вудвард и соавт., исследовав с помощью ПСГ ночной сон 63 ветеранов вьетнамской войны не обнаружили связи между частотой жалоб на кошмары и фазой быстрых движения глаз, однако было выявлено увеличение времени бодрствования во время ночных пробуждений [Woodward S.H., et al., 2000]. Другое исследование показало, что среди жалоб

пациентов с кошмарами присутствуют указания на продолжительную задержку наступления сна (латенцию МС) и увеличение времени бодрствования в течение ночи (более половины времени, проведенного в постели) [Pillar et al., 2000]. Кроме того, частота пробуждений, связанных с травмой при ПТСР, коррелирует с увеличением их длительности.

Нарушения ночного сна в этой группе пациентов связаны с изменением архитектуры сна, нарушениями непрерывности сна и с увеличением БДГ активности [Simor P., et al., 2012]. П. Саймор и соавт. исследовали архитектуру сна 17 лиц с частыми кошмарами и 23 субъектов контроля на основе ПСГ второй ночи, проведенной в лаборатории. Сон пациентов, испытывающих частые кошмары по сравнению с контрольной группой, характеризуется нарушением сна архитектуры, о чем свидетельствует снижение эффективности сна, увеличение времени бодрствования во сне, уменьшенное количество медленного сна и увеличение числа ночных пробуждений, особенно из 2-й стадии сна. У субъектов с частыми кошмарами отмечаются более длительные периоды быстрого сна, что, вероятно связано с их «повышенной негативной аффективностью» [Simor P., et al., 2012].

Проанализированы, полученные ранее материалы относительно состояния пациентов с боевым ПТСР в различные сроки с момента психической травмы. Среднее число ночей с кошмарами в неделю в группе «воинов-афганцев» составило – $0,4 \pm 0,3$, в группе ветеранов операции по восстановлению конституционного порядка в Чеченской республике (ОВКП, первая чеченская кампания) – $3,5 \pm 2,2$, среди участников контртеррористической операции в ЧР (КТО, вторая чеченская кампания) – $3,9 \pm 3,4$. Среднее число кошмаров в неделю составило соответственно: $1,0 \pm 0,0$, $3,7 \pm 2,2$ и $4,1 \pm 3,2$. Оценка частоты кошмаров в разных подгруппах пациентов с боевым ПТСР. Число ночей с кошмарами в нед: воины-афганцы: $0,4 \pm 0,3$, ветераны ОВКП: $3,52 \pm 2,2$, участники КТО: $3,9 \pm 3,4$. Число кошмаров/нед воины-афганцы: $1,0 \pm 0,0$, ветераны ОВКП: $3,7 \pm 2,2$, участники КТО: $4,1 \pm 3,2$.

Исследование выполнено при поддержке гранта РГНФ 12-36-01155.

SLEEP DISORDERS IN COMBAT VETERANS IN PTSD

Pudikov I.V., Lemeshko C.A.

Alexeev's Moscow Mental Hospital

Disturbing wakings caused by nightmares in patients with PTSD are typical for REM sleep [Ross RJ, et al., 1989], although anxious wakings may also occur during NREM sleep stages [van der Kolk B., et al., 1984]. S. Woodward et al., investigated using PSG night's sleep in 63 Vietnam veterans found no association between the frequency of complaints of nightmares and the REM sleep, but showed an increase in time of awake during the night-time awakenings [Woodward SH, et al., 2000]. Another study showed that among patients with complaints of nightmares there are longer delay sleep onset (sleep latency) and increased time awake during the night (more than half of the time spent in a bed) [Pillar et al., 2000]. Moreover the frequency and of wakings related to trauma in PTSD correlate with their duration.

Sleep disorders in this group of patients are associated with changes in sleep architecture, impaired sleep continuity and increase in REM activity [Simor P., et al., 2012]. Saymor P. et al. investigated the sleep architecture of 17 subjects with frequent nightmares and 23 control subjects based on PSG at second night spent in the laboratory. Sleep of patients experiencing frequent nightmares compared with the control group, revealed impaired sleep architecture, as evidenced by the decrease in sleep efficiency, increased awake time, a reduced amount of slow wave sleep and an increase in the number of nighttime awakenings, especially from the 2nd stage of sleep. In subjects with frequent nightmares observed more long periods of REM sleep, which are probably due to their "heightened negative affectivity" [Simor P., et al., 2012].

Previously obtained materials on the status of patients with combat PTSD at different times since the trauma were analyzed. The average number of nights per week with nightmares in the "soldiers in Afghanistan" was - $0,4 \pm 0,3$, in a group of veterans of the operation to restore constitutional order in the Chechen Republic (ORCO, first Chechen campaign) - $3,5 \pm 2,2$ among the participants of the counter-terrorist operation in Chechnya (CTO, the second Chechen campaign) - $3,9 \pm 3,4$. The average number of nightmares per week was, respectively: $1,0 \pm 0,0$, $3,7 \pm 2,2$ and $4,1 \pm 3,2$. Assessment of the frequency of nightmares in different subgroups of patients with combat PTSD: number of nights with nightmares per week: Afghan veterans: $0,4 \pm 0,3$, ORCO veterans: $3,52 \pm 2,2$, CTO participants: $3,9 \pm 3,4$. Number of nightmares per week, Afghan soldiers: $1,0 \pm 0,0$, ORCO veterans: $3,7 \pm 2,2$, CTO participants: $4,1 \pm 3,2$. *Supported by RFH grant 12-36-01155*

СНОВИДЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТАХ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОГО СТРЕССОВОГО РАССТРОЙСТВА

Пудиков И.В., Лемешко К.А.

ГБУЗ «Психиатрическая клиническая больница №1 им. Н.А.Алексеева ДЗМ»

Повторение устрашающих сновидений является одним из критериев ПТСР [Phelps A.J., et al., 2011]. Кошмары представляют собой насыщенные тревогой или страхом сны, которые человек помнит очень детально. Ночные кошмары связаны с измененной архитектурой сна, нарушениями непрерывности сна и с увеличением БДГ активности [Simor P., et al., 2012]. В 2014 году нами проанализированы, полученные ранее материалы относительно частоты кошмаров у пациентов с боевым ПТСР в различные сроки с момента психической травмы. Среднее число ночей с кошмарами в неделю в группе «воинов-афганцев» составило – $0,4 \pm 0,3$, в группе ветеранов операции по восстановлению конституционного порядка в Чеченской республике (ОВКП, первая чеченская кампания) – $3,5 \pm 2,2$, среди участников контртеррористической операции в ЧР (КТО, вторая чеченская кампания) – $3,9 \pm 3,4$. Среднее число

кошмаров в неделю составило соответственно: $1,0 \pm 0,0$, $3,7 \pm 2,2$ и $4,1 \pm 3,2$. Оценка частоты кошмаров в разных подгруппах пациентов с боевым ПТСР: число ночей с кошмарами в нед: воины-афганцы: $0,4 \pm 0,3$, ветераны ОВКП: $3,52 \pm 2,2$, участники КТО: $3,9 \pm 3,4$; число кошмаров/нед воины-афганцы: $1,0 \pm 0,0$, ветераны ОВКП: $3,7 \pm 2,2$, участники КТО: $4,1 \pm 3,2$. Считается, что у ветеранов боевых действий нарушения психической активности в состоянии сна более выражены и устойчивы, чем у пациентов с небоевыми формами ПТСР. Сновидения ветеранов боевых действий характеризовались большей визуальной образностью и чувством вины, чем сны у пациентов с небоевым вариантом ПТСР ветеранов» [Starker S., Jolin A., 1982]. С целью оценки специфичности кошмарных сновидений для боевого варианта ПТСР нами сравнивались содержательные и структурные особенности сновидений в подгруппах пациентов с боевым вариантом ПТСР (группа сравнения) и небоевым вариантом ПТСР (группа контроля). Группа контроля (19 чел) сформирована из пациенток-женщин, переживших сексуальное насилие, наблюдавшихся нами в 1993-2012 г.г. в условиях амбулаторного медико-реабилитационного отделения ("кризисный стационар") и частного психотерапевтического приема. Пациентки с небоевым вариантом ПТСР составили две подгруппы.

Подгруппа А, 11 чел, наблюдавшиеся в 1993-1998 г.г. в условиях «Кризисного стационара», как «жертвы насилия», Ср. возраст = $19,2 \pm 2,9$ лет. Анамнез травмы = $5 \pm 2,4$ мес. Клинические варианты ПТСР в подгруппе А: соматоформный – 45,4%, астенодепрессивный – 27,3%, тревожно-дисфорический – 27,3%. АШР в момент психической травмы реконструировалось у 2 чел (18,2%). В подгруппе Б 8 чел обратились за частной психотерапевтической помощью вне связи с пережитым насилием в 1996-2012 г.г. Ср. возраст = $31,5 \pm 5,4$ лет. Анамнез травмы = $7,5 \pm 3,1$ лет.

Оценка частоты кошмаров у пациенток с небоевым ПТСР: Число ночей с кошмарами в нед в подгруппе А: $0,9 \pm 0,2$; в подгруппе Б: $1,3 \pm 0,5$. Число кошмаров в нед. А: $1,8 \pm 0,6$, в подгруппе Б: $3,2 \pm 0,8$.

DREAMS OF PATIENTS WITH DIFFERENT TYPES OF PTSD

Pudikov I.V., Lemeshko C.A.
Alexeev's Moscow Mental Hospital

Repetition of frightening dreams is one of the criteria for PTSD [Phelps AJ, et al., 2011]. Nightmares are saturated with fear or anxiety dreams that people remember in great details. Nightmares are associated with altered sleep architecture, sleep continuity disturbances and with an increase in REM activity [Simor P., et al., 2012]. In 2014, we analyzed previously obtained materials relative to the frequency of nightmares in patients with combat PTSD at a different times since the trauma. The average number of nights per week with nightmares in the "soldiers in Afghanistan" was - $0,4 \pm 0,3$, in a group of veterans of the operation for restoring of constitutional order in the Chechen Republic (ORCO, first Chechen campaign) - $3,5 \pm 2,2$ among the participants of the counter-terrorist operation in Chechnya (CTO, the second Chechen campaign) - $3,9 \pm 3,4$. The average number of nightmares per week was, respectively: $1,0 \pm 0,0$, $3,7 \pm 2,2$ and $4,1 \pm 3,2$. Assessment of the nightmares frequency in different patients subgroups with combat PTSD: number of nights with nightmares per week: Afghan veterans: $0,4 \pm 0,3$, ORCO veterans: $3,52 \pm 2,2$, CTO participants: $3,9 \pm 3,4$; number of nightmares per week: Afghan soldiers: $1,0 \pm 0,0$, ORCO veterans: $3,7 \pm 2,2$, CTO participants: $4,1 \pm 3,2$. It is thought that disturbance of mental activity during sleep in combat veterans are more pronounced and stable than in patients with non-combat PTSD. Dreams of war veterans were characterized by more visual imagery and a sense of guilt than in patients with non-combat PTSD veterans option »[Starker S., Jolin A., 1982]. In order to assess the specificity of nightmares for combat PTSD specificity we compared substantial and structural features of dreams in subgroups of patients with combat PTSD (comparison group) and non-combat PTSD (control group). The control group (19 people) consisted of female patients, survivors of sexual violence, observed during 1993-2012 in outpatient rehabilitation unit ("Crisis hospital") and the private psychotherapeutic reception. Patients with non-combat PTSD option amounted to two subgroups.

A subgroup of 11 people observed in 1993-1998 in a "Crisis hospital" as a "victim of violence" Avg. age = $19,2 \pm 2,9$ years. History of trauma = $5 \pm 2,4$ months. Clinical variants of PTSD in the subgroup A were: somatoform - 45.4%, asthenodepressive - 27.3%, anxiety and dysphoric - 27.3%. The shock reaction at the time of trauma reconstructed from 2 subjects (18.2%). In subgroup B 8 persons were treated by private psychotherapy, but appealed to therapy irrelatively to the experience of violence in 1996-2012. Avg. age = $31,5 \pm 5,4$ years. History of trauma = $7,5 \pm 3,1$ years.

Assessment of the nightmares frequency in patients with non-combat PTSD: Number of nights with nightmares per week in subgroup A: $0,9 \pm 0,2$; in subgroup B: $1,3 \pm 0,5$. Number of nightmares per week in the subgroup A: $1,8 \pm 0,6$, in the subgroup B: $3,2 \pm 0,8$.

Supported by RFH grant 12-36-01155

ОСОБЕННОСТИ ФАЗОЗАВИСИМОГО ВЛИЯНИЯ ВСПЫШКИ СВЕТА НА РЕОРГАНИЗАЦИЮ ФОНОВОГО АЛЬФА-РИТМА ЧЕЛОВЕКА

Пушкин А.А., Сухов А.Г., Пушкин А.А., Медведев Д.С., Лысенко Л.В., Матухно А.Е., Смоликов А.Б.
Академия биологии и биотехнологии ЮФУ, Росмтов-на-Дону, Россия, artyompushkin@yandex.ru

Проблема перестройки α -ритма электроэнцефалограммы (ЭЭГ) человека в ответ на воздействие сенсорного стимула, синхронизованного с той или иной фазой α -волны, долгое время и поныне являются объектом пристального внимания исследователей. Задачей настоящего исследования являлось изучение зависимости пластических долговременных перестроек характеристик ритмов ЭЭГ человека от сенсорной стимуляции, подаваемой на различных фазах фоновых α -волн.

С целью достижения поставленной методической цели—обеспечения частотно-фазовой синхронизации сенсорной стимуляции с определенными фазами эндогенных доминирующих α -волн в режиме реального времени в НИИ нейрокибернетики им. А.Б. Когана ЮФУ был разработан блок обработки параметров ЭЭГ и управления стимулирующими воздействиями (БоиУ). Параллельно с вышеописанной процедурой сопряжения внешнего воздействия с фазой эндогенной α -волны для изучения пространственно-временной организации биопотенциалов при фазозависимом характере стимуляции производилась регистрация ЭЭГ монополярно с использованием 41 канального усилителя «Нейрон-Спектр 5» (Нейрософт, Россия) от 14-ти отведений хлорсеребряных (Ag/AgCl) электродов по системе «10–20» (F8, F7, F4, F3, T4, T3, C4, C3, T6, T5, P4, P3, O2, O1). Объединенные индифферентные электроды помещали на мочках ушей. Энцефалографические сигналы фильтровались в частотном диапазоне 1–70 Гц и оцифровывались с частотой 500 Гц по каждому каналу.

Результаты настоящего исследования показали наличие фазозависимого влияния сенсорной стимуляции, синхронизованной с восходящей или нисходящей фазами индивидуально доминирующих α -колебаний, на выраженность в ЭЭГ частот α - и δ -диапазонов. При этом синхронизация кратковременного сенсорного стимула с восходящей фазой α -волны приводит, с одной стороны, к уменьшению показателя мощности α -ритма, а с другой стороны, к увеличению показателя мощности колебаний в δ -частотном диапазоне. Наконец, стимуляция, синхронизованная с нисходящей фазой фоновых α -волн, приводит к повышению в ЭЭГ мощности α -ритма и одновременно – понижению мощности δ -ритма. Важно отметить, что подача стимула в нисходящую фазу α -волны примечательна тем, что эффект после такого рода стимуляции является пролонгированным и наблюдается не только на фоне редко (с интервалами 2 с и более) подаваемых зрительных стимулов, но и в течение десятков секунд и минут после прекращения стимуляции.

THE FEATURES OF PHASE-DEPENDENT FLASHES EFFECTS ON THE REORGANIZATION OF THE HUMAN BACKGROUND ALPHA RHYTHM

Pushkin A.A., Sukhov A.G., Pushkin A.A., Medvedev D.S., Lysenko L.V., Matukhno A.E., Smolikov A.B.
Academy of Biology and Biotechnology, Rostov-on-Don, Russia, artyompushkin@yandex.ru

The problem of reconstruction of the human α -rhythm in response to the impact of sensory stimulus, synchronized with one or another phase of α -wave, long time and still are the object of attention of researchers. The goal of this research was to study the dependence of plastic reconstruction characteristics of EEG rhythms person from sensory stimulation applied to different phases of the background α -waves.

With a view to achieving its methodological objectives-provision of frequency-phase synchronization of sensory stimulation with certain phases of endogenous dominant α -waves in real time at the research Institute for Neurocybernetics them. A. B. Kogan SFU was developed processing unit of EEG parameters and control the stimulating effects. In parallel with the above-described pairing external exposure with the phase of the endogenous α -waves to study the spatial-temporal organization of biopotential originating from phase-dependent nature of the stimulation produced registration monopolar EEG using 41 channel amplifier, "Neuron-Spectrum 5" (Neurosoft, Russia) 14 lead silver chloride (Ag/AgCl) electrode system "10-20" (F8, F7, F4, F3, T4, T3, C4, C3, T6, T5, P4, P3, O2, O1). United indifferent electrodes were placed on the earlobes. Encephalographic signals were filtered in the frequency range of 1-70 Hz and oциfrovivaem with a frequency of 500 Hz for each channel. The results of this study showed the presence originating from phase-dependent effect of sensory stimulation, synchronized with the rising or descending phases individually dominant α -fluctuations in intensity in EEG frequencies of α - and δ -ranges. When this synchronization of short-term sensory stimulus with the rising phase of α -waves leads, on the one hand, the reduced capacity of the α -rhythm, and on the other hand, to increase the power of oscillations in δ -frequency range. Finally, stimulation, synchronized with the downward phase of the background α -waves, leads to an increase in EEG power in the α -rhythm and at the same time lowering power δ -rhythm. It is important to note that the presentation of the stimulus in the descending phase of the α -wave is remarkable that the effect after such stimulation is prolonged and is observed not only on the background rarely (at intervals of 2 or more) supplied visual stimuli, but also for tens of seconds and minutes after cessation of stimulation.

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ АЛЕКСИТИМИИ Рагозинская В.Г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Челябинский государственный университет», Челябинск, Россия; sunny_song@mail.ru

Цель исследования – изучить нейрофизиологические корреляты алекситимии.

В настоящем исследовании мы использовали Торонтскую шкалу алекситимии (TAS-20). Нейрофизиологическое исследование включало в себя ЭЭГ и ее спектральный и когерентный анализ. Регистрация ЭЭГ производилась на цифровом электроэнцефалографе «Мицар» с хлорсеребряных

электродов. 19 электродов (Fp1, Fp2, F7, F3, Fz, F4, F8, T3, C3, Cz, C4, T4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, O2) располагались по международной системе 10x20. Математическая обработка ЭЭГ покоя производилась методами спектрального и когерентного анализа для дельта- (1-4Гц), тета- (4-8 Гц), альфа- (8-12 Гц), бета1- (12-18 Гц), бета2- (18-25 Гц) и гамма-диапазона (25-40 Гц).

Обследовано 174 человека с низким уровнем алекситимии (81 мужчина и 93 женщины); 117 человек с умеренным уровнем алекситимии (53 мужчины и 64 женщины); 109 человек с высоким уровнем алекситимии (66 мужчин и 43 женщины).

Результаты спектрального анализа выявили значимые межгрупповые различия для показателей мощности ЭЭГ в дельта- ($p \leq 0,01$) и тета-диапазоне ($p \leq 0,05$). Повышение уровня алекситимии сопровождается значимым повышением мощности дельта-диапазона в задних отделах левого полушария (T5, P3, O1) и в правых передних отделах (Fp2, F8) (для всех при $p \leq 0,01$) и значимым повышением показателей мощности тета-диапазона в затылочных отделах правого полушария (O2) (для всех при $p \leq 0,05$). При этом в группе испытуемых с высоким уровнем алекситимии показатели мощности дельта-диапазона в правом фронтальном отведении Fp2 значимо выше, чем в симметричном ему левостороннем отведении Fp1 ($p \leq 0,05$), тогда как в двух других группах подобные различия не выявлены.

Результаты когерентного анализа выявили статистически значимые межгрупповые различия для всех анализируемых частотных диапазонов ЭЭГ (для дельта-диапазона при $p \leq 0,05$; для тета-, альфа-, бета1-, бета2- и гамма-диапазонов при $p \leq 0,01$). Повышение уровня алекситимии сопровождается значимым глобальным снижением когерентных связей во всех диапазонах (при $p \leq 0,05$ для всех) и значимым локальным повышением показателей когерентности в правой лобно-височной области (в паре F8T4): для дельта- и тета-диапазона при $p \leq 0,01$; для альфа-, бета1-, бета2- и гамма-диапазонов при $p \leq 0,05$.

Таким образом, в результате проведенных нейрофизиологических исследований у испытуемых с высоким уровнем алекситимии выявлено значимое повышение мощности дельта-диапазона в лобных и лобно-височных зонах правого полушария и теменно-височно-затылочных отделах левого полушария, а также значимое общее снижение когерентности во всех диапазонах с локальным повышением когерентности в правой лобно-височной зоне.

NEUROPHYSIOLOGICAL APPROACH TO ALEXITHYMIA STUDY

Ragozinskaya V.G.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «Chelyabinsk State University»,
Chelyabinsk, Russia; sunny_song@mail.ru

The aim of the research is to detect neurophysiological correlates of alexithymia.

In this research we have used the Toronto Alexithymia Scale (TAS-20). Neurophysiologic research contained EEG and its spectral and coherent analysis. EEG was taken at the digital electroencephalograph "Mitsar" with silver-chloride electrodes. 19 electrodes (Fp1, Fp2, F7, F3, Fz, F4, F8, T3, C3, Cz, C4, T4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, O2) were located according to the international 10-20 system. The EEG results were mathematically processed by means of spectral and coherent analysis for delta (1-4Hz), theta (4-8 Hz), alpha (8-12 Hz), beta1 (12-18 Hz), beta2 (18-25 Hz) and gamma (25-40 Hz) frequency bands.

We have examined 174 non-alexithymic individuals (81 men and 93 women), 117 individuals with medium level of alexithymia (53 men and 64 women) and 109 high-alexithymic individuals (66 men and 43 women).

The results of the spectral analysis have shown the significant between-groups differences for the capacity measures in delta-range (with $p \leq 0,01$) and in theta-range (with $p \leq 0,05$). The increased levels of alexithymia are accompanied by a significant increasing in the capacity measures in delta-range in temporo-parieto-occipital area of left hemisphere (T5, P3, O1 with $p \leq 0,01$ for all) and in right prefrontal area (Fp2, F8 with $p \leq 0,01$) and a significant increasing in the capacity measures in theta-range in occipital area of right hemisphere (O2 with $p \leq 0,05$).

In high-alexithymic individuals the capacity measures in delta-range in right prefrontal region Fp2 are significantly higher than in left prefrontal region Fp1 (with $p \leq 0,01$). In non-alexithymic individuals and in individuals with medium level of alexithymia such significant differences were not detected.

The results of the coherent analysis have shown the significant between-groups differences for the capacity measures in delta-range (with $p \leq 0,01$), in theta, alpha, beta1, beta2 and gamma ranges (with $p \leq 0,01$ for all). The increased levels of alexithymia are accompanied by a significant overall decrease of coherence indicators in all ranges (with $p \leq 0,05$ for all) and significant local coherence increase in right frontotemporal region (in F8T4): in delta and theta ranges with $p \leq 0,01$, in alpha, beta1, beta2 and gamma ranges with $p \leq 0,05$.

Thus, the results of neurophysiological studies have shown in high-alexithymic individuals the significant increase in the capacity measures in delta-range in prefrontal and frontotemporal regions of right hemisphere and in temporo-parieto-occipital area of left hemisphere as well as the significant overall decrease of coherence indicators in all ranges with significant local coherence increase in right frontotemporal region.

ВЛИЯНИЕ ТОНАЛЬНОЙ МОДУЛЯЦИИ МУЗЫКАЛЬНЫХ ФРАГМЕНТОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ ЭЭГ

Радченко Г.С.¹, Парин С.Б.¹, Полевая С.А.^{1,2}, Корсакова-Крейн М.Н.³, Федотчев А.И.⁴

¹ННГУ им. Лобачевского, Россия, Нижний Новгород, ²НижГМА, Россия, Нижний Новгород, ³TouroCollege, Manhattan (LanderCollege), Нью-Йорк, США, ⁴Институт биофизики клетки Российской академии наук, Пушкино, Россия, radchenko.grigoriy@mail.ru

Музыка все больше применяется как средство терапии и коррекции состояний человека и реабилитации в различных областях психофизиологии, медицины и психологии. В связи с этим необходимо изучение влияния базовых элементов музыки на функциональное состояние человека. Одним из основных

информационных компонентов музыки является отношение между тонами в тональном поле. Тональная модуляция представляет собой смену тонального центра в рамках одной музыкальной композиции.

В данной работе основной целью является изучение влияния тональной модуляции и ее расстояния на характеристики электроэнцефалограммы. В исследовании приняло участие 15 добровольцев обоего пола (5 мужчин и 10 женщин), в возрасте от 17 до 28 лет. Испытуемым предлагалось прослушать набор из 48 аудио стимулов. Стимулы были подготовлены следующим образом. Специально для этого эксперимента были написаны 12 коротких музыкальных фраз, по одной фразе для каждой из 12 степеней модуляции, включая не-модулирующее условие, чтобы обеспечить базовые данные для сравнения с теми модуляциями, в которых происходил переход на другой тональный центр и в другой лад. Начала и окончания этих 12 основных фраз были модифицированы так, что получились четыре варианта модуляций для той же самой ступени: из мажора в мажор (М-М), из мажора в минор (М-м), из минора в мажор (м-М) и из минора в минор (м-м). Регистрация ЭЭГ осуществлялась по семи отведениям (Т3, С3, Сз, С4, Т4, Р3, Рз, Р4). Вычислялся спектр мощности для следующих частотных диапазонов: тета (4-8 Гц), альфа (8-12 Гц), бета1 (13-24 Гц) и бета2 (25-35 Гц).

Показано, что при близких модуляциях характерен больший уровень мощности в альфа диапазоне и меньший уровень мощности в бета2 диапазоне для фрагментов с минорными ладовыми условиями (мм). При дальних модуляциях для фрагментов с мажорными ладовыми условиями характерен более высокий уровень мощности в альфа диапазоне и более низкий уровень мощности в тета диапазоне.

Работа выполнена при поддержке РФФИ проект 14-36-01024

INFLUENCE OF TONAL MODULATION OF MUSICAL FRAGMENTS ON EEG CHARACTERISTICS

Radchenko, G. S.¹, Parin, S.B¹, Polevaya S.A.², Korsakova-Kreyn M.N.³, Fedotchev, A.I.⁴

¹Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Russia, ²Nizhny Novgorod State Medical Academy, Russia, ³TouroCollege, Manhattan (LanderCollege), New-York, USA, ⁴Institute of Cell Biophysics RAS, Pushchino, Russia
radchenko.grigoriy@mail.ru

Listening to music has become a useful therapeutic and correctional method for rehabilitation in medicine, psychophysiology, and psychology. This is why it is necessary to understand the ways the specific aspects of music can influence the functional state of music listeners. The primary informational component in music communication emerges from the perception of motion in melodic space. This motion is formed by a pattern of tonal relationships between musical sounds.

The presented EEG study examined the influence of different degrees of tonal modulation on brain's activity. Electroencephalography (EEG) was recorded from 15 non-musician volunteers, 5 males and 10 females, while they were listening to a set of 48 auditory stimuli. The stimuli were composed specifically for this study: The second author wrote 12 chorale-like harmonic progressions consisting of eight chords, one for each of the 12 available degrees of modulation. The set of stimuli included the zero-step or non-modulating condition to provide baseline data against which to compare responses to modulations in which the tonal center shifted in pitch. These 12 progressions were then modified to obtain four versions of modulation to each scale degree: from Major to Major mode (M-M), from Major to minor (M-m), from minor to Major (m-M), and from minor to minor (m-m). Electroencephalography was recorded from seven channels (T3, C3, Cz, C4, T4, P3, Pz, and P4). Afterward, the power spectra were calculated for the following frequency ranges: theta (4-8 Hz), alpha (8-12 Hz), beta1 (13-24 Hz), and beta2 (25-35 Hz). We used EEG data obtained during three epochs: 10 sec before presentation of audio stimulus, 10 sec in the course of presentation of the stimulus, and 10 sec after the presentation of the stimulus.

This study found that for the close degrees of tonal modulation in a minor mode, the power values are higher for alpha diapason and the power values are lower for beta2 diapason, whereas for the distant modulations in a major mode the power values in alpha diapason were higher and the power values for theta diapason were lower.

Supported by the Russian Foundation for Humanities (№14-36-01024).

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ СТЕРЕОТИПОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРЫЖКОВЫХ УПРАЖНЕНИЙ

Развванова А.В., Кошельская Е.В., Смердова О.С.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия, visann@tpu.ru

С точки зрения спортивной физиологии – безопорное положение (состояние прыжка) является нестандартным условием выполнения любого двигательного действия, и для адаптации к нему происходит сложная подстройка функциональных систем организма. Методом биомеханического анализа – Motion Tracking, исследовались характеристики «рабочей» фазы в баскетбольном броске в прыжке «штрафной бросок» спортсменов разной квалификации. Оценивалось: момент выброса мяча, совокупность динамики сгибания и разгибания анатомических углов.

Выпуск мяча у профессиональных баскетболистов («Основная» группа) происходит в самой высокой точке полета – кривая вертикальной траектории достигает максимума $Y \approx 2,33$ м. В «Контрольной» группе начинающих: выпуск мяча происходит раньше отрыва от земли, то есть сначала испытуемый выкидывает мяч, потом прыгает, проходя уже без мяча самую высокую точку прыжка. Прыжок становится доминантой, на которую направлен весь контроль – прыжок ради прыжка, а не то, что выполняют представители основной группы – прыжок ради броска.

Анатомический угол таз-плечо-голова характеризует вертикальность положения тела. Во время начала отрыва от опоры у «Основной» группы спортсменов принимает значения близкие к 150° (Рисунок №4 А), далее происходит плавное сокращение до 120° в момент выброса мяча и выпрямление во время фазы приземления. В «Контрольной» группе значение угла таз-плечо-голова колеблется от 100° до 120° - совершая невысокий прыжок, представители контрольной группы, сгибаются сильнее в грудном отделе. Если бы представители «контрольной» группы производили бросок, как это нужно в самой высокой точке

прыжка, то данное действие не было эффективней поскольку колебания в вертикальной оси корпуса привели бы к хаотичному выпуску мяча. Интересно, что «Контрольная» группа даже после броска мяча, во время прыжка совершают имитацию выпуска мяча. Мы называем это имитацией, т.к. при сравнении кривых локтевого сустава двух групп, видно одинаковую траекторию движения угла; отличны только амплитуда и значения (в «Основной» от 60° до 170°, в «Контрольной» группе от 140° до 170° – различие, связанное с квалификацией), но при этом представители контрольной группы делают это уже без мяча. Биомеханика действий, описанная методом Motion Tracking, претерпевает ряд кардинальных изменений, говорящих о высокой значимости адаптации человека к безопасному положению для успешного выполнения бросков в прыжке баскетболе.

PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF MOVEMENT PATTERNS WHEN PERFORMING JUMPING EXERCISES

Razuvanova A.V., Koshel'skaya E.V., Smerdova O.S.
National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia, visann@tpu.ru

From the perspective of sports physiology – unsupported position (state jump) is a non-standard condition for the fulfillment of any motor action, and adaptation occurs difficult adjustment functional systems. Biomechanical analysis method – Motion Tracking, investigate the characteristics of "working" phase in the basketball throw jump "free throw" athletes of different qualifications. Assessed: time release the ball, a set of speakers flexion and extension anatomical angles.

Release the ball from professional basketball ("core" group) takes place in the highest point of the flight – vertical trajectory curve reaches a maximum $Y \approx 2,33$ m. In the "control" group of beginners: the release of the ball occurs before take-off, that is, first test throws the ball and then jumps off the ball has passed the highest point of the jump. Jump to become dominant, which is directed all control – jump for only jump, rather than is performed by representatives of the main group – jump for the throw.

Anatomical angle pelvis-shoulder-head describes the vertical position of the body. During the beginning of the separation from the support at the "main" group of athletes takes values close to 150° (Figure №4 A), then there is a smooth reduction of up to 120° at the time of release of the ball and straightening during landing phase. In the "control" group angle pelvis-shoulder-head ranges from 100° to 120° – making a short jump, the representatives of the control group, bent stronger in the thoracic region. If representatives of the "control" group made the throw, as it should be at the highest point of the jump, then this action was not effective because the vibrations in the vertical axis of the body would lead to a chaotic letting the ball. Interestingly, the "control" group, even after throwing the ball during a jump performs simulated letting the ball. We call it an imitation, because by comparing the two curves elbow groups shows the same trajectory angle; only the amplitude and different values (in the "Main" from 60° to 170°, in the "control" group from 140° to 170° – the difference associated with qualifications), but the representatives of the control group do it without the ball.

Biomechanics of the actions described by Motion Tracking, undergoes a series of radical changes, speaking to the value of human adaptation to the unsupported position for the successful implementation throws in basketball jump.

ЛИЗОСОМАЛЬНАЯ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПРИ ЭКСАЙТОТОКСИЧЕСКОМ ПОВРЕЖДЕНИИ И ПРИ ВВЕДЕНИИ НИФЕДИПИНА

Рендаков Н.Л., Лысенко Л.А., Немова Н.Н.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии Карельского научного центра РАН, Петрозаводск, Россия; nrend@mail.ru

Изучена экспрессия и протеолитическая активность внутриклеточных протеиназ, а также интенсивность различных видов программируемой клеточной смерти при эксайтотоксическом повреждении (интрацеребральном введении глутамата), а также при введении препарата с потенциально нейропротективными свойствами (нифедипин). Дана комплексная характеристика основных протеолитических систем клетки (кальпаиновой, протеасомной, лизосомально-аутофагической) при повреждающих нейротоксических и нейропротективных воздействиях. Предполагается, что основной вклад в эксайтотоксичность вносит активация NMDA-рецепторов, которые являются кальциевыми каналами.

Микроскопические и молекулярно-биологические данные свидетельствуют о том, использованная доза эксайтотоксического агента не привела к существенному повреждению головного мозга, однако нами отмечены негативные изменения в когнитивной функции животных. Глутаматная токсичность проявлялась также в специфической реакции различных протеолитических систем клетки и, как следствие, регулируемых ими процессов клеточной гибели и выживания.

Полученные нами результаты свидетельствуют о том, что экспрессия гена лизосомальной протеиназы катепсина D (*CtsD*) у крыс, которым вводили глутамат в правый гиппокамп, практически не изменилась в изученных отделах мозга у самок крыс, но оказалась снижена у самцов. Таким образом, мы предполагаем вероятный блокирующий эффект глутамата на индукцию *CtsD*. У самок крыс введение глутамата не оказывало столь значительного повреждения в правом полушарии головного мозга, как у самцов. Полученные нами данные о половой специфике реакции на глутаматное воздействие хорошо согласуются с данными литературы: исследования на крысах и мышах показывают существование половых различий в количестве погибших нейронов после фокального ишемического повреждения (окклюзии средней мозговой артерии).

Исследование выполнено с использованием оборудования ЦКП ИО ИБ КарНЦ РАН Работа поддержана грантами ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы (госконтракт 14.740.11.1034), ИШ-3731.2010.4 и РФФИ №№ 12-04-01597-а, 10-04-90724-моб_ст.

LYSOSOMAL PROTEOLYTIC SYSTEM AFTER EXCITOTOXIC INJURY AND NIFEDIPIN ADMINISTRATION

Rendakov N.L., Lysenko L.A., Nemova N.N.

Institute of Biology Karelian Research Centre RAS, Petrozavodsk, Russia; nrend@mail.ru

The expression and proteolytic activity of intracellular proteinases as well as intensity of different types of programmed cell death in excitotoxic injury (intracerebral glutamate injection) and under potentially neuroprotective drug (nifedipine) were studied. The complex description of the main proteolytic systems of the cell (calpain, proteasomal, lysosomal-autophagic) under damaging neurotoxic and neuroprotective influences is given. It is supposed that the major contributor to excitotoxicity is the activation of NMDA receptors that are calcium channels.

Microscopic and molecular genetics data indicate that excitotoxic agent in the dose used did not induce the significant damage of the brain but we could reveal the negative changes in cognitive function of the animals. Glutamate toxicity was manifested also in specific reaction of proteolytic systems of the cell and, consequently, in processes of cell death and survival regulated by proteinases.

The results obtained demonstrate that the expression of lysosomal proteinase cathepsin D (CtsD) in rats being injected with glutamate in right hippocampus was almost not changed in the brain regions studied of rat females but it was decreased in males. Therefore, we suggest the probable blocking effect of glutamate on cathepsin D expression. Our data show that glutamate injection to rat females did not result to as pronounced destruction in right brain hemisphere as in males. The data obtained on sex specificity of the response to glutamate influence are in good agreement with literature data: the experiments with rats and mice demonstrate the existence of sexual differences in the number of dead neurons after the focal ischemic injury (middle cerebral artery occlusion).

This work was conducted with the use of equipment of the Center of collective usage of IB KRC RAS and supported by the federal program of Education & Science Ministry of Russian Federation (contract No 14.740.11.1034), program of the President of RF «Leading Scientific Schools» (No 3731.2010.4, 1642.2012.4), RFBR grant No 11-04-00167-a.

«СЛАВЯНСКАЯ ГИМНАСТИКА» КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ СТРЕССОВЫХ СОСТОЯНИЙ У ЧЕЛОВЕКА

Репалова Н.В.

Курский государственный медицинский университет, Курск, Россия, natalya-repalova@mail.ru

Напряжение и стресс являются неизменными жизненными атрибутами современного социума. Естественно, что это отражается на здоровье человека. И первыми на это реагируют такие психофизиологические параметры как самочувствие, активность, настроение. Жалобы на постоянную слабость, плохое или неустойчивое настроение, низкую активность становятся уже нормальными даже в среде не старых людей. Все это в конечном итоге приводит к возникновению уже более серьезных проблем со здоровьем. Именно поэтому поиск методов эффективно выводящих организм из состояния стресса является актуальной проблемой современной медицины.

В связи с выше сказанным представилось интересным изучить влияние «Славянской Гимнастики» (СГ) (Мешалкин В.Э., Баранцевич Е.Р. и др., 2006) на такие психофизиологические показатели, как настроение, самочувствие, активность.

В эксперименте принимало участие 108 добровольцев обоего пола, в возрасте от 17 до 22 лет. В качестве экспериментальной группе было предложено упражнение большой маятник (БМ) из комплекса СГ. Спустя неделю той же группе было предложено выполнить контрольное упражнение – наклоны (УН) из традиционного комплекса лечебной физкультуры. До и после выполнения упражнений участники эксперимента заполняли тест САН, в котором они оценивали свое самочувствие (С), активность (А), настроение (Н) по десяти балльной шкале. Полученные данные обсчитывались с помощью специального САН ключа.

Анализ полученных результатов показал, что упражнение БМ статистически значимо повышает все изучаемые показатели, в то время как УН только показатель С. Кроме того БМ запускает адаптивные механизмы, поскольку нормализуют отклоненные от нормы показатели С, А, Н и САН. Упражнение БМ из комплекса «Славянской гимнастики» действует более физиологично, поскольку, статистически значимо адаптируя показатели САН, оно в целом резко не изменяет психофизиологических функций организма.

Полученные результаты позволяют рекомендовать упражнение БМ из комплекса «Славянской гимнастики» как метод профилактики психофизиологических показателей, таких как настроение, самочувствие, активность.

"SLAVIC GYMNASTICS" AS A PROMISING METHOD FOR PROPHYLACTIC CORRECTION OF HUMAN STRESS

Repalova N.V.

Kursk State Medical University, Kursk, Russia, natalya-repalova@mail.ru.

Stress is a permanent attribute of modern life. Naturally, this is reflected on human health. And the first to react to it the following physiological parameters - kilter, activity, mood. Complaints to permanent weakness, poor or unstable mood, low activity has become normal even in environment is not old people. All of this ultimately leads to a more than serious health problems. Therefore, the search effective methods of deducing the body from the state of stress is an actual problem of modern medicine.

In connection with the above presented an interesting study the effect of "Slavic Gymnastics" (SG) (Meshalkin V.E., Barantsevich E.R. et al., 2006) on such physiological factors as kilter, activity, mood.

In the experiment involved 108 volunteers of both sexes, aged 17 to 22 years. As an experimental exercises used big pendulum (BP) from the complex.SG. A week later, the same group did a control exercise - slopes (S)

from the traditional complex of the therapeutic exercises. Before and after the exercise, participants filled test MKA in which they are evaluated their mood (M), kilter (K), activity (A), by the ten point scale. The resulting data is computed with the help of a special key MKA..

Analysis of the results showed that exercise BP significantly increases all the studied parameters, while the exercise S only index K. Furthermore exercise BP launches adaptive mechanisms, as normalize abnormalities of M, K, A. and MKA. Exercise BP from complex "Slavic gymnastics" are more than physiological, because adapting indices MKA, does not change dramatically psycho-physiological functions of the body.

The obtained results allow us to recommend exercise of BP from the complex "Slavic gymnastics" as the method of prevention of psychophysiological indicators, such as mood, kilter, activity.

РОЛЬ ПРОСТАГЛАНДИНОВОГО ЗВЕНА В РАЗВИТИИ ИШЕМИЧЕСКОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ СЕТЧАТКИ ГЛАЗА

Ржавина Е.М., Исхаков Р.И., Гаврилова С.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», Москва, Россия,
rzhavinaekaterina@gmail.com

Введение. В патогенезе практически любого витреоретинального заболевания лежит ишемическое повреждение глаза. Развитие гипоксического повреждения глаза, бесспорно, связано с активацией каскада арахидоновой кислоты и продукцией провоспалительных факторов. Клетки сетчатки и стекловидного тела способны продуцировать воспалительные агенты, обладающие не только защитной функцией, но и способствующие развитию воспалительного ответа, ишемического повреждения клеточной пролиферации и ремоделирования тканей. Используя препараты, блокирующие на разных уровнях каскад арахидоновой кислоты, возможно оценить влияние воспалительных факторов на ремоделирование тканей глаза.

Цель: Изучить реакцию сетчатки глаза в ответ на ишемическое повреждение, выявить признаки пролиферативных изменений. С помощью ингибирования фосфолипазы A2 Триамцинолоном и циклооксигеназ 1 и 2 типов Лорноксикамом рассмотреть участие регуляторов каскада арахидоновой кислоты в ремоделировании сетчатки глаза.

Материалы и методы. Ишемическое повреждение глаза моделировали путем необратимой двусторонней окклюзии внутренних сонных артерий. Через 15 минут после двусторонней перевязки артерий интравитреально вводили 2 мкл Лорноксикама (0,008 мг/мкл) или Триамцинолона (0,04 мг/мкл), затем через 24 и 48 часов парентерально вводили поддерживающие дозы соответствующих препаратов. Осмотр глазного дна и энуклеацию глаз осуществляли на 7, 14, 28, 56 сутки и через 6 месяцев. Пролиферативные изменения и процессы ремоделирования тканей глаза оценивали на гистологических срезах, окрашенных гематоксилин-эозином.

Результаты. Внешне глаза после перевязки внутренних сонных артерий характеризовались малой кровенаполненностью сосудов радужки, снижалась реакция зрачков на свет. Нами были выделены признаки развития пролиферативных процессов, такие как неоваскуляризация, клеточная подвижность и разрушение внутренней ограничивающей мембраны. В результате гипоксического воздействия наблюдали дезинтеграцию и пролиферацию слоя ганглионарных клеток, а также деградацию внутренних слоев сетчатки. Блокатор фосфолипазы A2 снижал выраженность пролиферативных процессов в сетчатке, улучшал общее состояние глаза. Однако неселективный ингибитор циклооксигеназы способствовал наилучшему сохранению структуры внутренних слоев сетчатки.

Работа поддержана грантом РФФИ 14-04-01318.

THE ROLE OF THE PROSTAGLANDINS IN THE DEVELOPMENT OF ISCHEMIC INJURY OF EYE RETINA

Rzhavina E.M., Iskhakov R.I., Gavrilova S.A.

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education M.V.Lomonosov Moscow State University,
Moscow, Russia, rzhavinaekaterina@gmail.com

Introduction. The pathogenesis of almost all vitreoretinal diseases includes ischemic injury of the eye. The progression of hypoxic injury is known to be associated with activation of arachidonic acid cascade and production of pro-inflammatory factors. The retina and vitreous cells are able to produce inflammatory agents which offer not only protective functions, but also promote inflammatory response, ischemic injury, cell proliferation and tissue remodeling. The application of different arachidonic acid cascade blockers allows evaluating the influence of inflammatory factors on eye tissue remodeling.

Purpose. The study aimed at examining the retina response caused by ischemic injury and revealing the signs of proliferative changes. Another purpose was to test the role of arachidonic cascade regulators in the retina remodeling by inhibiting phospholipase A2 by Triamcinolone and cyclooxygenase type 1 and 2 by Lornoxicam.

Materials and methods. Eye ischemia was modelled by irreversible bilateral inner carotid artery occlusion. In 15 minutes after bilateral artery ligation Lornoxicam (0.008 mg/ μ l, 2 μ l) or Triamcinolone (0.04 mg/ μ l, 2 μ l) was injected intravitreally. Then in 24 and 48 hours the maintenance doses of the respective therapeutics were administered parenterally. The ophthalmic fundus examination was carried out on 7, 14, 28, 56 days of the experiment and before enucleation. The enucleation was performed on 7, 14, 28, 56 days of the experiment and in 6 months after artery occlusion. Proliferative changes and retina remodeling were examined on histological sections stained by hematoxylin and eosin.

Results. Post-operating eye examination demonstrated the low blood filling of iris vessels. Pupillary light reflex was reduced. The signs of proliferative processes were defined as neovascularization, cell mobility and the destruction of inner limiting membrane. As a result of hypoxic damage, disintegration and proliferation of ganglion cell layer were observed as well as the degradation of retinal inner layers. Phospholipase A2 blocker entails the decrease in intensity of proliferative processes in the retina and refine eye conditions in general. However, non-selective cyclooxygenase inhibitor promoted the better preservation of retinal inner layers.

The research was supported by RFFI grant 14-04-01318.

МАРКЕРЫ ПЕРЕСТРОЕК ВОЛНОВОЙ СТРУКТУРЫ ПАТТЕРНА ЭЭГ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ СЕВЕРЯН
Рожков В.П., Бекшаев С.С., Сороко С.И.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И. М. Сеченова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия; vlrozhkov@mail.ru

В детском и подростковом возрасте идет интенсивное созревание ЦНС, которое характеризуется наличием определенных критических периодов в формировании коры мозга и подкорково-корковых взаимодействий. В условиях Севера воздействие сложных природных и социальных факторов может определять особенности когнитивного развития и оказывать влияние на темпы морфогенеза мозга. Особую роль приобретает выявление ЭЭГ маркеров, характеризующих уровень развития и качественные изменения адаптивных механизмов, связанных с созреванием различных отделов мозга и регуляторных структур ЦНС. У 86 школьников-северян 7 – 18 лет анализировали волновую структуру паттерна ЭЭГ. Оценивали условные вероятности взаимных переходов волн 6 частотных ЭЭГ диапазонов (дельта, тета, альфа-1, альфа-2, бета-1, бета-2). Использование подходов, разработанных в рамках теории графов и потоков в сетях, позволили выявить маркеры и определить «критические» возраста, когда меняется «алгоритм» взаимодействия волновых компонент ЭЭГ. Показано, что эти качественные перестройки происходят в разное время для различных корковых областей и частотных диапазонов. Физиологический смысл сопряженного изменения характера функциональных ядер ЭЭГ заключается в непрерывной смене и формировании таких взаимовлияний волн различных диапазонов частот ЭЭГ, которые соответствуют созреванию тех или иных структур мозга. Исходя из наблюдения за характеристическими точками, процессы структурной реорганизации взаимодействия между функциональными ядрами ЭЭГ начинаются и завершаются раньше в затылочных отделах мозга и происходят с градуальным сдвигом по времени к лобным отделам. Наиболее выраженные качественные изменения волновой структуры ЭЭГ в школьном возрасте связаны с тета-диапазоном частот. Временной диапазон данных изменений с учетом топической организации ЭЭГ охватывает по существу весь школьный возраст. У детей и подростков, проживающих на Севере, перестройки волновой структуры паттерна ЭЭГ наступают на 1.5–2 года позже, чем в условиях средних широт. По большинству изученных показателей основные этапы перестройки волновой структуры ЭЭГ у девочек происходят раньше, чем у мальчиков. При этом основные этапы формирования структуры ЭЭГ (ее ритмического паттерна) и у мальчиков, и у девочек происходят до начала пубертатного периода и эндокринных перестроек организма, тогда как стабилизация паттерна ЭЭГ в различных корковых зонах продолжается весь подростковый период.

Работа выполнена по Программе № 18 Президиума РАН

MARKERS OF REARRANGEMENTS OF WAVE STRUCTURE OF EEG PATTERNS IN CHILDREN AND ADOLESCENTS NORTHERNERS

Rozhkov V.P., Bekshaev S.S., Soroko S.I.

I.M. Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of Russian Academy of Sciences, St.-Petersburg, Russia; vlrozhkov@mail.ru

An intense maturation of the CNS during childhood and adolescence is characterized by presence of certain critical periods in the formation of the cerebral cortex and subcortical-cortical interactions. In the North the combined effect of complex natural and social factors may determine the features of cognitive development and may influence on the rate of brain morphogenesis. A special role is played by the identification of the EEG markers that characterize the level of development and qualitative changes in adaptive mechanisms associated with the maturation of the various parts of the brain, including the regulatory structures of the CNS.

The results of the analysis of wave structure of the EEG pattern in 86 schoolchildren northerners 7 - 18 years are presented. Conditional probabilities of mutual transitions between the components of EEG six frequency bands (delta, theta, alpha-1, alpha-2, beta-1, beta-2) were evaluated. The use of the approaches developed in the framework of the theory of graphs and flow in networks permit to reveal markers and identify "critical" age when "algorithm" interaction of wave components of the EEG is changing. It is shown that these qualitative rearrangements occur at different times for different cortical areas and frequency bands. The physiological significance of the coupled change of "functional cores" of EEG consists in the continuous alteration and the formation of such interrelationships of waves of different frequency bands of the EEG, which correspond to the maturation of certain brain structures during the age development. Based on the observation of the characteristic points, the restructuring process of interaction between the functional cores EEG begin and end earlier in the occipital regions of the brain and come with a gradual shift over time to the frontal lobes. The most pronounced qualitative changes in the EEG wave structure of school age are associated with theta frequency range. This range loses the property of the organization "functional core" interaction. The time range of data changes considering the topical organization of EEG and morphological and functional features of different cortical areas covers substantially all of school age. In children and adolescents living in the North, the restructuring the wave EEG pattern occur at 1.5-2 years later than in the conditions of the middle latitudes. The study showed that the main stages of reconstruction of the wave structure of the EEG occurs in girls earlier than in boys. Note that the main stages of formation of the structure of the EEG (rhythmic pattern) both in boys and girls take place before the onset of puberty, whereas stabilization EEG pattern in different cortical areas continues through adolescence.

Study was performed under the Program № 18 of the Presidium of Russian Academy of Sciences

НА МОДЕЛИ ОЧАГОВОЙ ИШЕМИИ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС - КОРРЕКЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РАССТРОЙСТВ С ПОМОЩЬЮ ПРОИЗВОДНЫХ ЭРИТРОПОЭТИНА

Романова Г.А., Шакова Ф.М.,*Калинина Т.И.,* Юрин В.Л.

Федеральное государственное бюджетное учреждение НИИ общей патологии и патофизиологии;
* Федеральное государственное унитарное предприятие Государственный научно-исследовательский институт генетики и селекции промышленных микроорганизмов Москва, Россия

В России ишемический инсульт занимает второе место в структуре общей смертности и первое - как причина стойкой утраты трудоспособности. Развитие инсульта приводит к морфологическому дефекту мозговых структур и функциональным расстройствам. Поиск лекарственных средств, снижающих степень нейродегенерации и улучшающих мнестические функции, нарушенные при инсульте, является актуальной медицинской социальной значимой проблемой.

Основные проблемы создания и применения препаратов цитоЕРО связаны как с «выключением» его гемопоэтической активности, так и с оптимизацией цитопротекторной функции молекулы ЕРО за счет пролонгации её действия в организме. В нашей работе мы использовали карбамиллированный ЕРО и его карбамиллированные химерные производные: ЕРО с Fc-фрагментом IgG1 человека (ЕРО-Fc) и ЕРО с TR (Muc1) гликопептидом человека (ЕРО-TR).

Двусторонний фокальный ишемический инфаркт префронтальной коры головного мозга крыс - поля Frl и Fr2 создавали методом фотохимически индуцируемого тромбоза. После введения фотосенсибилизирующего красителя бенгальского розового ("Sigma", USA; 40 мг /кг, внутривенно) крысу фиксировали в стереотаксисе. Облучение проводили с помощью галогеновой лампы мощностью 250 Вт через световод с диаметром внутреннего сечения 3 мм. Префронтальную кору каждого полушария головного мозга крысы облучали холодным светом длиной волны 560 nm в течение 15 мин.

Условный рефлекс пассивного избегания (УРПИ) вырабатывали по стандартной методике. Оценка антимнестического действия исследуемых гибридных белков проводили на 4-ые и 7-ые сутки после индукции коркового инфаркта. Объем ишемического очага определяли на серийных окрашенных гистологических срезах морфометрически. Показано, что новые гибридные белки на основе рекомбинантного эритропоэтина человека (ЕРО): карбамиллированные формы ЕРО-Fc и ЕРО-TR при их внутрибрюшинном введении в дозе 50 мкг/кг через 1 ч после ишемического повреждения коры способствуют сохранению УРПИ, выработанного до фототромбоза и уменьшению объема очага ишемии. Полученные данные показывают ноотропную и нейропротективную активность данных гибридных белков. Карбамиллированное гликопептидное производное ЕРО-TR демонстрирует сохранение этого эффекта и на 7-е сутки, что дает возможность предположить его пролонгированное действие.

IN MODEL OF FOCAL ISCHEMIC INJURY of RAT BRAIN CORTEX - CORRECTION OF FUNCTIONAL DISTURBANCES BY DERIVATIVES OF ERYTHROPOIETIN

Romanova G.A., Shakova F.M., Kalinina T.I.*, Yurin V.V.*

Federal State Budgetary Scientific Institution "Institute of General Pathology and Pathophysiology",
*State Research Institute of Genetics and Selection of Industrial Microorganisms, Russia, Moscow

The ischemic stroke takes the second place in frame of the general death rate and the first - as the cause of proof disability in Russia. Stroke development leads to morphological defect of cerebral structures and functional disturbances. Search of the medical products reduce the degree of neurodegeneration and improve mnesic functions, broken at a stroke, is actual medical socially - significant problem.

The basic problems of building and application of drugs citoEPO are bound both to "deenergizing" of its haemopoetic activity, and with optimisation citoprotective functions of molecula EPO at the expense of prolongation of its action in an organism. In our work we used EPO and it carbamilated hemeric derivatives: EPO with Fs-fragment IgG1 of the person (EPO-Fc) and EPO with TR (Muc1) glycoprotein of the person (EPO-TR).

In the prefrontal cerebral cortex of rats - fields Frl and Fr2 - created a bilateral focal ischemic infarct by a method of photochemically induced thrombosis. After introduction of photosensitizing dye of the Bengal rose ("Sigma", USA; 40 mg / kg, intravenously) a rat fixed in a stereotaxis. An irradiating made with the help of halogenic lamp of 250 W through an optical guide with diameter of intrinsic section 3 of mm. A prefrontal cortex of each cerebral hemisphere of a rat brain irradiated with cold light wave length 560 nm within 15 minutes.

Conditioned reflex of passive avoiding (PA) developed on a standard procedure. Analysis of actions of investigated hybrid proteins made an assessment for 4th and 7th days after an induction of ischemic infarct. Volume of the ischemic locus defined on the serial coloured histological sections morphometrically. It is shown that new hybrid proteins on a basis recombined EPO: carbamilated forms EPO-Fc and EPO-TR at their intraperitoneal introduction in a dose of 50 mkg/kg in 1 h after ischemic damage promote conservation PA, developed before a photothrombosis, and to reduction of volume of the locus of an ischemia. The obtained data shows nootropic and neuroprotective activity of the hybrid proteins. These carbamilated glycoprotein of the person derivative EPO-TR shows conservation of this effect and for 7-th day that gives the chance to assume its prolonged action.

ПРОБЛЕМАТИКА КОРРЕКТНОЙ ОЦЕНКИ ДИАМЕТРА ПОРЫ ИОННЫХ КАНАЛОВ Россохин А.В.

ФГБНУ Научный Центр Неврологии, Москва, Россия; arossokhin@yahoo.com

Ионные каналы представляют собой важный класс интегрированных в мембрану белков, обеспечивающих перенос ионов через гидрофобный барьер мембраны. Большинство ионных каналов переходят в открытое состояние при изменении потенциала на мембране или при связывании специфической молекулы лиганда. В структуре каналов присутствует трансмембранная пора, через которую осуществляется ионный ток. Проницаемость открытого канала для ионов и молекул блокаторов

/модуляторов, связывающихся в пору, зависит от площади ее поперечного сечения, которая обычно определяется только в статических белковых структурах. В этой работе мы исследовали, используя вычислительные методы, как диаметр поры изменяется в зависимости от конформации боковых цепей аминокислотных остатков, образующих стенки поры. Для этого мы построили гомологические модели ГАМК_A рецептора на основе электронно-микроскопической структуры никотинового ацетилхолинового рецептора (nAChR) и рентгеновской структуры глутамат-управляемого хлорного канала (GluCl). Мы использовали метод Монте-Карло минимизации энергии, чтобы определить насколько диаметр поры может увеличиваться в результате отталкивания гибких боковых цепей от электронейтрального атома переменного диаметра, который протягивали вдоль оси поры. Наши расчеты показали, что усредненный по всей глубине поры диаметр на 57 и 59%, в моделях, основанных на структурах nAChR и GluCl, соответственно, больше, определенного в моделях со статическими боковыми цепями. Таким образом, диаметр поры оказывается существенно недооцененным в статических структурах ионных каналов. Корректное определение минимального диаметра поры позволит предсказать доступность сайтов связывания, расположенных внутри поры, для молекул химических препаратов различного размера.
Работа поддержана Российским Фондом Фундаментальных Исследований (РФФИ), грант №15-04-02010.

THE PROBLEMS OF CORRECT ESTIMATES OF THE PORE DIAMETER OF THE ION CHANNELS

Rossokhin A.V.

Research Center of Neurology, Moscow, Russia; alrossokhin@yahoo.com

Ion channels are an important class of integral membrane proteins which allow an ion flux across membranes. Most of the ion channels are gated by changing voltage or binding of small-molecule ligands. The channels have the transmembrane pore that provides the pathway for the permeating ions. Permeation of ions through open channels and their accessibility to pore-targeting drugs depend on the cross-sectional area of the pore, which is known only for static structures. Here, we computationally explored how the pore diameter may vary with side chain conformations of the pore-lining residues. We have built homology models of the GABA_A receptor based on the electron microscopy structure of the nicotinic acetylcholine receptor (nAChR) and the X-ray structure of glutamate-gated chloride channel (GluCl). We employed Monte Carlo energy minimizations to explore how the pore diameter expands due flexible side chain repulsions from a variable-diameter electroneutral atom pulled along the pore axis. These computations of the nAChR- and GluCl-based models predict that the pore diameter averaged along the permeation pathway is, respectively, 57 and 59 % larger than that computed for the models with fixed sidechain. Thus, the pore diameter is significantly underestimated in the static structures of ion channels. The correct determination of the minimal pore diameter allows to predict accessibility of binding sites for the pore-targeting drugs of different size.

This work was supported by Russian Foundation for Basic Researches, grants 15-04-02010.

МОДУЛИРУЮЩАЯ РОЛЬ ОКСИДА АЗОТА В АФФЕРЕНТНОМ СИНАПСЕ ВЕСТИБУЛЯРНОГО АППАРАТА ЛЯГУШКИ

Рыжова И.В., Ноздрачев А.Д., Тобиас Т.В., Орлов И.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия. irenerzhova@mail.ru

Сенсорным элементом вестибулярного эпителия являются механочувствительные волосковые клетки, синаптически контактирующие с афферентными и эфферентными волокнами вестибулярного нерва. Известно, что функциональная пластичность афферентной глутаматэргической синаптической передачи определяется взаимодействием нейромедиатора глутамата и нейромодуляторов. Целью работы явилось исследование модулирующей роли оксида азота в глутаматэргической синаптической передаче в полукружных каналах лягушки.

На изолированном вестибулярном аппарате лягушки изучали изменения уровня импульсной активности нерва, контактирующего с волосковыми клетками заднего полукружного канала, в условиях перфузии синаптической области растворами донора NO SNAP и ингибитора NO-синтазы L-NAME. SNAP (0,05-100 мкМ) вызывал зависимое от концентрации позитивно-негативное изменение уровня фоновой активности.

Для изучения вопроса о том, какие подтипы глутаматных рецепторов подвержены влиянию NO, сравнивали изменения максимальной амплитуды ответов относительно фона при аппликации L-глутамата (L-Глу), агонистов ионотропных (ИГР) и метаботропных глутаматных рецепторов (МГР) в нормальном растворе и на фоне перфузии донора NO SNAP. SNAP (1 мкМ) статистически достоверно уменьшал амплитуду ответа при одновременной аппликации с агонистом МГР-ов ACPD. Характер модулирующего влияния NO на ИГР зависел от концентрации NO и находился в соответствии с возбуждающей или тормозной фазой ответа на аппликацию SNAP.

L-NAME, в зависимости от концентрации, понижал уровень фоновой активности, но статистически достоверно увеличивал ответы на аппликации L-GLU, AMPA и NMDA соответственно на 55,5%, 51,9% и 52,7%.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что NO способен модулировать афферентный поток посредством модуляции функции ионотропных и метаботропных глутаматных рецепторов. *Работа поддержана грантом № 14-04-00409 РФФИ.*

THE MODULATORY ROLE OF NITRIC OXIDE IN THE AFFERENT VESTIBULAR SYNAPSE IN THE FROG

Ryzhova I.V., Nozdrachev A.D., Tobias T.V., Orlov I.V.

I.P. Pavlov Institute of Physiology, the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia

The mechanosensory units of vestibular epithelium are hair cells contacting with afferent and efferent nerve fibers. The functional plasticity of afferent glutamatergic synaptic transmission is known to determine by an interaction of the neurotransmitter glutamate and neuromodulators. The objective of this study was to investigate a role of nitric oxide as a possible modulator of the glutamatergic synaptic transmission in the semicircular canals (SCC) of the frog.

The modification of firing rate activity of the afferent nerves contacting with posterior SCC hair cells was studied *in vitro* using bath-applied drugs and multiunit recording of impulse activity. Donor NO S-nitroso-N-acetyl-DL-penicillamine (SNAP) (0,05-100 μM) produced positive-negative responses. Their amplitude and mode depended on concentration of the drug. To analyze what subtypes of glutamate receptors were subjected to NO influence the synaptic area was perfused with artificial perilymph containing SNAP (1 μM and 10 μM) and ionotropic (iGluR) or metabotropic (mGluR) glutamate receptor agonists. Simultaneously application of SNAP (1 μM) and ACPD (50 μM) depressed the responses of mGluR agonist. The effect of NO on IGR induced responses depended on concentration and was in accordance with excitatory or inhibitory phase of SNAP response. NO synthase inhibitor N-nitro-L-arginine methyl ester hydrochloride (L-NAME) (1-10 μM) depressed the resting afferent activity but increased the amplitude of responses to L-Glu, AMPA, and NMDA application for 55,5%, 51,9% and 52,7%, respectively.

The results lead to the conclusion that afferent flow of SCC sensory epithelium can be modulated by NO via both ionotropic and metabotropic glutamate receptors. It means that NO may participate in the control of afferent discharges by modulation of function of both mGluR and iGluR.

Supported by Grant № 14-04-00409 of the Russian Foundation for Basic Research.

ИЗУЧЕНИЕ РОЛИ ГЛИАЛЬНЫХ КЛЕТОК В РАЗВИТИИ НАСЛЕДСТВЕННОЙ СПАСТИЧЕСКОЙ ПАРАПЛЕГИИ

Рябова Е.В., Шувалова П.К., Саранцева С.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Петербургский институт ядерной физики им. БП. Константинова», Ленинградская область, г. Гатчина, Орлова роща, 188300
e-mail: dochcajulii@mail.ru

Наследственные спастические параплегии (НСП, Hereditary spastic paraplegias (HSPs)) образуют гетерогенную по своим проявлениям группу заболеваний нервной системы, в основе которых лежит прогрессирующий легкий паралич нижних конечностей с повышенным тонусом мышц, вследствие дегенерации пирамидных трактов боковых столбов спинного мозга. Аутосомно-рецессивная форма НСП, SPG39, обусловлена мутациями в гене нейротоксичной эстеразы (*NTE*), участвующем также в развитии нейропатий, связанных с отравлениями фосфорорганическими соединениями (OPIDN). Точные функции *NTE* и его патогенетическая роль в OPIDN и НСП неизвестны. *NTE* является консервативным белком от дрожжей до человека, наибольший консерватизм наблюдается для его каталитического домена, определяющего предполагаемую эстеразную активность этого белка. Для понимания роли *NTE* в развитии нейропатологии при НСП мы исследовали клеточные функции гена *sws Drosophila melanogaster*, ортолога гена *NTE* человека. Для этого мы использовали нейромышечные соединения личинок *Drosophila melanogaster*, которые являются удобной модельной системой для изучения ранних нейродегенеративных процессов. Мы показали, что *sws* экспрессируется в нейронах и в наибольшей степени в глиальных клетках личинки. В работе мы исследовали различные типы глиальных клеток. Мы показали, что мутации в *sws* вызывали изменение морфологии некоторых типов глиальных клеток. Полученные нами результаты дают возможность предполагать, что *sws* играет важную роль в формировании и функционировании нейромышечных контактов личинок *Drosophila melanogaster*. Полученные результаты также расширяют наши представления о роли гена нейротоксичной эстеразы в развитии дегенерации аксонов и помогут понять роль последнего в развитии патологии при спастической параплегии.

Работа поддержана грантом РФФИ № 15-04-09041.

THE INVESTIGATION OF GLIAL CELLS ROLE IN HEREDITARY SPASTIC PARAPLEGIA

Ryabova E.V., Shuvalova P.K., Sarantseva S.V.

B.P. Kontantinov Petersburg Nuclear Physics Institute, National Research Centre "Kurchatov Institute", Gatchina, 188300, e-mail: dochcajulii@mail.ru

Hereditary spastic paraplegias (HSP) are a clinically and genetically heterogeneous group of neurodegenerative diseases characterized by degeneration of corticospinal tract axons and progressive lower-limb spastic paralysis. Neuropathy target esterase (*NTE*) is one of the HSP genes and responsible for the development of the early-onset autosomal-recessive HSP form. *NTE* is also involved in the pathogenesis of organophosphorous compound-induced delayed neuropathy (OPIDN). Both HSP and OPIDN are characterized by distal axonopathy development. The molecular mechanisms underlying the axonopathy involved in HSP and OPIDN as well as in many other neurodegenerative human disorders are poorly understood. *NTE* is a highly conservative gene with orthologs in many species. Mutation of *NTE*'s *Drosophila* ortholog *swiss cheese (sws)* leads to neurodegeneration, motor impairment, and reduced life span in the insect. An understanding of *sws* role in axons formation, growth and degeneration will help to gain insight into *NTE*'s role in axonopathy development.

We carried out functional studies of *sws in vivo*, using larval neuromuscular junctions (NMJ) of *Drosophila melanogaster* as a good system of HSP modeling. We showed that *sws* is widely expressed in larval nervous system especially in glial cells. We investigated the different type of glial cells in brain and NMJ. We established that mutations in *sws* gene alter morphology of some types glial cells. We propose that *sws* plays an important role in the processes of axonal formation and functioning in *Drosophila melanogaster*.

This work was supported by Russian Fund for Basic Research grant №15-04-09041.

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ МОЗГА У ЛИЦ РАЗНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП
Рябчикова, Н.А.¹, Базиян Б.Х.², Хальворсон П.³, Бец Л.В.¹, Дамьянович Е.В.²

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова¹, Лаборатория нейрокибернетики НЦН РАМН², (Москва, Россия), ITAG (США)³ bibi1@post.ru

Интерес к изучению сравнительных нейрофизиологических характеристик, показателей метаболического обеспечения и когнитивных функций головного мозга человека приобретает особую значимость в связи с возрастными изменениями у различных групп испытуемых. Для этой цели был использован инструментальный комплекс. В настоящее время появилась возможность комплексной оценки работы головного мозга, основанный на определении интеллектуальных способностей по одному из наиболее информативных показателей – эффективности его прогностической деятельности с использованием оригинальной компьютерной психологической методики «Прогнозис 2.5» и одновременной регистрации транскраниальной доплерограммы («MultiDFop-P») в основании Средней Мозговой Артерии, реоэнцефалограммы («Mitsar»), ЭКГ, а также ЭЭГ показателей и саккадических движений глаз. Нами была установлена статистически значимая корреляция нейрофизиологических и циркуляторных характеристик с когнитивными функциями мозга, лежащих в основе интеллектуальных способностей человека. Было установлено, что умеренное нарушение соответствия циркуляторно-метаболического обеспечения деятельности мозга, а также уменьшение значений нейрофизиологических показателей коррелирует с эффективностью прогностической деятельности мозга у лиц различных возрастных групп. Этот факт подтверждается материалами, полученными при обследовании лиц преклонного возраста, что позволяет выявить начальные проявления циркуляторной деменции и начальный дефицит мозгового обеспечения у лиц средней возрастной группы. Таким образом корреляция интеллектуальных способностей человека с нейрофизиологическими показателями и уровнем мозгового обеспечения, являющегося результатом скоординированного функционирования ряда физиологических систем, требует для своей оценки комплексного использования как физиологических, так и психологических методических приемов на базе современной вычислительной техники.

Настоящее исследование выполнено в содружестве с Лабораторией нейрокибернетики НЦН РАМН, Лабораторией сравнительной физиологии кровообращения Института эволюционной физиологии и биохимии РАН, поддержано международными организациями Bodiflo (Австралия) и ITAG (США).

A COMPLEX ASSESSMENT OF BRAIN COGNITIVE FUNCTIONS IN DIFFERENT AGE SUBJECTS GROUPS.
Ryabchikova N.A.¹, Baziyan B.Kh.², Halvorson P.³, Betc L.V.¹, Damyanovich E.V.²

Moscow Lomonosov State University¹, Laboratory Neurocybernetics NTSN RAMN², Moscow, Russia,
ITAG³, United States.

³Research Department, Pennsylvania College of Osteopathic Medicine, Philadelphia, PA, USA bibi1@post.ru

The current interest in the study of comparative neurophysiological characteristics, indicators of brain metabolic support and human cognitive functions in the light of the age-related changing in the different subjects groups assumes particular significance. Currently, the opportunity to integrated assessment of brain function shows up. For this purpose modern tool set based on the determination of human intellectual abilities in one of the most informative indicators - the effectiveness of prognosis activities with the application of an original computer psychological techniques "Prognosis 2.5" we have used. Simultaneous recording of some circulation processes, such as transcranial Dopplerograms («MultiDFop -P») at the base of the middle cerebral artery, reoentsefalogrammy («Mitsar»), ECG and EEG indicators of saccadic eye movements we have applied. A statistically significant correlation of neurophysiological and circulatory characteristics with cognitive brain functions underlying intellectual abilities we have established. Since the moderate imbalance between circulatory and brain metabolic support as well as changes in neurophysiological parameters correlated with effectivity of brain predictive activity in different age subject groups we brought to light. The materials obtained during the examination of the elderly have confirmed this fact, which allows showing up the initial manifestations of dementia and circulatory deficit of brain maintenance in middle age group. Thus, the correlation of human mental abilities with the level of neurophysiological characteristics and brain metabolic support, which are the result of a coordinated functioning of several physiological systems requires for its assessment of the integrated use of both physiological and psychological techniques based on modern computer technology.

We performed this survey in cooperation with the Laboratory Neurocybernetics NTSN, Russian Academy of Medical Sciences, Laboratory of Comparative Physiology circulatory Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, Russian Academy of Sciences, supported by international organizations Bodiflo (Australia) and ITAG (USA).

НЕЙРОАТОМНЫЙ ПРОЕКТ
Савельев А. В.

Редакция журнала «Нейрокомпьютеры: разработка, применение», издательство «Радиотехника»,
патентное агентство «©Уникально честное патентование», patenttt.narod.ru, Москва, Россия;
gmkristo@yandex.ru

В рамках нейрофилософии (НФ) как методологии появляется реальная возможность направить мировую нейронауку на возрождение исследования НЕЙРОНА как атома мозга. Широкомасштабные исследования в этом направлении проводились во всём мире в середине второй половины прошлого века — «золотого века» расцвета мировой науки. В Советском Союзе до его уничтожения существовало множество ведущих на мировом уровне школ и научных центров, в том числе и закрытых, по всестороннему исследованию структуры, функций и генетики нервной клетки как самостоятельного обра-

зования, а также нейрофиламентов. Было получено большинство результатов мирового уровня, составляющих к настоящему моменту практически весь мировой фундамент современных нейронаук о нейроне (П.К. Анохин, А.А. Ухтомский, Н.Е. Введенский, Л.Л. Васильев, Н.С. Косицын, П.Г. Костюк, В.С. Маркин, Ю.А. Чизмаджев, И.С. Бериташвили, Л.А. Орбели, Н.П. Бехтерева, К.В. Судаков, П.В. Симонов, Э.А. Асратян, Х.С. Коштоянц, Г.А. Вартанян, Б.И. Ходоров, Ю.Г. Антомонов, А.С. Батуев, А.Б. Коган, Г.И. Поляков, О.С. Сотников, С.Г. Калиниченко, П.А. Мотавкин и др.). Известно, что качественный скачок в овладении ядерной энергией произошёл именно после того, как был детально изучен атом, построены его модели, изучены энергетические электронные уровни, свойства составляющих компонентов ядра — протонов и нейтронов по-отдельности и как целостной системы. При этом, по всей видимости, к кардинальному прорыву в этих направлениях была причастна также философия, как способ формирования концепций, на чём обычно не принято акцентироваться. Необходимость философии для формирования концепций нового «нейроатомного» проекта можно понять, прочитав диалог А. Эйнштейна и Р. Тагора [1], из которого очень иллюстративно видна неспособность решить столь масштабную и грандиозную проблему лишь частно-научными специалистами без привлечения философов. Биологическая субстанция представляется гораздо более сложной, однако, это относительная сложность [2], то есть атом также неизмеримо сложнее его моделей. Тем не менее, всестороннее изучение именно кирпичика мироздания — атома позволило выйти на новый, качественно более продвинутый уровень понимания и, главное, применения ядерной энергии. Примерно то же могло произойти и с мозгом, если бы аналогичным образом успели изучить нейрон до начала общего регресса общества и науки. Несмотря на это, в дальнейшем нам представляется единственный путь изучения мозга, который может привести к аналогичному результату, подобно ядерной физике, при условии сохранения общей мотивации изучения — возрождение всесторонних исследований нейрона. К этому целевым образом призвано, в частности, Всемирное Нейронное Общество (ВНО, WWNS, <http://wwns.org/>, <http://neurocomp.ru/>) учреждённое 6.12.2013 на Юбилейном симпозиуме, посвящённом 150-летию «Рефлексам головного мозга» И.М. Сеченова [3]. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, гранты №№ 04-06-80460, 08-06-11002.

1. Эйнштейн А. Собрание научных трудов в 4-х тт. / под ред. И.Е. Тамма, Я.А. Смородинского, Б.Г. Кузнецова. — Москва. — Наука. 1967. — Т.4. — С. 130-133.

2. Савельев А.В. На пути к общей теории нейросетей. К вопросу о сложности // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. — М.: Радиотехника. — 2006. — №4-5. — С.4-14.

3. 150-летию «Рефлексам головного мозга» И.М. Сеченова // Сборник научных трудов юбилейного симпозиума, посвящённого изданию статьи И.М. Сеченова (коллективная НАУЧНАЯ МОНОГРАФИЯ) / Отв. редакторы: А.Ю. Алексеев, Ю.Ю. Петрунин, А.В. Савельев, Е.А. Янковская / Тех. редактор А.В. Савельев. — Издательство М.: «ИИнтелл». — 2014. — 432 с.: ил.; 21 см. — 500 экз. — ISBN 978-5-98956-006-6. — <http://www.aintell.info/elib/17.pdf>

NEURONUCLEAR PROJECT

Alexander Savelyev

Editorial office of the Journal «Neurocomputers: development, application», «Radio Engineering» Publisher, Patent agency «©Uniquely honest patenting», patenttt.narod.ru, Moscow, Russia; gmkristo@yandex.ru

Neurophilosophy (NF) as a methodology enables a real opportunity to direct world neuroscience researches on neuron researches revival as the atom brain. Extensive research in this direction were carried out around World in the middle of second half XX century — the "golden age" of world science. In the Soviet Union prior to its destruction, there were many world leading schools and research centers, secret including for comprehensive study of the structure, function and genetics of nerve cells as an independent education and its neurofilament. It is known that a qualitative leap in the nuclear energy researches was took place just after the atom has been studied in detail. In this case, apparently, to a fundamental breakthrough in these areas philosophy was involved also. Need of philosophy for new concepts forming of new "neuronuclear" project can be understood by reading the dialogue A. Einstein and R. Tagore [1]. It is very illustrative for private-academic experts failure to address such a grand scale and the problem only without involving philosophers. Biological substance is much more complex, however, is the relative complexity [2] as atom is more complex than its models immeasurably. However, a comprehensive atom study as universe brick allowed to reach a new, qualitatively more advanced level of understanding and, most importantly, the use of nuclear energy. Roughly, the same could happen to the brain, if managed in a similar way to explore the neuron before the general regression of society and science. Only way to study the brain, which can lead to the same result like nuclear physics, while maintaining the overall motivation of studying — is revival of comprehensive studies of the neuron. By purposefully intended the World Neural Society [3] (WWNS, <http://wwns.org/>, <http://neurocomp.ru/>) was established on. This work was financially supported by RFBR grants # 04-06-80460, 08-06-11002.

НЕЙРОНАНОФИЗИЧЕСКАЯ ПРИРОДА МОЛЕКУЛЯРНОГО АКЦЕПТОРА РЕЗУЛЬТАТА ДЕЙСТВИЯ

Савельев А. В.

Редакция журнала «Нейрокомпьютеры: разработка, применение», издательство «Радиотехника»,
патентное агентство «©Уникально честное патентование», patenttt.narod.ru, Москва, Россия;
gmkristo@yandex.ru

В докладе излагается ряд результатов многолетних исследований автора, посвящённых детальному моделированию суммарного действия скрытых конформационных нанодинамических процессов в белковых каналах нейронной мембраны аксонов под действием распространяющихся в соседнем волокне спайков. Делается ряд аргументированных предположений о возможной связи этого явления с акцептором результата действия по П.К. Анохину на клеточном и субклеточном уровнях. Работа посвящена выяснению

возможной функциональной роли наноразмерной динамики пороговых волн. На основании полученных данных сделано предположение о том, что исследованный факт опережающего действия пороговых волн является физическим материальным воплощением субклеточного нано-уровневого проявления опережающего отражения по П.К. Анохину или установки по И.С. Бериташвили, свойственным всем живым системам. Механизм опережающего торможения и, соответственно, динамика преодоления его опережающим возбуждением могут быть наиболее общими механизмами акцептора результата действия (распределённый наноакцептор результата действия). Описанное опережающее эфептическое действие спайка на соседние волокна является абсолютным физическим механизмом и не требует наличия кольцевых структур, являющихся, на самом деле, довольно редкими в нервной системе, а также не требует дополнительных тренировок в виде парных спайков, условных рефлексов, возвратного антидромного возбуждения и т.д. Такое действие происходит имманентно с распространяющимся спайком и всегда постоянно, присуще ему в виде распространяющихся и опережающих его пороговых волн. Можно утверждать, что само распространение спайка в аксоне нейрона уже обладает фундаментальным свойством опережающего действия без каких-либо сужающих общность дополнительных условий, хотя бы по простой причине разности скоростей распространения электромагнитного поля и электрохимических спайков. Приводятся результаты моделирования нанопроцессов в нейронной мембране на уровне информационных макромоделей, показана возможность воспроизведения их механизмов на макроуровне и совместимость нано- и нейроинформационных технологий. При этом такие модели позволяют воспроизводить макроэффекты коллективного порядка, обусловленные также коллективными наноэффектами изменения подвижности молекулярных наночастиц мембранных канальных белков. Показано также, что способность к опережающему отражению зависит от интенсивности стимула, вероятность его возрастает с увеличением такой интенсивности, при которой происходит включение большего числа волокон, причём, одновременно в синхронном резонансе. Поэтому способность к опережающему отражению нервной ткани можно увеличивать, имитируя интегральное действие пороговых волн за счёт наведения внешних электромагнитных сигналов, сформированных специфическим образом при помощи наших нейромоделей [1].

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 08-06-11002.

1. Савельев А.В. Нейронанотехнологическая природа распределенного молекулярно-клеточного наноакцептора результата действия // Нанотехнологии: разработка, применение XXI век. Москва: Радиотехника. – 2013. – Т.5. – № 3. – С. 14-20. <http://www.radiotec.ru/catalog.php?cat=jr17&itm=2013-3>.

NEURONAL PHYSICAL NATURE OF A MOLECULAR ACTION RESULT ACCEPTOR **Alexander Savelyev**

Editorial office of the Journal «Neurocomputers: development, application», «Radio Engineering» Publisher, Patent agency «©Uniquely honest patenting», patenttt.narod.ru, Moscow, Russia; gmkristo@yandex.ru

In this paper of the author's results of several years' research on the detailed simulation of integral action of nano-processes of the nervous system at the cellular and molecular level is contained. It concerns of wave propagation of changes the excitability threshold of neuronal membranes in neural networks, and determine the nature of this phenomenon. Makes a number of reasoned assumptions about the possible connection of this phenomenon is the of acceptor result action of P.K. Anokhin at cellular and subcellular levels. The work is devoted to clarify the possible role of functional nanoscale dynamics of threshold waves. Based on the data findings has been suggested that the fact early-action of threshold wave is a physical material manifestation of sub-cellular nano-level of anticipatory reflection on P.K. Anokhin or installation of I.S. Beritashvili inherent in all living systems. Mechanism of ahead braking and, accordingly, the dynamics of its overcoming by ahead excitation may be the most common mechanisms of action result acceptor (distributed nano-acceptor result of action). Described anticipatory action of ephaptical spike on adjacent fibers is an absolute physical mechanism and does not require the ring structures, which are, in fact, quite rare in the nervous system. In addition, it does not require additional training in the form of a pair spikes, conditioned reflexes, return antidromic excitation etc. Such action is immanent with propagating spike and always it constantly inherent in the form of propagating and advancing its threshold waves. Characteristics connection just such a nature waves ahead of the changes in the threshold of the next fiber, relative to the propagating spike is proved. It can be argued that the mere spike propagation in the axon of a neuron has been a fundamental property of anticipatory action without any narrowing community of additional conditions, if only for the simple reason of the difference between the velocities of electromagnetic field propagation and electrochemical spikes propagation. Simulation results of neuronal membrane nano-processes in the level of information macromodels are presented, the possibility of playing their mechanisms at the macro level and compatibility of nano- and neural information technology is shown. *This work was financially supported by RFBR grant № 08-06-11002.*

НЕЙРОУПРАВЛЕНИЕ — ОТ «ДЕТСКОГО» НЕЙРОИНТЕРФЕЙСА К «ВЗРОСЛОМУ» **Савельев А. В.**

Редакция журнала «Нейрокомпьютеры: разработка, применение», издательство «Радиотехника», патентное агентство «©Уникально честное патентование», patenttt.narod.ru, Москва, Россия; gmkristo@yandex.ru

В последнее время модным объектом информационных источников становятся участвовавшие сообщения о попытках управления техническими объектами непосредственно с помощью мыслительной деятельности человека. Многочисленные публикации и репортажи смело заявляют о том, что эта задача является практически решённой или, по крайней мере, очень близка к разрешению. Вместе с тем, всесторонний анализ исторических аспектов и современного положения дел, не дают возможность однозначно соглашаться с этим [1]. Учитывая огромное количество прошлых исследований проблемы

нейроинтерфейса, к сожалению, уже просто невысказанное для настоящего времени в современном мире, трудно предположить, не только то, что они не дали никаких результатов, но даже и то, что проблема нейроинтерфейса не решалась с помощью них многократно и полностью на протяжении истории. В качестве иллюстрации сказанного приведено одно из множества исторических, неизвестных до сего дня, решений проблемы нейроинтерфейса, причём, на уровне детского конструктора, многократно выставлявшегося с 1973 по 1977 гг. на выставках во Дворцах пионеров, который каждый может воспроизвести у себя дома на кухне. Сделан вывод о том что главной ошибкой современных попыток создания нейроинтерфейса на пустом месте без изучения истории является то, что практически все они стремятся к повышению точности анализа ЭЭГ. Это имеет направленность на попытки такой фильтрации сигнала, чтобы получить однозначность соответствия мыслительного образа или его элемента текущим параметрам ЭЭГ в реальном времени. Соответственно этому авторам современных проектов приходится иметь дело с сигналами типа реакции белого шума и вынуждает использовать статистические методы, осуществляющие видимость управления с какой-либо вероятностью. Это побуждает многих авторов «лукавить» и подключать помимо ЭЭГ другие сигналы косвенного управления – КГР, миограмму, движение глаз и т.д. В то же время один из простейших путей решения заключается в совершенно противоположном – максимальном загромождении измерений вплоть до получения бинарного управляющего сигнала. Кстати, реакция дополнительно подключаемых сигналов, не относящихся к ЭЭГ на поведенческую деятельность человека как раз является значительно более простой, чем ЭЭГ, что подтверждает это выдвинутое нами положение. Кроме всего прочего, такое решение проблемы позволяет значительно упростить технику съёма сигналов ЭЭГ, поскольку достаточным является простейшая холтеровская схема отведения. Несмотря на видимую простоту такого «детского» нейроинтерфейса, возможно использование бинарного управляющего сигнала как цифрового кода, например, последовательного типа, передаваемого по одному каналу, с дальнейшим преобразованием его в обычный параллельный двоичный код. При этом простейший «детский» нейроинтерфейс преобразуется в полноценный «взрослый» [2] с числом управляющих команд, соответствующим числу разрядов преобразованного параллельного кода. Число разрядов ограничивается только быстротой реакции оператора. *Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, гранты № 04-06-80460 и № 07-06-11003.*

1. Кобринский А.Е., Брейдо М.Г., Гурфинкель В.С., Сысин А.А., Якобсон Я.С. Способ биоэлектрического управления механизмами и устройствами [Текст] // Патент № SU110657. – заявка № 569802. – А61F4/00 с приоритетом от 27 марта 1957.

2. Савельев, А.В. Общая теория самоорганизационного нейроуправления [Текст] // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. – Москва. – Радиотехника. – 2013. – № 5. – С. 3-13. – ISSN1999-8554. – <http://www.radiotec.ru/catalog.php?cat=ir7&itm=2013-5>

NEUROCONTROL – FROM "CHILDREN'S" NEUROINTERFACE TO "ADULT"

Alexander Savelyev

Editorial office of the Journal «Neurocomputers: development, application», «Radio Engineering» Publisher, Patent agency «©Uniquely honest patenting», patenttt.narod.ru, Moscow, Russia; gmkristo@yandex.ru

Recently, more frequent reports of attempts to technical objects control directly using human mental activity becomes by the very fashionable object of information sources. Numerous publications and reports boldly declare that this problem is almost the solved, or at least very close to resolution. However, a comprehensive analysis of historical perspective and status does not allow agree with this definitely [1]. Given huge number of past neurointerface problem studies, it is difficult to assume not only that they did not give any results, but even that the problem was not solved neurointerface using them repeatedly and fully historically. As an illustration we shows one of the many historical the problem neurointerface solving at the level of children's designer, unknown to this day. It was exposed from 1973 to 1977 on exhibition in the Pioneers Palaces repeatedly, and everyone can its make at home in the kitchen. It is concluded that the main mistake of modern attempts to create neurointerface from scratch without studying history is striving to improve accuracy of EEG-analysis. It has a focus on attempts of signal filtering that to get one correspondence mental image or its component to current parameters of the EEG in real time. At the same time one of the simplest solutions is quite the opposite – the maximum desensitization measurements up to produce a binary control signal. Among other things, this solution can significantly simplify of the technique EEG signal measurement, since simplest Holter measurement circuit is sufficient. Despite the apparent simplicity of this "childish" neurointerface, you can use the binary control signal as a numeric code, for example, the sequential type. It can be transmitted on a single channel with subsequent transformation into a conventional parallel binary code. With this simple "childish" neurointerface converted into a full "adult" [2] with the number of control commands corresponding to the number of bits of the converted parallel code. The number of bits is limited by the speed of response of the operator only. *This work was supported financially by RFBR grants #04-06-80460 and 07-06-11003.*

НЕЙРОКОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИРОДЫ НАНОРАЗМЕРНЫХ ПОРОГОВЫХ ВОЛН

Савельев А. В.

Редакция журнала «Нейрокомпьютеры: разработка, применение», издательство «Радиотехника»,
патентное агентство «©Уникально честное патентование», patenttt.narod.ru, Москва, Россия;
gmkristo@yandex.ru

В статье излагается ряд результатов многолетних исследований автора, посвящённых детальному моделированию нано-процессов нервной системы на клеточно-молекулярном уровне в части распространения волн изменений порога возбудимости нейронной мембраны в нейросетях (пороговых волн) и выяснению природы этого явления на наноразмерном уровне. Производится попытка разъяснить некоторое недопонимание динамики пространственно-временного соотношения в распространении спайка

и связанного с ним изменения порога нервного волокна, а также причинно-следственных соотношений этого. Доказана связь особенностей именно такой природы волн с опережением изменений порога в соседнем волокне, относительно распространяющегося спайка. Распространение пороговых волн само по себе является весьма примечательным явлением в нейронах и может детерминировать специфически дополнительный механизм передачи информации, не менее важный, чем спайковое распространение возбуждения, в то же время, непосредственно связанной с ним. Показано и промоделировано различие между открытым (MvAP) и закрытым KirBac1.1 (KcsA) калиевым каналом, которое состоит в геометрии внутренних протеиновых спиралей, образующих выстилку поры. М и S-боковые спирали в случае открывания канала испытывают излом, за счёт того, что наноструктурно содержат ослабленный средний участок между двумя усиленными С и N-концевыми. Излом спиралей локализуется в областях с глициновыми остатками, как известно, высоко консервативными в калиевых каналах. Они, как раз, и играют роль гибких шарниров за счёт повышенной конформационной гибкости, обеспечивая излом спиралей именно в этих местах. Активирующая сила вызывает наклон внешних спиралей, а взаимодействие их с внутренними спиральями, вызывает их излом. В потенциалочувствительных каналах потенциал-чувствительный сегмент S4 примыкает к внешней спирали S5, осуществляя её наклон и, соответственно, последующий излом внутренней спирали. Помимо этого, на общую подвижность шарнирной системы каналов влияет изменение гидрофобности (гидропатичности) белка, имеющее характер шумового сигнала. В этом случае, электрические воздействия проходящего спайка носят детерминирующий характер изменения гибкости шарнирной наносистемы, перекрывая её стохастические флуктуации. Показана электрогенность и электрорезультативность пороговых волн, а также их возможная неэлектромагнитная природа, а именно, механическая или механо-химическая. Кроме этого, доказана связь особенностей именно такой природы волн с опережением изменений порога в соседнем волокне, относительно распространяющегося спайка. Моделированием была показана возможность влияния, причём, перекрёстного характера, посредством электромагнитного поля от распространяющегося спайка, являющегося достаточно мощным электрическим артефактом [1].

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 08-06-11002.

1. Савельев, А.В. Нанозффекты в молекулярных шарнирах ионных каналов клеточной мембраны нейронов и нейрокомпьютерное моделирование природы пороговых волн [Текст] // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. – Москва. – Радиотехника. – 2015. – №1. – С. 1-11. – ISSN1999-8554. – <http://www.radiotec.ru/catalog.php?cat=ir7&itm=2015-1>

NEUROCOMPUTING SIMULATION OF NATURE NANOSIZED THRESHOLD WAVES

Alexander Savelyev

Editorial office of the Journal «Neurocomputers: development, application», «Radio Engineering» Publisher, Patent agency «©Uniquely honest patenting», patenttt.narod.ru, Moscow, Russia; gmkrsto@yandex.ru

In this paper of the author's results of several years research on the detailed modeling of nano-processes of the nervous system at the cellular and molecular level is contained. It concerns of wave propagation of changes the excitability threshold of neuronal membranes in neural networks, and determine the nature of this phenomenon in nano-size level. An attempt is made to clarify some misunderstanding of relationships of space-time dynamics in spike propagation and the associated change in the threshold of the nerve fibers, as well as the cause-effect relationships. Characteristics connection of such a nature waves with ahead of the changes in the threshold of the next fiber, relative to the propagating spike is proven. The propagation of the threshold wave itself is a very remarkable phenomenon in neurons and may determine specific additional communication mechanism, no less important than the spike propagation of excitation, at the same time, directly associated with it. Difference between the open (MvAP) and closed KirBac1.1 (KcsA) potassium channel, which is the internal geometry of protein helices that form the lining of the pore are shown and simulated. M and S-helix in the case of lateral opening channel have a break, due to the fact that the nanostructural contain weakened middle section between two heavy duty C and N-terminal. Spiral fracture is localized in areas with glycine residues, as we know, highly conserved in potassium channels. They, just, and act as a flexible hinge due to increased conformational flexibility, providing a spiral fracture in these places. Activating force causes the slope of the outer spirals, and their interaction with internal coils, causing them to break. In potentials-sensitive channel voltage-sensing S4 segment is adjacent to the outer helix S5, exercising its slope and, therefore, the subsequent break in the inner helix. In addition, the overall mobility of the hinge system of channels affected by changes in hydrophobicity protein, which has the character of a noise signal. In this case, the impact of passing electrical spike are determinative of the flexible hinge nanosystems behavior, blocking its stochastic fluctuations. Electrogenic and electro-efficiency threshold waves and their possible non-electromagnetic nature, namely, mechanical or mechanical and chemical is shown. *This work was financially supported by RFBR grant № 08-06-11002.*

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОВОДИМОСТИ СПИНАЛЬНЫХ ТРАКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЧРЕСКОЖНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ СПИННОГО МОЗГА

Саенко Д.Г.^{1,2}, Козловская И.Б.², Эджертон В.Р.², Герасименко Ю.П.^{2,3}

¹ ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия

² Отдел интегративной биологии и физиологии, Университет Калифорнии, Лос Анджелес, США

³ Институт физиологии им. И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия

Исследования результатов восстановительной терапии после спинальной травмы и патологии свидетельствуют о наличии остаточной проводимости спинальных трактов, проходящих через область повреждения. В то же время, оценить такую проводимость клиническими подходами крайне сложно. Мы предлагаем неинвазивный электрофизиологический подход, сочетающий чрескожную электростимуляцию спинного мозга (тестирующая стимуляция) и кондиционирующую стимуляцию нисходящих путей, таких как

кортико-, вестибуло-, ретикуло- и проприо-спинальных трактов, посредством транскраниальной магнитной, гальванической вестибулярной, аудио- стимуляцией, а также стимуляцией афферентов руки, соответственно.

Серия экспериментов проводилась с участием здоровых добровольцев. Двигательные потенциалы в мышцах ног вызывались чрескожной электрической стимуляцией спинного мозга между позвонками T9 и T12 одиночными монофазными импульсами с использованием стимулятора постоянного тока. Кондиционирующие стимулы наносились с различными временными задержками, варьируя от 2 до 200 мс. Вызванные потенциалы регистрировались билатерально с разгибателей и сгибателей мышц ног.

Существенное облегчение ответов наблюдалось в ранних (1-25 мс) и поздних (100-160 мс) интервалах в зависимости от кондиционирующего стимула. Наша работа продемонстрировала, что метод чрескожной электростимуляции спинного мозга имеет существенные преимущества при тестировании билатеральных ответов с проксимальных и дистальных мышц нижних конечностей, характеризуя состояние моторных пулов различных спинальных сегментов.

Предполагается, что новый метод исследования проводимости спинальных трактов позволит качественно оценить состояние нейронных сетей после спинальной травмы или патологии, а также характеризовать эффекты и механизмы восстановления двигательной функции в ходе нейромышечной реабилитации.

Поддержано Российским Научным Фондом, грант № 14-45-00024

NEUROPHYSIOLOGICAL ASSESSMENT OF PATHWAY-SPECIFIC SPINAL CONNECTIVITY USING TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL SPINAL CORD STIMULATION

Sayenko D.G.^{1,2}, Kozlovskaya I.B.², Edgerton V.R.¹, Gerasimenko Y.P.^{1,3,4}

¹ Russian Federation State Scientific Center – Institute for Bio-Medical Problems, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

² Department of Integrative Biology and Physiology, University of California, Los Angeles, Los Angeles, CA, USA

³ Pavlov Institute of Physiology, St. Petersburg, 199034, Russia

⁴ Institute of Fundamental Medicine and Biology, Kazan Federal University, Kazan 420006, Russia

Ongoing studies on the effects of activity-based restorative therapies following spinal cord injury (SCI) suggest the presence of translesional neural connectivity which cannot be detected using current methods of SCI assessments. The SCI clinical research community recognizes that these assessments are limited and not sufficient to detect neural plasticity during therapeutic interventions. Neurophysiological evaluation of descending pathways, such as the corticospinal, vestibulospinal, reticulospinal, and long propriospinal pathways, would allow objective measurement of the extent of residual networks. We designed a sensitive, quantifiable, and non-invasive neurophysiological method to assess the viability of descending pathways after SCI and in response to interventions that induce neuroplasticity.

Spinally evoked motor potentials (SEMP) in leg muscles were investigated in healthy individuals by transcutaneous electrical stimulation over the intra-spinous space between the spinous processes of the T9 and T12 vertebrae, in supine position. SEMP were conditioned by the ulnar nerve, galvanic vestibular, auditory, and transcranial magnetic stimulations delivered at different conditioning-test intervals. The conditioning stimulation caused significant facilitation of the bilateral lower extremity SEMP observed at earlier (1-25 ms) and later (100-160 ms) condition-test intervals depending on the particular region of the central nervous system being stimulated. Our work has demonstrated that evoked motor potentials during transcutaneous electrical spinal cord stimulation provide the advantage of generating responses in bilateral lower extremity muscles, thus, allowing the observation of the effects of stimulation simultaneously applied at multiple segmental levels.

We propose that conditioned responses following neurostimulation of specific regions of the central nervous system can be utilized to quantify particular residual supraspinal inputs after SCI, related to severity of injury, and in response to rehabilitation interventions that have been shown to induce neuroplasticity. From a scientific perspective, this novel idea provides comprehensive, quantitative, and sensitive neurophysiological outcomes that enhance our understanding of the underlying mechanisms of neuromotor disorders and facilitate the design of exercise programs for people experiencing disability. *This work was supported by the Russian Scientific Fund project 14-45-00024.*

ВЛИЯНИЕ ОКСИТОЦИНА НА ОСМОЛЯРНСТЬ КРОВИ КРЫС

Салей А.П., Мещерякова М.Ю., Кухтина Ю.А.

Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия. saley64@yandex.ru

Исследования проводились на кафедре физиологии человека и животных ВГУ на 24 нелинейных крысах-самцах с массой 200-250 г, содержащихся в индивидуальных клетках в одинаковых условиях кормления. Все эксперименты проводились в соответствии с Правилами гуманного обращения с лабораторными животными.

Было сформировано 4 группы животных по 6 особей: 1-ая – контрольная, на фоне 18-ти часовой пищевой депривации (ПД), 2-ая – после интраперитонеального (ИНП) введения окситоцина (ОТ) в дозе 10 мкг/кг массы тела в условиях свободного доступа к воде на фоне ПД, 3-ья – двухсуточная водная депривация (ВД) на фоне ПД, 4-ая – воднодепривированные крысы после ИНП введения ОТ (в той же дозе) на фоне ПД. Кровь для исследований бралась у крыс из сердца (без летальности). Определение в плазме крови крыс концентрации глюкозы и мочевины проводилось с использованием реактивов фирмы Витал-Диагностик на фотоколориметре, концентрации натрия в плазме крови, моче и эритроцитах – методом пламенной фотометрии, а количество общей воды (ОВ) в организме животных проводилось по антипирину. Все анализы крови проводились в 2-х аналитических повторностях. Определение осмолярности (ОСМ) крови производилось по формуле: $ОСМ = [2 Na^+, ммоль/л] + [глюкоза, ммоль/л] + [мочевина, ммоль/л]$.

Концентрация натрия в плазме крови и эритроцитах контрольных крыс составляла $136 \pm 5,4$ и $17,0 \pm 1,07$ ммоль/л, соответственно. На фоне ПД концентрация глюкозы и мочевины в плазме крови составляла $6,5 \pm 0,14$ и $5,6 \pm 0,19$ ммоль/л, соответственно, а ОСМ плазмы – $284 \pm 5,53$ мОСМ/л. После введения животным 2-ой группы ОТ концентрация Na^+ в плазме крови крыс снижалась на 15 %, а – ОСМ на 14 %, а содержание ОБ в организме увеличивалось на 26 % по сравнению с контролем (590 ± 27 мл/кг массы тела). При этом коэффициент Na^+ -эритроцит/ Na^+ -плазма увеличивался на 12,8 % по сравнению с контролем. Одновременно у животных уменьшалось содержания Na^+ в моче по сравнению с его количеством у интактных крыс ($0,28 \pm 0,017$ ммоль/л).

У крыс 3-ей группы концентрация Na^+ в плазме увеличилась до $157 \pm 0,9$ ммоль/л, а ОСМ составляла $329 \pm 1,73$ мОСМ/л. Было установлено, что крысы после прекращения ВД и введения ОТ потребляли меньше воды по сравнению с животными, которым инфузия гормона не производилась. Объем ОБ, концентрация Na^+ и ОСМ плазмы животных 4-ой группы через 1,5 часа после инъекции ОТ не отличались от соответствующих контрольных показателей.

Заключение. Гормон ОТ снижает уровень питьевой мотивации, концентрацию натрия и ОСМ в крови крыс. ОТ вызывает гипотоническую гипергидратацию тканей, что подтверждается увеличением содержания общей воды в организме и натрийуреза.

INFLUENCE OF OXYTOCIN ON THE OSMOLARITY BLOOD RATS

Saley A.P., Mescheryakova M.Yu., Kughtina Ju.A.

Russia, Voronezh State University. saley64@yandex.ru

The studies were conducted on 24 male rats nonlinear with weighing 200-250 g kept in individual cages in the same conditions of feeding, at the Department of human and animal physiology VSU. All experiments were performed in accordance with the rules of the humane treatment of laboratory animals.

Was formed 4 groups of animals by 6 individuals have been generated: 1-st – control, 18-hour food deprivation (FD), 2-nd – after intraperitoneal (CDI) oxytocin (OT) at a dose of 10 mg/kg body weight under free access to water for background PD, 3-rd – two-day water deprivation (WD) on background FD, 4-th – vodnodeprivirovannye rats after the administration of CDI (at the same dose) against PD.

Blood for research undertook at rats from heart (without lethality). Definition in plasma of blood of rats of concentration of glucose and urea was carried out with use of reactants of Vital-Diagnostik firm on the photocolimeter, concentration of sodium in blood plasma, urine and erythrocytes – method of ardent photometry, and the amount of the general water (GW) in an organism of animals was spent on antipyrin. All definitions were carried out in two analytical replicates.

Determination of osmolality (OSM) of blood was made on a formula: $\text{OSM} = [2 \text{ Na, mmol/l}] + [\text{glucose, mmol/l}] + [\text{urea, mmol/l}]$.

Concentration of sodium in plasma of blood and erythrocytes of control rats made $136 \pm 5,4$ and $17,0 \pm 1,07$ mmol/l, respectively. On the background of the FD concentration of glucose and urea in blood plasma was $6.5 \pm 0,14$ and $5.6 \pm 0,19$ mmol/l and OSM plasma – $284 \pm 5,53$ mOsm/l. After introduction by an animal of the second group OT concentration of Na^+ in plasma of blood decreased by 15 %, and – OSM for 14 %, and the maintenance of GW in an organism increased by 26 % in comparison with control (590 ± 27 ml/kg of body weight).

The coefficient of Na^+ -erythrocyte/ Na^+ -plasma was increased by 12.8 % compared with control. Simultaneously at animals decreased contents in the urine decreased content of Na compared with the quantity in the intact rats ($0,28 \pm 0,017$ mmol/l). At rats of 3 groups's concentration of Na^+ in plasma increased to $157 \pm 0,9$ mmol/l, and OSM made $329 \pm 1,73$ mOSM/l. It was established that rats after the termination of WD and introduction of oxytocin consumed less water in comparison with animals to which infusion of peptide wasn't made. GW volume, concentration of Na^+ and OSM of plasma at animals of the fourth group in 1,5 hours after an injection of oxytocin (OT) didn't differ from the corresponding control indicators.

Conclusion. The hormone oxytocin (OT) reduces the level of drinking motivation, concentration of sodium and OSM in blood of rats. OT causes hypotonic hyperhydration of fabrics that the content of the general water in an organism and a natriureza is confirmed by increase.

ПОДАВЛЕНИЕ ЭКСПРЕССИИ ГЕНА АЛЬФА-СИНУКЛЕИНА ЧЕЛОВЕКА В МОЗГЕ *DROSOPHILA MELANOGASTER* СУПРЕССИРУЕТ РАЗВИТИЕ НЕЙРОПАТОЛОГИИ, ХАРАКТЕРНОЙ ДЛЯ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА

Саранцева С.В., Голомидов И.М., Слепнева Е.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Петербургский институт ядерной физики им. БП. Константинова», Ленинградская область, г. Гатчина, Орлова роща, 188300, e-mail: svesar1@yandex.ru

Болезнь Паркинсона (БП) – нейродегенеративное заболевание, характеризующееся дисфункцией и гибелью дофаминергических нейронов в черной субстанции мозга и образованием телец Леви. Основным компонентом телец Леви является белок альфа-синуклеин. Биологические функции альфа-синуклеина до сих пор остаются малопонятными. Для анализа функций альфа-синуклеина, в данной работе была использована модель болезни Паркинсона *Drosophila melanogaster*. Были использованы следующие линии мух, несущие разные формы гена альфа-синуклеина человека: UAS-SNCA.WT – содержит ген альфа-синуклеин дикого типа, UAS-SNCA.A30P – содержит ген альфа-синуклеин с мутацией A30P, UAS-SNCA.A53T – содержит ген альфа-синуклеин с мутацией A53T. Для экспрессии альфа-синуклеина только на стадии имаго была использована система Target, позволяющая экспрессировать гены на определенной стадии развития дрозофилы. Экспрессия альфа-синуклеина проводилась в нервных клетках дрозофилы в течение двух недель при 29° С, далее экспрессия была остановлена и развитие продолжалось при 18° С. В первый день после вылупления, сразу же после остановки экспрессии и через две недели после остановки проводили анализ влияния экспрессии альфа-синуклеина по таким параметрам, как 1) уровень экспрессии

синаптических белков; 2) нейродегенерация в мозге; 3) гибель дофаминергических нейронов. Было показано, что экспрессия альфа-синуклеина сопровождалась снижением экспрессии синаптических белков, а также гибелью дофаминергических нейронов и прогрессирующей общей нейродегенерацией. После остановки экспрессии альфа-синуклеина уровень экспрессии синаптических белков не восстанавливался. Также наблюдалось замедление нейродегенерации. Таким образом, супрессия экспрессии альфа-синуклеина частично останавливала нейропатологию.

SUPPRESSION OF SNCA EXPRESSION IN THE BRAIN ARRESTED PATHOLOGY PROGRESSION IN DROSOPHILA MODELS OF FAMILIAL AND SPORADIC PARKINSON'S DISEASE

Sarantseva S., Golomidov I., Slepneva E.

B.P. Kontantinov Petersburg Nuclear Physics Institute, National Research Centre "Kurchatov Institute", Gatchina, Russian Federation, 188300

Parkinson disease (PD) is a neurodegenerative disorder characterized by the dysfunction and loss of dopaminergic neurons in the substantia nigra and accompanied by the presence of cellular inclusions known as Lewy bodies. An important component of the Lewy bodies is the protein α -synuclein (SNCA). SNCA is normally present in the human brain, but is physically altered in PD. However, the biological functions of are worthy of investigation.

In our study, transgenic *Drosophila melanogaster* was established as a model to analyze PD-like pathology caused by SNCA overexpression. The following fly strains were used in this study: *UAS-SNCA.WT* carries human SNCA gene; *UAS-SNCA.A30P* carries human SNCA with A30P mutation; *UAS-SNCA.A53T* carries human SNCA with A53T mutation. We used the TARGET system, a method for temporal and regional gene expression targeting in *Drosophila*. Flies were raised at the restrictive temperature 18°C throughout their development, two weeks adult life at 29°C to induce the expression SNCA and next two weeks at restrictive temperature 18°C to stop the expression SNCA.

We showed a strong deficit of synaptotagmin 1 and n-synaptobrevin mRNA in brain of flies that expressed SNCA. Transgenic lines of *Drosophila* that expressed wild type SNCA and mutant SNCA exhibited a progressive neurodegeneration of dopaminergic neurons. After the stop expression of SNCA the level mRNA presynaptic proteins is not restore but the neurodegeneration is slightly slowed.

We found that suppression of transgene expression in the brain arrested in part alpha-synuclein pathology progression.

This work is supported by RFBR grant 12-04-00898.

ОЦЕНКА МЕЖВИДОВЫХ РАЗЛИЧИЙ В ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ ПОВЕДЕНИИ МЫШЕЙ И КРЫС

Саркисов Г.Т., Акопян Н.Э., Манукян А.М., Карапетян Л.М., Туманян В.А.

Научный Центр зоологии и гидроэкологии НАН РА, 0014 Ереван, ул. П.Севака 7, Армения.

В последние годы возрос интерес к изучению поведенческих различий между двумя видами лабораторных грызунов – мышей и крыс. Чаще всего эти исследования проводятся с использованием поведенческих моделей ориентированных на анализ спонтанного поведения при помещении животных в незнакомую для них среду – открытое поле, крестообразный лабиринт, СУОК-тест и др.

Перечисленные тесты относятся к моделям стресса, поскольку именно “новизна”, будучи составляющей любого специфического “неблагоприятного фактора” окружающей среды, в качестве стрессогенного фактора способна вызвать неспецифическую адаптивную активность всего организма [Mason, 1968]. Принципиальной особенностью этих тестов является то, что процедура их использования предполагает “навязывание” новизны подопытному животному (животное помещается непосредственно в новую ситуацию).

Возникла необходимость в техническом усовершенствовании и определенной модификации процедуры тестирования животных в указанных тестах, включающей прежде всего переход от схемы тестирования, основанной на “вынужденной” новизне к схеме “free-exploratory paradigm” [Griebel et al., 1993], иначе говоря, “свободного выбора новизны”, что позволяет исследовать более широкий спектр зоопсихологических проявлений подопытных животных как основы для оценки различий поведения у отдельных видов.

Таким образом, в наших исследованиях используется экспериментальная модель поведения, позволяющая тестировать степень конфликта между потребностью животного в получении новой информации (выход из экологически предпочитаемого темного, замкнутого укрытия в “открытое поле”) и потребностью “самосохранения”, которое инициирует оценку новой ситуации с точки зрения потенциальной опасности для организма (реакция тревоги).

Используемая экспериментальная модель исследовательского поведения (ЭМИП) является гибридом двух популярных тестов – “черно-белой камеры” и “открытого поля”.

Соответствующая экспериментальная установка позволяет в процессе тестирования проводить автоматическое видео и компьютерное протоколирование поведения (включает свыше 20-ти показателей) с последующей обработкой данных с помощью специально разработанного нами программного пакета – BehaviorVision AM.

Анализ межвидовых различий с использованием ЭМИП выявил, что лабораторные мыши по наиболее ключевым показателям исследовательской активности (продолжительность пребывания в светлом отсеке; количество вертикальных стоек climbing и их длительность; число заходов в центр светлого отсека; продолжительность пребывания в центре) достоверно превосходят крыс.

EVALUATION OF INTERSPECIES DIFFERENCES IN EXPLORATORY BEHAVIOR IN MICE AND RATS

Sargysov G.T., Hakobyan N.E., Manukyan A.M., Karapetyan L.M., Tumanyan V.H.

Scientific center of Zoology and Hydroecology NAS RA, 0014 Yerevan, 7 P. Sevak, Armenia.

In recent years there has been an increased interest in the study of behavioral differences between the two types of laboratory rodents - mice and rats. Most often, these studies are conducted using behavioral models focused on the analysis of spontaneous behavior by placing animals in an unfamiliar environment - open field maze, the Suok test and others.

These tests relate to models of stress, because it is the "novelty" of being part of any specific "adverse factors" the environment as a stressor can cause nonspecific adaptive activity of the whole organism [Mason, 1968]. The principal feature of these tests is that the procedure of their use assumes that the "imposition" of the novelty of the experimental animal (the animal is placed directly into a new situation).

There was a need for technical improvement and modification of certain animal testing procedures in these tests, including first and foremost the transition from testing schemes based on "forced" the novelty of the scheme of "free-exploratory paradigm" [Griebel et al., 1993], in other words, "free choice of novelty" that allows you to explore a wider range of zoopsychological manifestations of experimental animals as a basis for assessing the differences in the behavior of individual species.

Thus, in our research used an experimental model of behavior, allowing to test the degree of conflict between the need of an animal in obtaining new information (output from environmentally preferred dark, enclosed shelter in the open field) and the need for "self-preservation", which triggers the assessment of the new situation from the perspective of a potential danger for the organism (alarm reaction).

The used experimental model of exploratory behavior (EMIP) is a hybrid of two popular tests - "black-and-white camera" and "open field".

The corresponding experimental setup allows the testing process to carry out automatic video and computer logging behavior (includes more than 20 indicators), followed by processing data using specifically designed software package - BehaviorVision AM.

Analysis of interspecies differences using EMIP found that laboratory mice on most key indicators of research activity (duration of stay in the bright compartment; the number of vertical climbing racks and their duration; the number of visits in the center of the light compartment; length of stay in the centre) were significantly superior to rats.

ВОСПИТАНИЕ ПРИЕМНОЙ МАТЕРЬЮ WISTAR С ВЫСОКИМ УРОВНЕМ ПРОЯВЛЕНИЯ МАТЕРИНСКОЙ ЗАБОТЫ ОСЛАБЛЯЕТ ЭКСПРЕССИЮ СИМПТОМОВ ГЕНЕТИЧЕСКИ ОБУСЛОВЛЕННОЙ ABSENCE-ЭПИЛЕПСИИ И КОМОРБИДНОЙ ДЕПРЕССИИ У КРЫС ЛИНИИ WAG/Rij

Саркисова К.Ю., Танаева К.К., Мидзяновская И.С., Сулейманова Е.М.

Учреждение Российской академии наук Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия, e-mail: karine.online@yandex.ru

Известно, что развитие многих патологий, в том числе депрессии, зависит не только от генетической предрасположенности, но и от факторов среды, или эпигенетических факторов, важнейшим из которых является материнская забота. Данные клиники свидетельствуют о том, что материнская депрессия в несколько раз повышает риск развития депрессии и эпилепсии у потомства. Крысы линии WAG/Rij являются генетической моделью absence-эпилепсии с коморбидной депрессией. Первые симптомы absence-эпилепсии (пик-волновые разряды на ЭЭГ) и депрессии (повышенная иммобильность в тесте вынужденного плавания) у крыс линии WAG/Rij возникают в возрасте 3-4 мес., а в возрасте 6-8-мес. патология достигает своего полного развития. Ранее нами было показано, что самки крыс линии WAG/Rij по сравнению с самками крыс Wistar проявляют пониженную материнскую заботу, связанную с их депрессивным состоянием. Цель работы - проверка предположения о том, что связанная с депрессией пониженная материнская забота является эпигенетическим фактором, способствующим, наряду с генетической предрасположенностью, экспрессии симптомов absence-эпилепсии и депрессии у крыс линии WAG/Rij. С целью проверки этого предположения использовали процедуру перекрестного воспитания (cross-fostering). Детенышей "нормальных" крыс Wistar на второй день после рождения меняли на детенышей депрессивных крыс линии WAG/Rij и наоборот. Контрольных животных оставляли со своими биологическими матерями. В качестве контроля использовали также детенышей, выращенных приемными матерями той же самой линии крыс (in-fostering). Исследование поведения в тестах свето-темнового выбора, открытого поля, приподнятого крестообразного лабиринта и вынужденного плавания, а также регистрацию ЭЭГ у крыс линии WAG/Rij и Wistar, воспитанных собственными и приемными матерями, проводили в возрасте 7-8 мес. Установлено, что у крыс линии WAG/Rij, воспитанных «нормальными» приемными матерями Wistar с высоким уровнем проявления материнской заботы, длительность иммобильности в тесте вынужденного плавания меньше, чем у крыс линии WAG/Rij, воспитанных как собственными, так и приемными «депрессивными» матерями WAG/Rij с низким уровнем проявления материнской заботы. У крыс линии WAG/Rij, воспитанных приемными матерями Wistar, уровень депрессивности значимо не отличался от «нормы», в то время как у крыс линии WAG/Rij, воспитанных приемными матерями WAG/Rij, был повышен (симптом депрессии). Кроме того, у крыс линии WAG/Rij, воспитанных приемными матерями Wistar, пик-волновая активность была выражена меньше (меньше число, длительность и индекс пик-волновых разрядов) по сравнению с крысами линии WAG/Rij, воспитанных собственными матерями. Воспитание приемной «депрессивной» матерью WAG/Rij с низким уровнем проявления материнской заботы не оказало существенного влияния на поведение в тесте вынужденного плавания и на ЭЭГ у «нормальных» (генетически не предрасположенных к absence-эпилепсии и коморбидной депрессии) крыс Wistar, но в то же время вызвало повышение стресс-реактивности и ситуативной тревожности. Результаты свидетельствуют о том, что эпигенетический фактор,

такой как материнская забота, способен ослабить экспрессию генетически обусловленной патологии – absence-эпилепсии и коморбидной депрессии. Мы полагаем, что усиленная забота в раннем постнатальном периоде может играть роль своеобразного терапевтического воздействия, предотвращающего или ослабляющего эпилептогенез и коморбидные депрессивноподобные нарушения у людей с генетической предрасположенностью к absence-эпилепсии. *Работа поддержана грантом РФФИ 13-04-01051а.*

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА ЭМОЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕЛОВЕКА

Саркисян В.Р., Саргсян В.А.

Институт физиологии НАН РА имени акад. Л.А.Орбели, Ереван, Республика Армения;
sargsyan.vahram@gmail.com

Изучение влияния физических факторов на эмоциональное состояние человека является весьма перспективным направлением современной науки. Исследования были не инвазивными и проводились на 18 человек обоего пола (от 25 до 40 лет), которые были распределены в трех группах. Изучалось влияние электромагнитных излучений достаточно широкого диапазона частотных колебаний на уровень тревожности, с помощью высоковольтного трансформатора. Предварительно у всех участников эксперимента оценивался уровень ситуативной тревожности по шкале Ч.Д. Спилбергера (адаптация Ю.Л. Ханина).

Для оценки эффекта плацебо I группа участников не подвергалась каким-либо воздействиям электромагнитных излучений, однако 10 минут находилась рядом с высоковольтным трансформатором, поставив ладонь правой руки на пластмассовый корпус выключенного устройства. Они думали что на них оказывается влияние физическим фактором.

Участники II группы прошли аналогичную процедуру, однако уже с включенным устройством.

У участников III группы исследовалось не просто влияние электромагнитных излучений от высоковольтного трансформатора (как у II группы). Между генератором электромагнитных излучений и ладонью человека находился информационный посредник - стеклянная пробирка с фитопрепаратом (10-15 г небольших кусочков плода *Malus domestica*).

После 10-минутной физиотерапевтической процедуры все участники эксперимента повторно прошли тест Спилбергера (по шкале ситуативной тревожности).

Усредненный уровень тревожности участников I группы составлял, до влияния физическим фактором - 42.8 балла, после влияния - 40.0 баллов (понижение на 6,6%).

Средний показатель II группы до влияния 44.2, после - 37.0 балла (понижение на 16,2%).

Средний показатель III группы до влияния 32.4, после процедуры - 30.0 балла (понижение на 7,4%).

Таким образом выявлено, что в результате самовнушения у первой группы испытуемых уровень ситуативной тревожности понизился всего на 6,6% в сравнении со II группой, где влияние электромагнитных излучений привело к понижению на 16,2%. Разница в III группе составила 7,4%, что говорит о нецелесообразности использования представленного выше информационного посредника. В заключенн можно отметить, что применение электромагнитных излучений приводит к существенному понижению ситуативной тревожности.

EFFECTS OF ELECTROMAGNETIC RADIATION ON THE EMOTIONAL STATE OF HUMAN

Sargsyan V.R., Sargsyan V.H.

L.A. Orbeli Institute of Physiology, National Academy of Sciences, Yerevan, Republic of Armenia
sargsyan.vahram@gmail.com

Study of the influence of physical factors on the emotional state of the man is most promising area of modern science. The studies were not invasive and conducted on 18 people of both sexes (25 to 40 years), who were divided into three groups. The effect of electromagnetic radiation of reasonably wide range of frequency fluctuations on the level of anxiety by mean of the high-voltage transformer was studied. Preliminary was evaluated the level of situational anxiety of all participants of the experiment by scale of Ch. D. Spielberger (adaptation of Yu.L. Hanin).

To assess the effect of the placebo, participants of the group I was not exposed to any electromagnetic radiation, but about 10 minutes they were near high-voltage transformer, putting palm of right hand on a plastic box of switched off device. They thought that they are under the influence of physical factor.

Participants of the group II underwent a similar procedure, but already with enabled device.

In participants of the group III investigated not only the impact of electromagnetic radiation from high-voltage transformer (like in group II). Between the generator of electromagnetic radiation and the human hand there was an information intermediary - a glass vial with phytopreparation (10-15 g small pieces of fruit *Malus domestica*).

After 10 minutes of physical therapy procedures all the participants of experiment again undergo the Spielberger test (on a scale of situational anxiety).

The average level of anxiety of the group I before influence of physical factor was - 42.8 points, after the impact - 40.0 points (a decrease of 6.6%).

The average index for group II before the influence was 44.2, after - 37.0 points (16.2% decreases).

The average index for group III before the influence was 32.4, after the procedure - 30.0 points (7.4% decrease).

Thus, was revealed that as a result of auto-suggestion in the first group of subjects situational anxiety level has dropped by only 6.6% compared to group II, where the influence of electromagnetic radiation has led to decrease of 16.2%. The difference in group III was 7.4%, indicating the inappropriate use of the above mentioned information moderator. It can be concluded that the use of electromagnetic radiation leads to significant decrease of situational anxiety.

ИЗМЕНЕНИЯ В КОМПОНЕНТАХ ЭКГ И НЕЙРОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ СООТВЕТСТВУЮЩИХ СТРУКТУР МОЗГА НА МОДЕЛЯХ БОЛЕЗНЕЙ ПАРКИНСОНА И АЛЬЦГЕЙМЕРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО АНАЛИЗА

Саркисян Дж.С., Погосян М.В., Саркисян Р.Ш., Даниелян И.А., Манукян А.М.

Институт физиологии им. акад. Л.А. Орбели, Национальная академия наук, Республика Армения, johnsarkissyan@gmail.com

На 27 крысах Альбино определены выраженные изменения амплитудно-временных показателей компонентов ЭКГ на 4 нед ротеноновой модели болезни Паркинсона (БП) и 12 нед амилоидной модели болезни Альцгеймера (БА). В норме средняя частота ЭКГ сигналов у крыс составляла 373.4 ± 15.3 кол/мин, значение коэффициента вариабельности RR интервалов ЭКГ крыс - $18.5\% \pm 3.6\%$. Не выявлено статистически достоверных изменений частоты ЭКГ. Наблюдалось 2-3-х кратное снижение коэффициентов вариабельности, что имеет место и для значений плотности спектральной мощности RR-интервалов. С введением паратиреоидного гормона при БП наблюдается обратная картина, что позволяет судить о протекторной его роли. По сравнению с нормой в 1.5-2 раза увеличивается PQ_t интервал. В случае БП несколько увеличивается также RS_t интервал. При БА отмечается 2-кратное уменьшение амплитуды QR_a и RS_a. После ЭКГ отводили изменения в соотношении возбуждательных и депрессорных реакций в одиночных нейронах компактного отдела черной субстанции (SNc) на высокочастотную стимуляцию (ВЧС 100 Гц, 1 сек) хвостатого ядра и скорлупы (caudate-putamen) при БП и амигалды на ВЧС гиппокампа при БА. Подсчитывалось количество нейронов с тетанической депрессией (ТД) и тетанической потенциацией (ТП), сопровождаемых таковыми посттетаническими (ПТП и ПТД). При БП в 1.75 раз увеличивались нейроны SNc с ТД ПТП и в 2 раза уменьшалось количество нейронов с ТП ПТП (согласно критерию X^2 $p < 0.05$). При БА значительные изменения наблюдаются во всех выделенных группах нейронов амигалды, с 2.5-кратным увеличением количества нейронов с ТП ПТП (согласно критерию X^2 $p < 0.025$). Взаимосогласованность результатов кардиологических и электрофизиологических исследований позволяет считать, что использование разработанного нами Холтеровского кардиографа приведет к выявлению диагностически и терапевтически важных кардиографических критериев БП и БА у людей.

THE CHANGING OF THE ECG COMPONENTS ON THE MODELS OF PARKINSON'S AND ALZHEIMER'S DISEASES WITH USE OF PROGRAMMING ANALYSES

Sarkissyan J.S., Poghosyan M.V. Sargsyan R.Sh, Danielyan I.A. Manukyan A.M.

L.A.Orbeli Institute of Physiology, National Academy of Sciences, Republic of Armenia, johnsarkissyan@gmail.com

In 27 albino rats the expressive changes of amplitude-temporal components of ECG on 4 weeks of rotenone model of Parkinson's disease (PD) and 12 weeks of amyloid model Alzheimer's disease (AD) has been determined. Normally the average frequency of ECG signals in rats was 373.4 ± 15.3 fluctuations/min, the meaning of the coefficient of variation of RR intervals of rats ECG - $18.5\% \pm 3.6\%$. There were no statistically significant changes of the frequency of ECG. The 2-3-fold lowering in the coefficient of variation, which take place for the meanings of the spectral power density of RR-intervals were observed. With administration of parathyroid hormone in PD the reverse is observed, it is a gauge of his protective role. Comparatively with the norm 1.5-2 times increased PQ_t interval. In the case of BP a few increases also RS_t interval. In AD a 2-fold decrease in the amplitude QR_a and RS_a is mentioned. After ECG recorded the changes in the correlation of excitatory and depressor responses in single neurons of the substantia nigra compacta (SNc) by the high-frequency stimulation (HFS 100 Hz, 1 sec) of the caudate-putamen nuclei in PD and the amygdala in the HFS of hippocampus under AD. The number of neurons with tetanic depression (TD) and tetanic potentiation (TP) was calculated, followed of those post-tetanic (PTP and PTD). By BP 1.75 times increased SNc neurons with TD PTP with 2 times decreased the number of neurons with TP PTP (according to the criterion X^2 $p < 0.05$). At AD significant changes in all selected groups of neurons of the amygdala are observed, with 2.5-fold increase in the number of neurons with TP PTP (according to the criterion X^2 $p < 0.025$). Coherence between the results of cardiac and electrophysiological studies suggests that the use of Holter ECG system developed by us will lead to the identification of diagnostically and therapeutic important cardiographic criteria for BP and BA in humans.

ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ НА ИНТЕГРАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛА И ТЕМПЕРАМЕНТА ИСПЫТУЕМЫХ

Саркисян Р.Ш., Даниелян И.А., Джагинян А.В., Саркисян В.Р., Карамян Г.Г.

Институт физиологии им. Л.А.Орбели Национальной Академии Армении, Ереван, rafsarg@yahoo.com

Исследования по поиску альтернативных методов оценки физиологического состояния биологических систем привели к разработке нового аппаратного комплекса «Биоскоп», способного бесконтактно реагировать на изменение целостного (интегративного) состояния биологических систем [1]. Эксперименты по влиянию стрессорных воздействий, а также ряда фармакологических препаратов на организм животных выявили высокую чувствительность и специфичность сигналов «Биоскопа» к изменению их физиологического состояния [2]. Было показано также, что в ряде случаях, по сравнению с нейрофизиологическими подходами, сигналы «Биоскопа» более адекватно отражают характер функциональных изменений в организме в ответ на воздействия различных внешних физических факторов. В связи с этим представляется интересным оценка особенностей изменения сигналов аппаратуры для людей разного пола в условиях акустического воздействия и физической нагрузки.

Сигналы «Биоскопа» имеют вид характерных осцилляций, для которых рассчитывались до 15 статистических показателей (средняя частота осцилляций, коэффициент вариации межпиковых интервалов

и др.), оценивалась также спектральная мощность регистрируемых сигналов. Вместе с тем методом тестирования по опроснику определялся темперамент участников эксперимента.

Анализ полученных данных показал, что в норме у женщин средняя частота сигналов «Биоскопа» составляла 74.4 ± 8.8 кол/мин, у мужчин – 45.5 ± 3.1 кол/мин. Показано, что в целом независимо от пола человека физическая нагрузка приводит к более выраженным изменениям интегративных показателей его физиологического состояния, чем после акустического воздействия. При этом оказалось, что у мужчин-холериков акустическое воздействие приводит к более выраженным изменениям рассчитываемых показателей, чем физическая нагрузка. И наоборот, как у мужчин-сангвиников, так и у женщин-сангвиников физическая нагрузка влияет на их физиологическое состояние сильнее, чем акустическое воздействие. Вместе с тем, как у женщин-флегматиков, так и у мужчин-флегматиков, изменения интегративных показателей оказываются на одинаково низком уровне при обоих типах внешнего физического воздействия.

Литература

1. Draayer J.P., Grigoryan H.R., Sargsyan R.Sh., Ter-Grigoryan S.A., Systems and Methods for Investigation of Living Systems. US Patent Application 2007/0149866 A1.
2. Sargsyan R.Sh., Karamyan G.G., Avagyan M.N., Noninvasive Assessment of Physiological State of Living Systems. The Journal of Alternative and Complementary Medicine, 2010, v. 16, N 11, 1–8.

FEATURES OF INFLUENCE OF PHYSICAL FACTORS OF DIFFERENT NATURE ON INTEGRATIVE STATE OF ORGANISM DEPENDING ON A GENDER AND TEMPERAMENT OF EXAMINEES

Sargsyan R.Sh., Danielyan I.A., Jaginyan A.V., Sargsyan V.R., Karamyan G.G.

L.A.Orbeli Institute Of Physiology, National Academy of Sciences, Republic of Armenia, Yerevan,
rafsarg@yahoo.com

Researches on finding alternative methods for assessing the physiological state of biological systems led to the development of new equipment complex "Bioscope" able non-contact responding to the changes in holistic (integrative) state of organisms [1]. Experiments on the influence of stress, as well as a number of pharmacological agents on animals showed high sensitivity and specificity of the "Bioscope"'s signals to the change of their physiological state [2]. It was also shown that in some cases, the signals of "Bioscope" compared with neurophysiologic approaches, are more adequately reflect the nature of the functional changes in the body in response to exposure to various external physical factors.

In this regard, it is interesting to evaluate the peculiarities of change of device's signal for people of different sexes in terms of acoustic impact and physical activity.

"Bioscope"'s signals have the form of characteristic oscillations, for which 15 statistical indicators (average frequency of oscillation, coefficient of variation of intervals between peaks, etc.), as well as the spectral power of the recorded signals were calculated. At the same time, the temperament of the experiment participants was evaluated by the questionnaire test method.

Analysis of the data showed that the average frequency of "Bioscope"'s signals for women was 74.4 ± 8.8 osc/min while for men this value was 45.5 ± 3.1 osc/min. It is shown that, in general, in both groups the physical exercise leads to a more pronounced change of integrative indicators of physiological state in comparison with the acoustic influence. It was found that for men with choleric temperament the acoustic impact leads to a more pronounced change of calculated indicators than the exercise. At the same time, for both sanguine men and women the effect of physical activity on their physiological state is stronger than the acoustic stress. However, for phlegmatic women and men the changes of integrative indicators are uniformly low at both types of external physical impact.

References

1. Draayer J.P., Grigoryan H.R., Sargsyan R.Sh., Ter-Grigoryan S.A., Systems and Methods for Investigation of Living Systems. US Patent Application 2007/0149866 A1.
2. Sargsyan R.Sh., Karamyan G.G., Avagyan M.N., Noninvasive Assessment of Physiological State of Living Systems. The Journal of Alternative and Complementary Medicine, 2010, v. 16, N 11, 1–8.

АКТИВНОСТЬ МОНОАМИНОКСИДАЗЫ (МАО) ТИПА «Б» В ТКАНЯХ СТРУКТУР МОЗГА КРЫСЯТ ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОРГАНИЗМ ПРЕНАТАЛЬНОЙ ГИПОКСИИ В ПЕРИОД ОРГАНОГЕНЕЗА

М.И. Сафаров, Л.Б. Гадирова, В.Р. Хаирова

Институт Физиологии им. А.И. Караева НАН Азербайджана, safarovmatlab@yahoo.com

В работе было изучено влияние гипоксии, перенесенной самкой во время беременности в постимплантационный критический период развития зародыша на биохимические показатели мозга крысят-самцов в раннем постнатальном развитии (на 17, 30 и 90 дни). Установлено, что в митохондриях различных структур мозга пренатально стрессированного потомства отмечается повышение активности фермента, участвующего в расщеплении серотонина – моноаминоксидазы (МАО) типа «Б», что приводит к дефициту серотонина. Выявлено, что активность МАО-Б снижается в митохондриях коры больших полушарий, мозжечка, ствола мозга и гипоталамуса соответственно на 116; 58; 130 и 106% у 17-ти дневных, 118; 100; 77 и 113% у 1-месячных и 133; 78; 200 и 70% у 3-месячных подопытных крысят по сравнению с контрольной группой.

Как видно из полученных данных у 17-ти дневных, 1 и 3-месячных белых крыс-самцов, подвергнутых во внутриутробном периоде влиянию острой гипоксии, активность фермента МАО-Б в митохондриях исследуемых структур ЦНС повышается, соответственно на 58-116%, 77-118% и 70-200%.

Наши данные свидетельствуют о том, что 30 минутная экспозиция беременных самок крыс в гипоксической среде вызывает нарушения в развитии нервной системы у потомства. После такого воздействия в период эмбрионального развития, когда в структурах головного мозга интенсивно происходят процессы пролиферации, дифференцировки и миграции нервных клеток, отмечаются долгосрочные

изменения содержания серотонина в исследуемых структурах мозга потомства. Повышение активности MAO-B, осуществляющей утилизацию серотонина в мозге в итоге может привести к гибели зародыша или же значительному нарушению развития мозговых структур потомства.

EFFECT OF PRENATAL EXPOSURE TO HYPOXIA DURING ORGANOGENESIS ON MONOAMINE OXIDASE B ACTIVITY (MAO-B) IN THE TISSUES OF THE RAT BRAIN STRUCTURES

M.I. Safarov, L.B. Gadirova, V.R. Khairova

A.I. Garayev Institute of Physiology, Azerbaijan NAS, safarovmatlab@yahoo.com

In this paper the effect of hypoxia, subjected to the female during pregnancy in postimplantation critical period of the embryo development on biochemical indices of the brain of male rats during early postnatal development (in 17, 30, and 90 day-old-rat) was studied. It was established that in the mitochondria of different brain structures of the offspring undergone to prenatal stress noticed marked increase in the activity of monoamine oxidase (MAO) B enzyme, involved in the cleavage of serotonin, which leads to a deficiency of serotonin. It was revealed that the activity of MAO B was reduced in the mitochondria of the cerebral cortex, cerebellum, brainstem and hypothalamus respectively by 116; 58; 130 and 106% in 17-day-old, by 118; 100; 77 and 113% in 1-month-old and 133; 78; 200 and 70% in 3-month-old experimental rat in comparison with the control group.

As can be seen from the data the activity of the enzyme MAO B in the mitochondria of studied CNS structures increased respectively by 58-116%, 77- 118% and 70-200% in 17-day-old, 1 and 3-month-old white male rats exposed in utero to hypoxia.

Our data indicate that the 30 minute exposure pregnant female rat to hypoxic environment can cause disturbance in neural development in the progeny. After the exposure during embryonic development while the proliferation, differentiation and migration of nerve cells intensively went on in the brain structures the long-term changes in the serotonin content in studied brain structures of the offspring was observed. Increased activity of the MAO-B, which utilizes the serotonin in the brain, could eventually lead to the death of the embryo or significant impairment of brain structures offspring.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЗЫКАЛЬНЫХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ПОРТРЕТА ЛИЧНОСТИ

Свидан Н.М.

Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Москва, Россия, nsvidan@mail.ru

Восприятие музыки слушателем, основанное на его ощущениях и интерпретациях, дает возможность создать психологический портрет человека, а также определить особенности его психологического состояния в конкретный период времени. Для эксперимента были отобраны 86 человек, все с высшим образованием, работающие, но без музыкального образования. Для прослушивания были предложены популярные произведения российских и зарубежных авторов различных жанров: поп, рок, джаз, фолк, классическая музыка Европы, относящаяся к различным историческим периодам. Была поставлена задача: определить психологические особенности личности, которые влияют на восприятие музыки. Исследование с каждым испытуемым проводилось дважды, с интервалом в 2 недели, в течение которых слушатели проходили тренинги по профилактике стресса. В состав испытуемых входили 56 женщин и 30 мужчин. По возрасту, испытуемые разделились на следующие группы: в 1 группу - от 30 до 40 лет вошло 44 человека, во 2 - от 40 до 50 лет 32 человека и в 3 группу - свыше 50 лет - 10 человек. Тестирование по типам темперамента дало следующие результаты - сангвиников было 25 человек, холериков - 6, флегматиков - 51, меланхоликов - 4 человека. Экстравертов среди испытуемых было 74, интровертов - 12 человек. Анализ полученных результатов показал. 1. В процессе восприятия музыкального произведения, независимо от индивидуальных ощущений, интерпретация этих ощущений отличается у испытуемых с музыкальным образованием и без него. Назвать хотя бы одно музыкальное произведение и/или его автора, проанализировать произведение смогли только 2 человека. Последующий опрос показал, что необходимые для этого знания были получены во время присутствия на занятиях собственных детей, обучающихся музыке. Интерпретация услышанного музыкального произведения у этой группы испытуемых, происходила на уровне анализа полученных ранее специальных знаний. У испытуемых, не имеющих музыкального образования, интерпретация происходит на уровне ощущений, текущих или предшествующих. 2. Узнать от 1 до 3 музыкальных произведений смогли все 86 человек. Последующий опрос позволил выявить следующие закономерности узнавания музыки. Во-первых, испытуемые узнавали те произведения, которые они ранее слышали, причем в ситуациях, связанных с сильными положительными или отрицательными эмоциями. Во-вторых, знакомая музыка относилась преимущественно к периоду, когда испытуемые были в возрасте 15-25 лет, или к событиям, которые произошли в течение 1-2 последних месяцев. В-третьих, новое музыкальное произведение испытуемые всегда сопоставляли с произведением, известным им ранее, неосознанно находя общие черты (подчас очень отдаленные) с уже знакомыми произведениями. 3. Какой-либо значимой связи восприятия музыки в зависимости от типа темперамента и принадлежности к экстравертам и интровертам выявлено не было. Вместе с тем, у испытуемых всех типов темперамента улучшалось восприятие музыки во втором эксперименте, по сравнению с первым, то есть после прохождения тренинга по профилактике стресса.

THE USE OF PIECES OF MUSIC FOR CREATION OF A PERSONAL PSYCHOLOGICAL PORTRAIT

Svidan N.M.

Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russia, nsvidan@mail.ru

The perception of music by a listener, based on his/her feelings and interpretations, may serve to create a personal psychological portrait and to determine the peculiarities of his/her psychological state in a concrete period of time. For the experiment, 86 individuals were selected, all working people with higher education, but without music education. They were offered to listen to pieces of music of popular Russian and foreign artists in different genres: pop, rock, jazz, folk, European classical music of different historical periods. The task was to determine the psychological characteristics that influence the perception of music. The study was carried out twice with each subject, with an interval of 2 weeks, during which the participants were training on stress prevention. There were 56 women and 30 men. By age, the subjects were divided into the following groups. Group 1: 30-40-year-old individuals – 44 subjects; Group 2: 40-50-year-old individuals – 32 subjects; Group 3: over 50-year-old individuals – 10 subjects. The testing on types of temperament gave the following results: 25 sanguine – 25; choleric – 6; phlegmatic – 51; melancholic – 4. Extroverts – 74 subjects, introverts – 12 subjects. The further analysis of these results has showed as follows. 1. In the process of perception of musical works, regardless of their individual experiences, the interpretation of these sensations in subjects with musical education and without it is different. Only two subjects were able to name at least one piece of music and/or its author and to analyze it. The further questioning showed that the necessary knowledge has been obtained during the presence in the classroom of their own children when they studied music. The interpretation of a heard piece of music in this group of subjects is at the level of previously received special knowledge analysis. In subjects who have no musical education, the interpretation occurs at the level of current or previous sensations. 2. All of 86 individuals were able to recognize from 1 to 3 pieces of music. Our further questioning revealed the following patterns of recognition of music. Firstly, the subjects recognized the pieces that they had previously heard, mostly in situations with strong positive or negative emotions. Secondly, the familiar music mainly relates to the period when the subjects were aged of 15-25 years old, or to events that occurred within the last 1-2 months. Thirdly, a new piece of music was always compared to a piece that they previously knew. Moreover, unconsciously, they were finding common peculiarities (sometimes very distant) with familiar pieces of music. 3. There was no any significant relationship between the perception of music and the type of temperament or the fact of being extrovert and introvert. However, all subjects had improved their perception of music in the second experiment in comparison with the first one, that is, after completion of the training for stress prevention.

КОРРЕКЦИЯ НЕВРОТИЧЕСКИХ СТРАХОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ВЕРХОВОЙ ЕЗДЕ

Святловская Е.А., Никонова Е.А.

Ин-т Экономики и культуры, Москва, Россия wooldog@rambler.ru

В течение нескольких лет проводилась работа с детьми, отобранными по одному общему признаку: несмотря на все усилия тренера, эти дети не совершенствовались в верховой езде и продолжали демонстрировать сильный страх. До нас с этими детьми работали квалифицированные тренеры, имеющие большой опыт занятий с детскими группами, и в нашу выборку приходили дети от разных тренеров. Это доказывает, что распространенное мнение о том, что страхи такого рода провоцируются исключительно резкостью и неправильной работой тренера, не имеют основания. В данной выборке проблемы, связанные с неадекватной или непрофессиональной работой тренера, были исключены. Наоборот, можно уверенно утверждать, что все случаи, в которых естественный страх ребенка перед крупным животным или перед падением мог быть преодолен спокойной и мягкой работой, остались за рамками исследования.

Для работы отбирались преимущественно дети, которые занимались в обычных группах от 0,5 до 3 лет и не показали существенных сдвигов в обучении. Когда мы начинали занятия с такими детьми, их тренеры и они сами чувствовали безнадежное отсутствие результатов, и такая тупиковая ситуация могла продолжаться годами.

Наша методика в целом базируется на идее, что обучение должно быть организовано через тело и мы отбираем и придумываем упражнения и игры для обучения балансу и координации, не пользуясь логическими объяснениями и сознательным контролем движений. Только после того, как требуемый баланс, координация или положение достигнуто и может быть почувствовано, можно объяснить ученику, что именно мы получили и попросить его включить сознательный контроль или оценку своей езды.

Это связано с тем, что снять мышечные зажимы в движении и дать телу почувствовать правильную и удобную посадку можно только на бессознательном уровне, иначе мы рискуем добавить дополнительные зажимы к уже существующим, как оно обычно и происходит.

Считается общепризнанным, что различные игры и игровые упражнения очень полезны при обучении детей. Одной из наших задач является отбор критериев для определения, какая игра или упражнение может принести пользу в каждом конкретном случае. Достаточно часто можно наблюдать неадекватный выбор, при котором упражнение не снимает напряжения, а усиливает его, добавляя новые проблемы к уже существующим.

Мы дали своему подходу рабочее название «учим сначала тело, а затем знакомим ум». В этом году работа велась со взрослыми. Те же методы оказались чрезвычайно эффективными при работе с людьми, начавшими заниматься верховой ездой после 30 лет или спортсменами, которые чувствуют, что столкнулись с проблемой «плато», когда регулярная работа не дает видимого улучшения результатов.

Эта очень большая категория людей, среди них есть как испытывающие страх перед верховой ездой, так и такие, которые не могут продолжать совершенствование из-за привычных зажимов, неадекватной «карты тела» или общего напряжения, которым психика отзывается на новые требования.

Работа со взрослыми заставляет расширить представления об области применения метода настолько, что пока не удается даже сделать статистический анализ в соответствии с различными задачами.

CORRECTION OF NEUROTIC FEAR IN HORSE RIDING TEACHING

Sviatlovskaya E.A., Nikonova E.A.

Economy and Culture Institute, Moscow, Russia, wooldog@rambler.ru

During six years we worked with children, who wanted to ride but couldn't achieve any results because of overwhelming fear. Our experience is that such neurotic fear quite often isn't caused by the riding itself, as it was thought before. It has its roots in the stress from school or family problems and can't be released by traditional riding teaching.

We created a method and a program to help the children through exercises and games. We consider our program extremely useful for rides of any age with position or balance problems.

The program is different from most of existing ways of teaching because we work more with unconscious mechanisms than it is common in teaching. We work with the body and the body sensibility. The method is based on the idea that the task is to teach the body and than the mind, not the other way round.

Nowadays it is widely accepted than games and different kinds of game activities are extremely useful in teaching. One of our tasks was to create criteria for choosing the correct game or inventing it according to the student and the aim. We can often see how a coach chooses an exercise which doesn't help a person, but sometimes makes additional problems, enforces strain.

This year we were trying to expand our method and began working with adults. There were some people, who began learning riding after 30. They had difficulties to adopt the correct body position and to control the fears. Also there were some sportswomen, who felt "plato effect".

The work with the adults showed us that the method proved to be useful for much more different riding students, then we thought before.

АКТИВАЦИЯ НЕПРОИЗВОЛЬНЫХ РИТМИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ РУК ВИБРАЦИОННОЙ СТИМУЛЯЦИЕЙ ИХ МЫШЦ В УСЛОВИЯХ РАЗГРУЗКИ КОНЕЧНОСТЕЙ.

Селионов В.А., Солопова И.А., Жванский И.А., Иваненко Ю.П.

Институт проблем передачи информации РАН, Москва, Россия, selionov@iitp.ru

В настоящее время существуют доказательства, что во время двуногой ходьбы человека задействованы те же механизмы управления, что и во время четвероногой ходьбы животных. Экстраполяция на человека результатов экспериментов, проведенных на животных, а также исследования, проведенные на здоровых людях, подтвердили наличие нейронных сетей, локализованных на люмбосакральном уровне спинного мозга человека, ответственных за генерацию шагательного ритма. Однако существование такого механизма для верхних конечностей человека, его природа и принципы организации остаются неясными. У 24 здоровых испытуемых в условиях вывески всех четырех конечностей, при минимальном влиянии гравитации исследовали возможность инициации произвольных ритмических движений рук различными типами тонической стимуляции. Использовали как периферическую стимуляцию (вибрацию мышц плеча и предплечья 60-80 Гц), так и центральную тоническую активацию (феномен Конштамма, ментальная задача). Вибрация вызывала произвольные движения рук у 50% испытуемых, а применение ментальной задачи совместно с вибрацией позволило активировать ритмику рук у 90% испытуемых. При этом у 6 испытуемых произвольные ритмические движения рук также вызывали шагательные движения вывешенных ног. В этом случае наблюдалась диагональная координация верхних и нижних конечностей. Феномен Конштамма также активировал произвольные ритмические движения рук. Результаты предполагают, что тонические входы могут активировать центральный генератор ритмики верхних конечностей у здорового человека. Характеристики вызванных движений проливают свет на нейронные взаимодействия между шейным и поясничным отделами спинного мозга. Предполагается, что тоническая активация нейронных сетей шейного отдела спинного мозга может оказывать влияние для восстановления двигательной активности рук и ног у больных с неврологическими нарушениями и для улучшения межконечностной координации.

Работа осуществлялась при поддержке РФФИ № №15-04-02825, 13-04-12076

HUMAN CERVICAL SPINAL CORD CIRCUITRIES CAN BE ACTIVATED BY TONIC INPUT TO GENERATE RHYTHMIC ARM MOVEMENTS

Selionov V, Solopova I, Zhvansky D, Ivanenko Y

Institute for Information Transmission Problems, RAS, Moscow, Russia, selionov@iitp.ru

Substantial evidence indicates that humans use quadrupedal coordination during locomotion. The coordination between arms and legs during human locomotion shares many features with that in quadrupeds, including the reliance on propriospinal connections. Nevertheless, the existence of the central pattern generator for the upper limbs in humans has not been directly demonstrated. Here we investigated whether different types of tonic stimulation, used for eliciting stepping-like leg movements, may evoke non-voluntary rhythmic arm movements in humans. Twenty four healthy subjects participated in this study. We used air-stepping as a model for investigating human rhythmogenesis since its manifestation is largely facilitated by a reduction of external resistance. The subject was lying on the side, the trunk was fixed and all four limbs were suspended in a gravity neutral position, allowing unrestricted limb movements in the horizontal plane. Both peripheral (60-80 Hz muscle vibration) and central tonic activation (post-contraction Kohnstamm phenomenon, mental task) were used for eliciting arm movements. Tonic shoulder muscle vibration evoked non-voluntary movements in about 50% of

subjects and the concurrent mental task facilitated the occurrence of arm movements (90% of subjects). In six subjects, non-voluntary rhythmic arm movements elicited also stepping-like movements of suspended legs. Interestingly, in this case, the diagonal coordination of lower and upper limbs was observed. Central tonic influences (Kohnstamm phenomenon) could also activate central pattern generation of the upper limbs. The results suggest that the tonic input can activate the central pattern generator for arm movements in humans. The characteristics of evoked movements highlight inherent interactions between cervical and lumbosacral CPGs. The present results also suggest that tonic activation of the cervical spinal cord could be an effective tool in facilitating locomotor-like activity and coordination of arms and legs.

Work was supported by the RFBR № №15-04-02825, 13-04-12076

АНАЛИЗ СПЕКТРАЛЬНО-КОГЕРЕНТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЭГ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ЗАДАЧАХ У ЗДОРОВЫХ ИСПЫТУЕМЫХ И У ЛЮДЕЙ, ПЕРЕНЕСШИХ ИНСУЛЬТ

Селионов В.А.¹, Солопова И.А.¹, Счастливец Д.В.², Жванский Д.С.¹

¹ Институт проблем передачи информации имени А.А. Харкевича, РАН. Москва. Россия.

² ГНЦ РФ - ИМБП РАН. Москва. Россия.

Исследование аспектов нейропластичности при выполнении двигательных задач, направленных на ускоренное восстановление церебральных функций после перенесенного инсульта, является актуальным, поскольку тренажеры для восстановления двигательных функций не имеют широкого применения в неврологических клиниках РФ. Был использован анализ параметров ЭЭГ 6 пациентов в ходе реабилитации после перенесенного инсульта в сравнении с записями 8 здоровых испытуемых во время выполнения двигательных задач. Раздельные и сочетанные, произвольные и пассивные движения рук и ног выполнялись на специальном реабилитационном комплексе. Данные ЭЭГ анализа показали, что у здоровых испытуемых, на фоне выраженной альфа-активности в задних отделах коры головного мозга, наблюдалось отсутствие межполушарных и малое количество внутримушарных связей при выполнении различных двигательных задач. У пациентов, перенесших инсульт, наблюдали наличие межполушарных взаимодействий количество, топика и сопровождение внутримушарными когерентными связями зависела от тяжести поражения мозга. Такого рода когерентные взаимодействия происходили на фоне большой выраженности медленноволновой (дельта-тета) и сниженной альфа-активности. После курса лечения на модифицированном аппаратно-программном комплексе у пациентов уменьшались или исчезали межполушарные когерентные взаимодействия на фоне восстановления альфа-и уменьшении медленноволновой активности. Кроме того образовывались внутримушарные центрально-париетальные связи при выполнении упражнений на движение рук, что говорит в пользу активации этих зон коры головного мозга пациентов. Приближение характеристик корковой ритмики пациентов после выполнения ими курса процедур на тренажере к показателям паттерна здоровых испытуемых, сопровождалось улучшением двигательной активности пациентов после реабилитации.

Таким образом, разработка новых методик восстановительной терапии, направленных на стимуляцию нейропластичности, повышает терапевтический потенциал реабилитационных технологий. Важнейшей задачей современной неврологии является дальнейшее детальное изучение нейропластичности, как основы ранней реабилитации пациентов, перенесших инсульт, механизмов и биологической основы пластических процессов, а также возможности адекватного управления нейропластическими процессами с помощью различных средств медицины.

Работа осуществлялась при поддержке РФФИ № 13-04-12076

SPECTRAL AND COHERENT ANALYSIS OF THE EEG IN HEALTHY SUBJECTS AND PATIENTS WITH STROKE IN THE PERFORMANCE OF MOTOR TASKS SET

Selionov V.A.¹, Solopova I.A.¹, Schastlivtseva D.V.², Zhvanskij D.S.¹

¹ Institute for information transmission problem (Kharkevich Institute), RAS. Moscow, Russia.

² SSC RF – Institute of biomedical problems of RAS. Moscow, Russia.

The study of neuroplasticity in the motor tasks performance accelerated the recovery of cerebral function after a stroke is very relevant. This is especially important as trainers for the recovery of motor functions are not widely used in neurological clinics of the Russian Federation. The EEG of 6 stroke patients before and after rehabilitation have been analyzed in comparison with the records of 8 healthy subjects during motor tasks performance. Separate and combined, arbitrary and passive movements of the arms and legs were carried out on a special rehabilitation complex. EEG data showed that in healthy subjects, against a background of expressed alpha activity in the posterior regions of the cerebral cortex, there was a lack of inter-hemispheric and a small amount of intrahemispheric connections during the performance of various motor tasks. The presence of interhemispheric interactions were observed in stroke patients. Their number, topic and addition of coherent intrahemispheric connections depended on the severity of patient's brain damage. This kind of coherent interaction occurred against the backdrop of a larger expression of slow (delta-theta) and decreased alpha activity. Patient's EEG demonstrated the decrease or disappear of interhemispheric coherent interaction on the background of alpha-recovery and reduction of slow-wave activity after treatment on a modified hardware-software complex. Additionally, intrahemispheric central-parietal connection were formed when exercises of hands movement were performed. it may be evidence of activation of these cerebral cortex areas of patients. The approximation of cortical rhythms characteristics in stroke patients after their course of procedures on the simulator to that of the pattern of healthy subjects, accompanied by an improvement of motor activity of patients after rehabilitation. Thus, the development of new methods of rehabilitation therapy designed to stimulate neuroplasticity, enhances the therapeutic potential of rehabilitation technologies. The most important task of modern neurology is further detailed study of neuroplasticity, as the basis for early rehabilitation of stroke patients, the study of mechanisms

and the biological basis of plastic processes, as well as the adequate neuroplasticity process control through various means medicine.

The work was supported by RFFR № 13-04-12076

ИССЛЕДОВАНИЕ MORFOФУНКЦИОНАЛЬНОГО И ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА УЧЕНИКОВ МЛАДШИХ КЛАССОВ

Семенова Л.М.

Чувашский госуниверситет, г. Чебоксары, Россия; Semenova-LM@ya.ru

Интенсификация учебного процесса сопровождается чрезмерными умственными нагрузками, что приводит к ухудшению адаптационных резервов организма и здоровья.

Целью настоящей работы явилось изучение динамики психофункционального состояния школьников в зависимости от режима обучения в школе.

В исследовании участвовали школьники 2 и 3 классов МОБУ СОШ №62 г. Чебоксары, обучающихся в соответствии ФГОС по программе Л.Г. Петерсона. Во 2 классе обследовано 27 учеников, обучающихся в первую смену. В 3 классе обследованы те же 26 школьников, уже обучающиеся во вторую смену. Проводилась оценка нервно-психического напряжения и самочувствия детей методом тестирования во время урока. Оценка вегетативного коэффициента (ВК) и аутогенной нормы (АТ-нормы) осуществлялась по цветовому тесту Люшера. Определялось наличие стрессового состояния и его интенсивность. Функциональное состояние организма школьников оценивалось по индексу Кердо (ВИК) и показателю спирометрии – жизненной емкости легких (ЖЕЛ). Во втором классе в первую смену с продленным днем обучения у мальчиков вегетативный индекс Кердо (ВИК) в среднем равнялся $31,4+3,55$ и у девочек – $37,41+3,01$ у.е., что говорит о возрастной симпатикотонии. У 88,88% школьников ЖЕЛ соответствует среднему уровню, у 7,4% второклассников оценивается как ниже среднего, у 3,66% - выше среднего. В первую смену обучения у второклассников выявлены следующие показатели нервно-психического напряжения самочувствия в ходе учебной деятельности: с аутогенной нормой (АТ-норма) характеризующей психический комфорт – 29,63% школьников; с АТ-нормой, отмечающей промежуточное психическое состояние – 22,22%; с АТ-нормой, утверждающей психический дискомфорт – 48,15%. Значение ВК, характеризующее внутреннюю готовность к реализации сил в деятельности, составило 66,67% и, соответственно 33,33%, имеют значение ВК, говорящее об усталости, склонности к сохранению, накоплению сил. У 77,77% второклассников наблюдается формирование стресса. В третьем классе во вторую смену обучения 42,31% учеников имеют показатель АТ-нормы, соответствующий психическому комфорту, у 34,62% третьеклассников АТ-норма характеризует промежуточное психическое состояние, 23,07% - АТ-норма отражает психический дискомфорт. Значение ВК с готовностью к реализации сил составило 80,77%, усталость – 19,23%. У 80,76% третьеклассников имеет место формирование стресса.

Таким образом, можно предположить, что основным фактором повышения уровня непродуктивной напряженности и формирования стресса является не столько режим обучения, а уровень и интенсивность учебной нагрузки.

STUDY OF MORPHOFUNCTIONAL AND PSYCHOEMOTIONAL STATE OF THE ORGANISM OF JUNIORS

L.M. Semenova

Chuvash State University, Cheboksary, Russia; Semenova-LM@ya.ru

Intensification of the educational process is accompanied by excessive mental stress, which leads to a deterioration of adaptive reserves of the body and health.

The aim of this work was to study the dynamics of psychofunctional state of the students depending on the mode of schooling.

The study involved students of 2 and 3 classes of municipal secondary school №62 in Cheboksary enrolled under the GEF program of L.G. Peterson. In 2 grade 27 students were surveyed enrolled in the first shift. In the 3 grade the same 26 students were examined already enrolled in the second shift. Evaluated the mental stress and well-being of children by testing during the lesson. Assessment of autonomic coefficient (VC) and autologous normal (AT-norm) was carried out on Luscher color test. The presence of a stress state and its intensity was determined. The functional state of an organism of schoolboys was estimated by the index of Kerdo (VIC) and spirometry - vital capacity (VC). In the second class in the first shift with the extended-day learning for boys Kerdo vegetative index (VIC) on average amounted to $31,4+3,55$ and girls – $37,41+3,01$ USD, indicating the age sympathetic. In 88,88% of students VC corresponds to the average level, in 7,4% of second-graders rated as below average, in 3,66% - above average. In the first shift of teaching of second graders the following indicators of mental stress have been identified in the educational activity: from autogenous norm (norm-AT) is characterized by mental comfort - 29,63% of the students; with AT-norm, marking the intermediate mental state - 22,22%; with AT-norms approved mental discomfort - 48,15%. The value of VC, characterized by internal commitment to the implementation of forces in operations amounted to 66,67% and 33,33%, respectively, are set VC talking about fatigue, tendency to preservation, the accumulation of forces. In 77,77% of second graders the formation of stress has been observed. In the third grade, the second shift of learning 42,31% of the students had a rate of AT standards appropriate to mental comfort, in 34,62% of third graders AT-rate characterizes the intermediate mental state, 23,07% - AT-norm reflects the mental discomfort. The value of VC readily to the realization of forces was 80,77%, fatigue - 19,23%. In 80,76% of third graders the formation of stress was revealed.

Thus, we can assume that the main factor in improving of unproductive tension and stress formation is not so much a training mode, but the level and intensity of training load.

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ КАРДИОРИТМА ПАЦИЕНТОВ С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ И ГИПОТИРЕОЗОМ НА ФОНЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ ТЕРАПИИ

Семенова О.С.¹, Полякова-Семенова Н.Д.²

¹ Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежская государственная медицинская академия им. Н.Н. Бурденко» Минздрава России; semenova_endo@mail.ru

² Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет», Воронеж, Россия

Учитывая данные литературы о роли цитопротекторной терапии в лечении сердечно-сосудистых заболеваний для возможной коррекции выявленного дисбаланса в составе липидов сыворотки крови и эритроцитов, а также в системе макроэргических фосфатов, было решено провести лечение 31 пациента с гипофункцией щитовидной железы (ЩЖ) препаратом фирмы «Grindex» – милдронат в суточной дозе 0,5 грамм в течение трех недель.

На фоне терапии милдронатом по данным анализа variability сердечного ритма (BCP) с использованием традиционных показателей отмечалось приближение всех исследуемых параметров к значениям контрольной группы, одновременно выявлялось увеличение средних значений стандартных отклонений NN – интервалов на 40,6% ($p < 0,01$) по сравнению с исходным состоянием. Показатель, характеризующий состояние парасимпатической нервной системы (rMSSD), изменился на 35,7% по сравнению со значениями до лечения. При этом, на фоне терапии милдронатом регистрировалось увеличение мощности как в диапазоне HF (на 88,2%), так и в диапазоне LF (на 10,4%), $p < 0,001$ и существенное снижение на 59,4% параметра LF/HF, характеризующего отношение симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы (VNS) ($p < 0,001$). Возможно, милдронат как кардиопротектор оптимизирует метаболизм, что сопровождается улучшением функции адрено- и холинергических рецепторов, повышением чувствительности синусового узла к воздействию VNS. Следствием этих процессов может быть нормализация BCP.

При проведении анализа полученных результатов с использованием методик нелинейного анализа BCP не было получено достоверных отличий ни по одному из анализировавшихся показателей в диапазонах скейлинговых коэффициентов α_2 и α_{1024} . Вероятно, это связано с активацией автономного контура регуляции и отсутствием в данном случае системной реакции эндотелия на выбранный кардиопротектор. На фоне проводимой адекватной гормонзаместительной терапии у больных данной группы отмечалась тенденция к нормализации АД даже вне условий фармакологической коррекции АД, выявлены тесные корреляционные связи уровня АД и тиреоидных гормонов.

HEART RATE VARIABILITY DURING THE ANTIOXIDANT THERAPY IN PATIENTS WITH ARTERIAL HYPERTENSION AND HYPOTHYROIDISM

Semenova O.S.¹, Polyakova-Semenova N.D.²

¹ State Educational Institution of Higher Education "Voronezh State Burdenko Medical Academy" Russian Ministry of Health; semenova_endo@mail.ru

² State Educational Institution of Higher Education "Voronezh State University", Voronezh, Russia

We decided to use midronat (by "Grindex") in a daily dose of 0.5 grams per three weeks in 31 patients with hypothyroidism because of the role of cytoprotective therapy in treatment of cardiovascular disease for a possible correction of the imbalance of serum lipids, red blood cells and in macroergic phosphates.

Approximation of all investigated parameters to values of the control group and increasing of average standard deviations of NN-intervals on 40,6% ($p < 0,01$) from baseline according to the analysis of heart rate variability (HRV) with using traditional indicators during the therapy by mildronate were noted. Indicators of the state of the parasympathetic nervous system (rMSSD), changed by 35.7% compared with values before treatment. Thus, the therapy mildronate recorded as an increase in power in the range of HF (88.2%) and in a range LF (at 10,4%), $p < 0,001$, and a significant 59.4% reduction parameter LF / HF, which characterizes the ratio of the sympathetic and parasympathetic divisions of the autonomic nervous system (ANS) ($p < 0.001$). Perhaps mildronat as cardioprotectant optimizes metabolism, which is accompanied by improvement functions adrenergic and cholinergic receptors, increased sensitivity to the effects of the sinus node VNS. The consequence of these processes may be the normalization of HRV.

When analyzing the results obtained using the techniques of nonlinear HRV analysis was not obtained significant differences in any of the analyzed indicators in the range of scaling factors α_2 and α_{1024} . This is probably due to activation of an independent contour of regulation and in this case the lack of systemic endothelial response to selected cardioprotectant. On a background of adequate hormone replacement therapy in this group of patients showed a trend toward normalization of blood pressure even outside the terms of pharmacological correction of hypertension revealed a close correlation of blood pressure and thyroid hormones.

КОНТРОЛЬ ЦИРКАДИАНЫМИ ЧАСАМИ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Сергеева М.С.^{1,2}, Кирасирова Л.А.¹, Тремазова Ю.В.¹, Коровина Е.С.¹, Логинова Л.Н.¹, Кузнецова О.Г.¹

¹ ГБОУ ВПО СамГМУ Минздрава России

² Центр прорывных исследований «Информационные технологии в медицине» СамГМУ; Самара, Россия, marsergr@yandex.ru

Цель работы - исследовать variability сердечного ритма (BCP) у человека на световую экспозицию в области максимальной световой чувствительности собственных фоточувствительных ганглиозных клеток сетчатки. В исследовании приняли участие 14 студентов-добровольцев СамГМУ в возрасте 18–20 лет. Исследование проводилось в январе 2015 г. в ранние утренние часы (7.00. - 9.00.) до

восхода солнца. Естественная освещенность комнаты на уровне глаз испытуемых равнялась в среднем 135 Лк, а яркость – 400 кД/м². Протокол исследования: запись фоновых значений ВСР в течение 5 мин (I этап); запись в течение 5 мин параметров ВСР в период воздействия на сетчатку «Устройства для нормализации биоритмов» (пат. №124148 РФ от 20.01.2013; №128494 РФ от 27.05.2013) (II этап); запись параметров ВСР в течение 5 мин после светового воздействия на сетчатку глаз (III этап). На всех трех этапах испытуемые находились с открытыми глазами в состоянии покоя сидя в ЭЭГ-кресле (Neurobotics, Россия). Запись ВСР производилась с помощью пульсоксиметра «ЭЛОКС-01С3». Электронный девайс для адекватной стимуляции меланопсин-содержащих ганглиозных клеток сетчатки представляет собой прибор, излучающий световой поток в диапазоне видимого спектра света – 478 ± 8 нм. Диапазоны регулируемой освещенности и яркости светового потока электронного девайса составляют: min – 140 Лк/145 кД/м²; max – 1650 Лк/875 кД/м².

Установлен острый ответ замедления ЧСС при воздействии светового излучения в области 478±8 нм. Продолжительность кардиоинтервала на II (861,14±33,62мс, p<0,05) и III (849,88±29,76мс) этапах увеличивалась по отношению к фону (812,77±29,71мс). Процент низкочастотных колебаний спектра ВСР увеличился от 45,56±4,78% до 57,76±5,84% (p<0,05), а высокочастотных уменьшился. Проекция фоточувствительных ганглиозных клеток сетчатки каудальнее СХЯ, в вентральную субпаравентрикулярную зону могут обеспечивать прямые входы от меланопсин-содержащих ганглиозных клеток сетчатки к нейронам гипоталамуса, контролирующим вегетативный поток информации. Адекватной стимуляции циркадианной системы соответствует быстрая перестройка нейрогенной регуляции сердечной деятельности в виде изменения тонуса пара-и симпатической регуляции. Возможность быстрой коррекции вегетативного фона человека новым источником светового излучения в области 480 нм открывает возможности для исследования гормональных, физиологических и поведенческих ответов и их прикладного значения в лечении десинхронозов.

THE CONTROL OF HEART HUMAN ACTIVITIES BY CIRCADIAN CLOCKS

Sergeeva M.S.^{1,2}, Kirasirova L.A.¹, Tremazova YU.V.¹, Korovina E.S.¹, Loginova L.N.¹, Kuznetsova O.G.¹

¹Samara State Medical University

²Center for breakthrough research "Information Technologies in Medicine" SamSMU

Samara, Russia, marsgrg@yandex.ru

The object of this work is to examine the human's heart rate variability (HRV) on light exposure in the area of maximum light sensitivity of its own photosensitive retinal ganglion cells. The study involved 14 SamSMU student volunteers at the age of 18-20. The research was doing in early morning hours (7.00. - 9.00, before sunrise) in January, 2015. Natural lighting in the room at eye level of test persons was on the average 135 Lk, and brightness - 400 cd / m². The research report: recording the background values of HRV for 5 minutes (I stage); recording HRV parameters for 5 minutes in the period of exposure to the retina of "Devices for normalization of biorhythms" (pat. №124148 Russian Federation dated 20.01.2013; №128494 Russian Federation dated 27.05.2013) (II stage); recording parameters of HRV for 5 minutes after light exposure on the retina (III stage). During all three stages, the test persons sat motionless in a chair EEG (Neurobotics, Russia) with their eyes open. Recording HRV was performed by using a pulse oximeter "elox-01S3." The electronic device for adequate stimulation of melanopsin-containing retinal ganglion cells is a device that emits light output in the visible spectrum of light - 478±8 nm. Band diapasons of adjustable brightness and brightness of the light flux of electronic handheld device are: min - 140 Lk / 145 cd / m²; max - Lk 1650/875 cd / m².

The sharp response of slowing the heart rate response during the light expose radiation is set in 478±8 nm. Duration of RR interval on the II (861,14 ± 33,62ms, p <0,05) and III (849,88 ± 29,76ms) stages increased in relation to the background (812,77 ± 29,71ms). The percentage of low-frequency oscillations of the HRV spectrum increased from 45,56 ± 4,78% to 57,76 ± 5,84% (p <0,05), and high-frequency decreased. Projection of photosensitive retinal ganglion cells caudal SCN, the ventral subparaventricular zone can provide direct inputs from the melanopsin-containing retinal ganglion cells to neurons of the hypothalamus that controls the autonomic information flow. Adequate stimulation of the circadian system is corresponded by agility of neurogenic regulation of cardiac activity as a change in tone of para- and sympathetic regulation. The possibility of rapid correction of human's vegetative background with the help of new source of light emission in 480 nm opens up opportunities for research of hormonal, physiological and behavioral responses and their practical importance for the treatment of desynchronoses.

ВЛИЯНИЕ L-ДОФА НА ЦИТОХИМИЧЕСКИЙ ПОКАЗАТЕЛЬ АКТИВНОСТИ АМИНОПЕПТИДАЗЫ В МОЗГЕ КРЫС, РАЗЛИЧАЮЩИХСЯ ПОВЕДЕНИЕМ

Сергутина А.В., Рахманова В.И.

ФГБНУ «Научный центр неврологии», Москва, Россия, sergutina.anven@yandex.ru

Ранее мы исследовали влияние L-ДОФА на цитохимические показатели нейромедиаторного обмена в мозге крыс, различающихся поведением. Было показано, что ответная реакция нейромедиаторного обмена мозга на активирование дофаминергической системы зависит от индивидуальных особенностей животных, проявляющихся в их внешнем поведении, в частности в двигательной активности.

Задачей настоящей работы являлось исследование ответной реакции на действие L-ДОФА обмена белков мозга крыс, различающихся поведением. Цитохимический показатель обмена белков - активность аминопептидазы исследовали количественно в сенсомоторной коре (слои III и V), хвостатом и прилежащем ядрах, гиппокампе (поле СА3) крыс Вистар, устойчивых к эмоциональному стрессу, и крыс Август, предрасположенных к эмоциональному стрессу. Исследования проводили в норме и при введении L-ДОФА. Избыток L-ДОФА создавали введением мадопара-125 (25,5 мг/кг массы тела в сутки, 2 нед). Изучали мозг

крыс Вистар с высокой и низкой двигательной активностью и мозг крыс Август с низкой двигательной активностью (по $n=6$ в контроле и опыте). Статистику проводили, используя однофакторный дисперсионный анализ (One-way ANOVA).

Было показано, что у крыс Вистар с высокой двигательной активностью L-ДОФА снижает активность аминопептидазы в хвостатом ядре. У крыс Вистар с низкой двигательной активностью L-ДОФА снижает активность аминопептидазы в структурах коры, хвостатом и прилежащем ядрах. У крыс Август с низкой двигательной активностью L-ДОФА повышает активность аминопептидазы в структурах сенсомоторной коры и прилежащем ядре мозга.

Таким образом, показано, что при нагрузке на дофаминергическую систему изменения обмена белков в структурах мозга, ответственных за формирование и реализацию целенаправленного поведения, зависят от индивидуальных особенностей животных, проявляющихся в их внешнем поведении, в частности в двигательной активности и эмоциональной реактивности.

THE INFLUENCE OF L-DOPA ON CYTOCHEMICAL INDEX OF AMINOPEPTIDASE ACTIVITY IN THE BRAIN OF RATS WITH DIFFERENT BEHAVIOUR

Sergutina A.V., Rakhmanova V.I.

Research Center of Neurology, Moscow, Russia, sergutina.anven@yandex.ru

Earlier we have studied the influence L-DOPA on cytochemical indices of neurotransmitters metabolism in the brain of rats with different behaviour. It was shown that the response of brain neurotransmitters metabolism to activation of dopaminergic system depended on individual animal features, that manifested in their behaviour, and in particular, in their motor activities.

The purpose of our work was to study the cytochemical index of protein metabolism in response to L-DOPA in brain of rats with different behaviour. Quantitative cytochemical method was used for measurement of cytochemical index of aminopeptidase activity in sensorimotor cortex (layers III and V), n. caudatus, n. accumbens and hippocampus (CA3 field) of the brain rats predisposed (August) and resistant (Wistar) to emotional stress. The study groups of rats included control animals (administration of physiological solution) and those receiving intraperitoneal injection of Madopare-125 (25,5 mg/kg body mass per day during 2 weeks) which induced hyperfunction of dopaminergic system. We have undertaken a morphochemical investigation of the brain of Wistar with high and low locomotor activity and August with low locomotor activity in control ($n=6$) and experimental ($n=6$) groups of animals. Statistical analysis was performed using and one-factor analysis (One-way ANOVA).

It was shown that L-DOPA administration resulted in the decrease aminopeptidase activity in n. caudatus of Wistar rats with high locomotor activity. In response to L-DOPA the aminopeptidase activity decreased in the cortex, n. accumbens and n. caudatus in Wistar rats with low locomotor activity. In response to L-DOPA the aminopeptidase activity increased in the cortex and n. accumbens in August rats with low locomotor activity.

Thus, it is shown that the response of protein metabolism in the brain structures responsible for formation and realization of the purposeful behaviour to activation of dopaminergic system depended on individual animal features, that manifested in their behaviour, and in particular, in their motor activities and emotional reactivity.

ВЛИЯНИЕ РАДИОПОГЛОЩАЮЩИХ ПОЛИУРЕТАНОВЫХ КОМПОЗИТОВ НА ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММУ ЧЕЛОВЕКА

Сидоренко А. В., Овсянкина Г. И., Жалковский М. В.

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь, Sidorenkoa@yandex.ru

Современные информационные технологии получили широкое распространение практически во все сферы деятельности человека. Существенное значение приобретают вопросы обеспечения защиты информации как в различных коммерческих структурах, так и персональных данных. Реализация активных и пассивных методов защиты информации осуществляется с использованием экранов из радиопоглощающих материалов. Получают развитие технологии изготовления радиопоглощающих материалов с использованием нанотехнологий, в частности, с использованием композитных материалов на основе полимеров с добавлением 1-10 вес % углеродных нанотрубок.

Целью работы является исследование влияния электромагнитных шумовых излучений при внесении экранов на основе полимеров с добавлением углеродных нанотрубок на состояние центральной нервной системы для получения информативных показателей электроэнцефалограмм при использовании методов хаотической динамики.

Один из методов хаотической динамики, метод задержанной координаты, позволяет по временному ряду зарегистрированных потенциалов определить динамическую систему, характеризуемую нелинейными параметрами: корреляционной размерностью и энтропией Колмогорова.

В процессе выполнения работы были обработаны электроэнцефалограммы 12 человек в шестнадцати отведениях, включая: $Fp_1 - A_1$, $Fp_2 - A_2$, $C_3 - A_1$, $C_4 - A_2$, $O_1 - A_1$, $O_2 - A_2$, $T_3 - A_1$, $T_4 - A_2$, зарегистрированных по схеме "10-20" электроэнцефалографом "Нейрокартограф" фирмы МБН. Определялись корреляционная размерность, энтропия Колмогорова, также осуществлялось построение фазовых диаграмм исследуемых электроэнцефалограмм. Достоверность определения параметров определяли методом дискриминационной статистики. В работе также нами определялись спектральные плотности мощности альфа-, бета- и тета- ритмов электроэнцефалограмм.

Электроэнцефалограммы обрабатывались в следующих режимах: фон (режим 1); ген.1., погл.1 (режим 2); ген.1., погл.2 (режим 3).

В качестве радиопоглощающих материалов в работе использовались: полиуретановые композиты АДВ-22 с добавлением 0,056 вес. % таунита (погл.1) и 0,4 вес. % таунита (погл.2).

В работе представлен анализ электроэнцефалограмм по отведениям $T_3 - A_1$, $T_4 - A_2$, проведенный по гистограммам распределения параметров метода задержанной координаты: корреляционной размер-

ности d и энтропии Колмогорова E , а также спектральной плотности мощности альфа-, бета- и тета-ритмов. Анализ особенностей полученных гистограмм показывает, что уменьшение параметра корреляционной размерности d отмечается в электроэнцефалограммах отведений $T_3 - A_1$, $T_4 - A_2$ по отношению к фону. При этом снижение в процентном отношении составляет 5,2 % и 2,1 % в указанных отведениях при наличии излучения генератора и экрана погл. 1. Значительно меньшие изменения наблюдаются в отведениях в случае шумового излучения и экрана погл. 2. Они составляют, соответственно, 2,1 % и 1,3 % по отношению к фону.

Что касается энтропии Колмогорова, то ее значения под влиянием шумового излучения и экрана погл. 1 возрастают более, чем в два раза для электроэнцефалограммы отведения $T_3 - A_1$ и падают для отведения $T_4 - A_2$. В процентном отношении это равно 220,0 % для $T_3 - A_1$ и 92,1 % для $T_4 - A_2$. При внесении излучения и экрана погл. 2 происходит возрастание значения энтропии на 190,0 % для отведения $T_3 - A_1$ и снижение энтропии на 7,7 % для энцефалограммы $T_4 - A_2$.

Снижение энтропии свидетельствует об улучшении стабильности динамической системы. Т. е. для экрана погл. 2 отмечается улучшение показателя энтропии Колмогорова по сравнению с экраном погл. 1.

В процессе исследований изучались также параметры спектрального корреляционного анализа электроэнцефалограмм при действии тех же факторов. Влияние электромагнитного шумового излучения и экранов проявляется в основных ритмах головного мозга. Спектральная плотность мощности альфа-ритма в электроэнцефалограммах отведений $T_3 - A_1$ и $T_4 - A_2$ возрастает на 13,7 % и 28,1 %, соответственно, в случае шумового излучения и экрана погл. 1.

При наличии электромагнитного шума и экрана погл. 2 для отведения $T_3 - A_1$ отмечается увеличение спектральной плотности мощности альфа-ритма на 11,7 %, а для отведения $T_4 - A_2$ уровень альфа-ритма практически остается равным значению для фона.

Интенсивность уровня бета-ритма также изменяется. Для шумового излучения и экрана 1 происходит возрастание спектральной плотности мощности бета-ритма в электроэнцефалограммах $T_3 - A_1$ и $T_4 - A_2$ практически в два раза и на 33,7 %, соответственно. В случае шумового излучения и экрана погл. 2 увеличение бета-ритма происходит на 34,2 % и 14,8 % для указанных выше отведений.

Из физиологии известно, что увеличение мощности медленных ритмов дельта – и тета – диапазонов в сочетании с усилением высокочастотной активности бета-ритма обычно является следствием развития напряженной, по сравнению с состоянием покоя деятельности.

Проведенный анализ параметров электроэнцефалограмм здоровых лиц показывает, что при действии электромагнитных шумовых излучений и экранов из радиопоглощающих материалов с добавлением углеродных нанотрубок двух типов: погл. 1 и погл. 2 позволяет отдать предпочтение экрану 2.

Полученные результаты свидетельствуют о необходимости проведения дальнейших исследований в данном направлении при изучении экранов из радиопоглощающих материалов.

THE EFFECT OF RADIATION ABSORBING POLYURETHANE COMPOSITES ON HUMAN ELECTROENCEPHALOGRAMS

Sidorenko A. V., Ovsyankina G. I., Zhalkovski M. V.

Belarusian State University, Minsk, Belarus, Sidorenkoa@yandex.ru

Modern information technologies are widely used practically in all spheres of human life. The information protection problems are of paramount importance both for different commercial structures and for private persons. Active and passive information protection methods are realized with the help of radiation absorbing screens. The radiation absorbing materials are currently produced on the basis of nanotechnologies, in particular, with the use of the composites based on polymers, where 1-10 wt. % of carbonic nanotubes are added.

The aim of this paper is to investigate functioning of the central nervous system influenced by the electromagnetic noise radiation when the radiation absorbing screens based on polymers with the addition of carbonic nanotubes are used. The nonlinear method of chaotic dynamics is applied to obtain useful information from electroencephalograms.

One of the methods of chaotic dynamics – the delayed coordinate method – enables one to define a dynamic system characterized by nonlinear parameters (correlation dimension and Kolmogorov entropy) using a time series of the recorded potentials.

The electroencephalograms of 12 volunteers were processed in 16 leads: Fp1 – A1, Fp2 – A2, C3 – A1, C4 – A2, O1 – A1, O2 – A2, T3 – A1, T4 – A2. These leads were recorded by a Neurocartograph electroencephalograph according to the scheme «10-20». The correlation dimension and Kolmogorov entropy were evaluated; phase diagrams for the encephalograms were constructed. Reliability of the computed parameters was estimated by the discrimination statistics. The spectral power densities of the alpha-, beta-, and theta- rhythms of electroencephalograms were determined. The electroencephalograms were processed in the following regimes: background (regime 1); noise oscillator, screen 1 (regime 2); noise oscillator, screen 2 (regime 3).

Screens 1 and 2 were made of the radiation absorbing material based on polymeric composites АДВ-22 with the addition of 0.056 wt. % of taunite (screen 1) and 0.4 wt. % of taunite (screen 2).

Analysis of electroencephalograms for the leads $T_3 - A_1$, $T_4 - A_2$ was performed proceeding from histograms for the distribution of the delayed-coordinate method parameters (correlation dimension d and Kolmogorov entropy E), and also for the spectral power density of the alpha-, beta-, theta - rhythms.

As shown by analysis of the features characteristic for the obtained histograms, the correlation dimension d was lowered relative to the background in the leads $T_3 - A_1$, $T_4 - A_2$. The percentage of lowering for the above-mentioned leads owing the use of screen 1 is as follows: 5.2 % and 2.1 %. The variations are less significant for the leads when a noise oscillator is used with screen 2 – 2.1 % and 1.3 % with respect to the background.

Under the effect of the noise oscillator and with the use of screen 1 the Kolmogorov entropy was increased more than twice (220.0%) for electroencephalograms in the lead $T_3 - A_1$ and decreased (92.1 %) in the lead $T_4 - A_2$. The combined action of the noise oscillator and screen 2 (regime 3) resulted in the Kolmogorov entropy increased by 190.0 % for the lead $T_3 - A_1$ and lowered by 7.7 % for the lead $T_4 - A_2$. Lowering of the Kolmogorov

entropy is indicative of the improved stability of a dynamic system. Better Kolmogorov entropy parameters were observed for screen 2 as compared to screen 1.

Also, the spectral correlation analysis was performed for encephalograms influenced by the same factors. The spectral power density of the alpha-rhythm was increased by 13.7 % and 28.1 %, respectively, for the leads T₃ – A₁ and T₄ – A₂ influenced by noise when screen 1 was used. Under the effect of electromagnetic noise and with the use of screen 2 the spectral power density of the alpha-rhythm for the lead T₃ – A₁ was increased by 11.7 %, and for the lead T₄ – A₂ the parameter practically remained the same as for the background.

The spectral power density of the beta-rhythm was varying too. Under the effect of electromagnetic noise with the use of screen 1 it practically doubled in the lead T₃ – A₁ and increased by 33.7 % in the lead T₄ – A₂. And with the use of screen 2, the spectral power density of the beta-rhythm increased by 34.2 and by 14.8 % for the leads T₃ – A₁ and T₄ – A₂, respectively.

The obtained results point to the tendency for inhibition of the brain processes. From physiology it is known that an increase in the power of slow rhythms over the delta- and theta- ranges combined with the increased high frequency activity of the beta – rhythm, as a rule, is a consequence of the strained (compared to rest) activity.

As demonstrated by the conducted analysis of encephalograms for healthy people, among the two screens made of the radiation absorbing materials with the addition of carbon nanotubes, screen 2 has revealed better performance under the effect of electromagnetic noise.

The use of the radiation absorbing screens together with the noise oscillator has made it possible to vary the correlation dimension, Kolmogorov entropy, and spectral power density of the alpha-rhythm with respect to the background. The obtained results demonstrate the necessity to conduct further studies of the radiation absorbing screens produced with the use of nanotechnologies.

УДАЛЕННОЕ ИШЕМИЧЕСКОЕ И ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРЕКОНДИЦИОНИРОВАНИЕ КАК СПОСОБ ЗАЩИТЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА ОТ ИШЕМИИ

Силачев Д.Н.¹, Усатикова Э.А.¹, Певзнер И.Б.¹, Зорова Л.Д.², Плотников Е.Ю.¹, Зоров Д.Б.¹

¹ *Институт физико-химической биологии имени А.Н. Белозерского, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия;* ² *Международный Лазерный Научный Центр, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия;*
Silachevdn@mail.genebee.msu.ru

Нарушение кровотока в крупных сосудах вызывает ишемизацию ткани, сопряженную с окислительным стрессом, при котором митохондрии играют важную роль в качестве источника активных форм кислорода (АФК). В то же время, митохондрии являются центральным звеном для многих сигнальных путей, обеспечивающих ишемическую толерантность, поскольку многие из этих сигналов находятся под строгим контролем со стороны АФК. Одной из наиболее эффективных стратегий, обеспечивающих митохондриальную толерантности к ишемии, является индукция ишемического preconditionирования (ИП). Аналогично, фармакологическое preconditionирование может быть вызвано с помощью химических веществ, имитирующих феномен ИП и оно также имеет высокую эффективность в борьбе с ишемическим повреждением.

Целью нашего исследования являлось изучить возможность с помощью удаленного ишемического preconditionирования почек или задних конечностей и предварительного введения митохондриально-направленного антиоксиданта защитить мозг от инсульта и выявить сигнальные пути, придающие устойчивость к патологиям головного мозга, связанных с окислительным стрессом.

Мы использовали митохондриально-направленный антиоксидант SkQR1 в качестве потенциального средства для уменьшения повреждающих последствий инсульта. Однократная инъекция SkQR1 до индукции ишемии дозозависимо снижала объем инфаркта и улучшала функциональное восстановление. Одновременно, увеличивалось содержание эритропоэтина (ЭПО) в моче и фосфорилированной формы GSK-3β в мозге через 24 ч после инъекции SkQR1. Однако, защитные эффекты SkQR1 отменялись у крыс с билатеральной нефрэктомией и у тех, кого обрабатывали нефротоксичным антибиотиком гентамицином, что свидетельствует о защитной роли гуморального фактора(ов), которые высвобождаются из почек.

Удаленное ИП почки также вызывало защиту головного мозга, сопровождающуюся увеличением уровня ЭПО в моче и в почечной ткани и P-GSK-3β в мозге. ИП задних конечностей, выполненное за 24 ч до индукции ишемии, вызывало снижение неврологического дефицита. Кроме того, введение 5-гидроксидеканоата, селективного блокатора K_{ATP} канала, отменяло нейропротекторные эффекты ИП почек/задних конечностей.

Эти результаты показывают, что ИП почек/задних конечностей вызывает снижение ишемических повреждений, и что нейропротекторное действие ИП может быть связано с открытием K_{ATP} каналов, тогда как SkQR1-индуцированная защита мозга может быть опосредована через продукцию ЭПО почкой.

Работа поддержана грантом Президента МК-2508.2014.4 и РФФИ 14-04-00542.

REMOTE ISCHEMIC AND PHARMACOLOGICAL PRECONDITIONING AS WAYS TO AMELIORATE BRAIN DAMAGE AFTER STROKE

Silachev DN¹, Usatikova EA¹, Pevzner IB¹, Zorova LD², Plotnikov EY¹, Zorov DB¹.

¹ *Lomonosov Moscow State University, A.N. Belozersky Institute of Physico-Chemical Biology, Moscow, Russia;*
² *Lomonosov Moscow State University, International Laser Center, Moscow, Russia;*
Silachevdn@mail.genebee.msu.ru

Blockade of blood flow in major blood vessels yields an ischemic state associated with oxidative stress where mitochondria play an essential role as a source of intoxication with involvement of reactive oxygen species (ROS). Mitochondrion is a hub for many signaling pathways, providing ischemic tolerance and many of them are also under strict control by ROS. One of the most effective strategies that provide mitochondrial tolerance to ischemia,

is the exposure to ischemic preconditioning (IP). In addition, pharmacologic preconditioning can be employed using chemicals simulating IP and proved to have high efficiency in confrontation with ischemic damage.

The goal of our study is to test whether remote renal/hind limbs preconditioning and pretreatment by mitochondria-targeted antioxidant protect the brain from a stroke and identify signaling pathways affording a tolerance to oxidative stress-associated brain pathologies.

We used mitochondria-targeted antioxidant, SkQR1, as a potential agent to alleviate the deleterious consequences of stroke. Single injection of SkQR1 prior to cerebral ischemia in a dose-dependent manner reduced the infarction volume and improved functional recovery. Concomitantly, an increase in the levels of erythropoietin (EPO) in urine and phosphorylated GSK-3 β in the brain was detected 24 h after SkQR1 injection. However, protective effects of SkQR1 were abolished in rats with bilateral nephrectomy and in those treated with nephrotoxic antibiotic gentamicin, indicating the protective role of humoral factor(s) which are released from functional kidneys.

Remote IP (RIP) of kidney also produced brain protection accompanied by an increased EPO level in urine and kidney tissue and P-GSK-3 β in brain. RIP of a hind limb performed 24 h before induction of a brain insult, provided a profound neuroprotection. In addition, administration of 5-hydroxydecanoate, a selective KATP channel blocker, attenuated neuroprotective effects of RIP of kidney/limbs.

These findings indicate that RIP of kidney/limbs reduces focal cerebral ischemic injury and that the neuroprotective effects of RIP may be associated with opening of KATP channels while SkQR1-induced brain protection may be mediated by EPO released from the kidney.

This study was supported by MK-2508.2014.4 and RFBR 14-04-00542.

О ВОЗМОЖНОМ УЧАСТИИ ЭКТО-АТФАЗ В ДВИЖЕНИИ ЯДЕРНЫХ ЭРИТРОЦИТОВ РЫБ В КАПИЛЛЯРНОМ ОТДЕЛЕ КРОВОТОКА

Силкин Ю.А., Силкина Е.Н.

Государственное бюджетное учреждение науки и охраны природы Республики Крым «Карадагский природный заповедник», г. Феодосия, Россия, ysilkin@mail.ru

Эффективность системы кровообращения определяется реологическими свойствами крови. Основным интегральным реологическим показателем является вязкость крови, которая в свою очередь определяется четырьмя основными факторами: 1) вязкость плазмы; 2) гематокрит; 3) агрегация эритроцитов; 4) деформируемость эритроцитов (Муравьев и др., 2010). Такая характеристика вязкости крови, строго говоря, справедлива только для крупных сосудов. В капиллярном отделе кровотока ни гематокрит, ни агрегация эритроцитов уже не играют существенной роли, и реологические свойства определяются вязкостью плазмы и деформируемостью эритроцитов. В настоящий момент не существует математического описания движения крови в капиллярах. Тем более не укладывается в формализацию процесс прохождения эритроцитами капилляров с меньшим диаметром, чем размеры самих клеток. Такой проход подвергает ядерные эритроциты рыб значительным деформационным нагрузкам и, как нам кажется, происходит с энергетическими затратами и при помощи специальных механизмов.

На основании полученных экспериментальных данных и анализа изложенной литературы нами была сформулирована гипотеза об участии экто-АТФаз эндотелия и собственно плазматических мембран эритроцитов в этом процессе.

В основе предлагаемой модели лежит взаимодействие между эндотелиальными и эритроцитарными клетками. Эритроциты постоянно выделяют АТФ в перичеселлюлярное пространство, образуя вокруг клетки «ореол» аденозинтрифосфата. Это способствует проявлению антиадгезивных свойств эритроцитов и позволяет держать систему в «заряженном» состоянии. Мы полагаем, что пока эритроцит движется по крупным сосудам, экто-АТФаза не работает в полную мощность, что отвечает принципу экономии и сохранения макроэргического «гало». В данном случае, подавление активности экто-фермента, видимо, происходит за счет влияния субстратного торможения, осуществляемого миллимолярной концентрацией перичеселлюлярного АТФ. Субстратное торможение мы наблюдали при изучении биохимических свойств экто-АТФазы скорпены, где при концентрации АТФ в 2 ммоль/л активность фермента падала на 80% (Силкин, Силкина, 2000). По мере продвижения эритроцитов вглубь тканей за счет роста гипоксии скорость выделения АТФ из них возрастает. При соприкосновении с эндотелиальными клетками экто-АТФаза сосудистого эпителия быстро понижает концентрацию эритроцитарного «гало», что приводит к запуску собственной, мембранной экто-АТФазы эритроцитов. Образующая при этом тепловая энергия, обеспечивает изменение вязкоэластичных свойств мембраны за счет изменения структуры бислоевого матрикса и деформационных способностей клеток. Эритроцит как бы «расплавляется» и, под воздействием гидростатического давления крови, складывается в форму, напоминающую пулю пневматической винтовки. В таком состоянии крупные ядерные эритроциты позвоночных легко преодолевают капиллярный отдел кровотока, эффективно используя низкое гидростатическое капиллярное давление. Структурные перестройки в мембране обеспечивают повышение входа внеклеточного Ca²⁺, необходимого для последующего возвращения клеткой своей нормальной формы. По мере выхода эритроцита из капилляра воздействие эндотелиальных АТФаз прекращается, а высокая скорость выхода АТФ из него быстро восстанавливает стационарную концентрацию примембранного АТФ и активность экто-АТФазы плазматической мембраны эритроцита падает. Таким образом, как только соприкосновение с эндотелием прекращается, эритроцит как бы «остывает», а за счет гиперупругости и включения механизмов, вызванных входом Ca²⁺, принимает свою нормальную форму.

Взаимодействие эндотелиальных клеток и эритроцитов происходит не только в капиллярах, но и на всем протяжении кровеносной системы. Согласно гипотезе А.Л.Чижевского (Чижевский, 1959), постулировавшего и математически обосновавшего структурную организацию движущейся крови, ядерные и безъядерные эритроциты формируют концентрическую и радиально-кольцевую структуру кровяного потока. Такая организация обосновывает наличие очень узкой (примерно, несколько микрон) пристеночной области, отграниченной от остальной части кровотока плотно упакованными в концентрические структуры

эритроцитами. В результате работы эндотелиальных экто-АТФаз может происходить как бы «разогрев» этой пристеночной области сосуда. Это, в конечном счете, может обеспечивать уменьшение вязкости плазмы на протяжении всего кровотока, включая, как уже было сказано, и капилляры. Наличие этого эффекта может лежать в основе, так называемых, неньютоновских свойств крови и обеспечивать существенное облегчение движения всего массива структурированной крови, создавая модель «подправленной сосульки». Причем, с уменьшением просвета сосудов и возрастанием относительного количества эритроцитов, контактирующих с эндотелием, это взаимодействие будет все эффективнее, достигая своего максимума в капиллярном отделе.

Таким образом, как мы полагаем, движение эритроцитов в капиллярах носит энергозависимый характер. Если эти предположения верны, то причины большого разброса экто-АТФазной активности эритроцитов позвоночных обусловлены деформационными свойствами плазматических мембран. В этом случае величина экто-АТФазной активности будет прямо пропорциональна жесткости плазматической мембраны эритроцитов.

POTENTIAL INVOLVEMENT OF ECTO-ATPASE IN MOTION OF FISH NUCLEAR ERYTHROCYTES IN CAPILLARY BLOOD FLOW

Silkin YA, Silkin EN

State Institution of Science and Environmental Protection of the Republic of Crimea "Karadag Nature Reserve",
Feodosia, Russia, ysilkin@mail.ru

Efficiency of the circulatory system is determined by the rheological properties of blood. The main indicator is the integral rheological blood viscosity determined by four main factors: 1) plasma viscosity; 2) haematocrit; 3) aggregation of red blood cells; 4) the deformability of red blood cells (Ants et al., 2010). This characterisation of blood viscosity is valid only for large vessels. In capillary circulation part, neither haematocrit, or erythrocyte aggregation do not play a significant role, and rheological properties are determined by the viscosity of plasma and red blood cell deformability. At the moment, there is no mathematical description of the movement of blood in the capillaries. Especially it is difficult to understand the process of passing erythrocytes capillaries with a smaller diameter than the size of the cells themselves. Such passage exposes the nucleated red blood cells of fish for considerable deformation and stress, we think happens with energy consumption by means of special mechanisms.

Based on the experimental data and literature we formulated the hypothesis of the involvement of endothelial ecto-ATPase of the plasmatic membranes of red blood cells in the process.

The proposed model is based on the interaction between endothelial cells and erythrocyte. Red blood cells are constantly secreting ATP in the pericellular space, forming around the cage "halo" of adenosine triphosphate. This contributes to the appearance of anti-adhesion properties of red blood cells and keeps the system in the "charged" state. We believe that as long as the red blood cell moves on large vessels, ecto-ATPase is not working at full capacity, which corresponds to the principle of economy and conservation macroergic "halo." In this case, suppression of ecto-enzyme apparently is due to substrate inhibition effect exercised pericellular millimolar concentrations of ATP. Substrate inhibition was observed when we study the biochemical properties of scorpion ecto-ATPase, wherein a concentration of 2 mM ATP-1 of enzyme activity dropped to 80% (Silkin Silkina, 2000). When the fish red blood cell move deeper into the tissue, the phenome of hypoxia was increased and the rate of ATP release was raised. In contact with endothelial cells ecto-ATPase vascular epithelium quickly lowers the concentration of erythrocyte "halo" that was lead to the launch of its own, the membrane ecto-ATPase release. The thermal energy formed by the membrane ecto-ATPase release provides a change of the viscoelastic properties of the membrane due to changes in the bilayer matrix structure and cell deformability. Erythrocytes changed the form and 'melted', furthermore, under the influence of the hydrostatic pressure of the blood, erythrocytes formed a shape resembling an air rifle bullet. In this state, the large nucleated red cells of vertebrates easily overcome capillary blood flow department, effectively using low hydrostatic capillary pressure. Structural changes in the membrane provided increased entry of extracellular Ca²⁺ + required for subsequent return the cell to its normal form. As the output of the erythrocyte capillary endothelial effects ATPases release stoped, and high speed output of ATP from it quickly restores the stationary concentration of ATP and activity-membrane ecto-ATPase of the plasma membrane of erythrocytes falls. Thus, as soon as contact with the endothelium stops erythrocyte provided "cools down", and by the inclusion of mechanisms and hyper elasticity induced by Ca²⁺ + entry the erythrocytes took its normal shape.

Interaction of endothelial cells and erythrocytes occurs not only in the capillaries, and throughout whole circulatory system. According to the hypothesis A.L. Chizhevsky (Chizhevsky 1959) mathematically-based structural organisation of moving blood, nuclear and non-nuclear erythrocytes form concentric and radial-ring structure of blood flow was postulated. This specific organisation justified the existence of a very narrow (about several microns) wall region, separated from the other blood flow by tightly packed red blood cells with concentric structure. As a result, the endothelial ecto-ATPase activity provided a kind of "warm-up" of this near-wall part of the blood vessel. This, ultimately, may provide a reduction of a viscosity of the plasma throughout the bloodstream, including, as mentioned above, and capillaries. The presence of this effect may underlie the so-called non-Newtonian properties of blood and provide significant relief movement the entire array of structured blood, creating a model of "the corrected icicles." Moreover, with a reduction of the lumen of blood vessels and increase in the relative amount of red blood cells in contact with the endothelium, this interaction will be increasingly efficient, reaching its maximum in the capillary section.

Thus, we believe, the movement of red blood cells in the capillaries energy required process by nature. If these assumptions are correct, the reasons for the large spread of ecto-ATPase activity of red blood cells of vertebrates are due to deformation properties of plasma membranes. In this case, the ecto-ATPase activity is directly proportional to the stiffness of the plasma membrane of red blood cells.

ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ЭКСТРАКАРДИАЛЬНЫХ НЕРВОВ В ОНТОГЕНЕЗЕ
Ситдииков Ф.Г., Гиззатуллин А.Р., Миннахметов Р.Р., Билалова Г.А., Дикопольская Н.Б.
Казанский федеральный университет, Казань, Россия, bettydn@mail.ru

Изучено становление взаимоотношений симпатических и парасимпатических влияний на сердце у собак и крыс в онтогенезе при электрической стимуляции нервов. У взрослых животных основной принцип их взаимоотношений – взаимокompенсаторный при активности обоих отделов нервной системы. Взаимокompенсаторный принцип развивается постепенно, по мере созревания симпатических и парасимпатических влияний на сердце. При повышении активности симпатического отдела нервной системы компенсаторное усиление влияния парасимпатического отдела обеспечивает защиту сердца от перегрузок. Всё это было доказано в опытах на растущих животных (собаки, крысы) при изучении феномена «ускользание сердца», адаптации к симпатическим воздействиям, как модельные опыты физической нагрузки, в условиях ваготомии и десимпатизации. Исследования проводились на щенках первой, второй, третьей возрастных групп и взрослых собаках с препаровкой постганглионарных симпатических волокон при искусственном дыхании. Десимпатизация на крысах разного возраста проводилась раствором гуанетидина сульфата. Определялось влияние десимпатизации на эффекты электрической стимуляции блуждающих нервов. На щенках период адаптации к симпатическим воздействиям оказался более длительным из-за незрелости компенсаторных влияний парасимпатических нервов. Правосторонняя стимуляция блуждающего нерва у десимпатизированных животных вызвала в основном уменьшение частоты сердечбиений, увеличение сердечного выброса было менее выражено. Начиная с 70-дневного возраста, правосторонняя стимуляция вызывает лишь сдвиги в частоте сердечных сокращений. При стимуляции левого блуждающего нерва, начиная с 70-дневного возраста, наблюдается отрицательная инотропная реакция. Следовательно, формируется асимметрия во влиянии блуждающих нервов на сердце.

RELATIONSHIP OF EKSTRAKARDIALNY NERVES IN THE ONTOGENESIS
Sitdikov F.G., Gizzatullin A.R., Minnachmetov R.R., Bilalova G.A., Dikopolskaya N.B.
Kazan Federal University, Kazan, Russia, bettydn@mail.ru

Studied the formation of the relationship of sympathetic and parasympathetic influences on the heart in dogs and rats in ontogenesis during electrical stimulation of nerves. In adult animals, the basic principle of their relationship – mutual compensatory activity at both parts of the nervous system. The mutual compensatory principle develops gradually as the maturation of sympathetic and parasympathetic influences on the heart. By increasing the activity of the sympathetic nervous system of compensatory increase in the influence of parasympathetic part protects the heart from overload. All of this has been proven in experiments on growing animals (dogs, rats) in the study of the phenomenon of "escape the heart." adaptation to sympathetic influences, as model experiments of physical activity, in a vagotomy and sympathectomy. Studies were conducted on the puppies first, second, third, age groups and adult dogs with dissection postganglionic fibers with artificial respiration. Sympathectomy in rats of different ages held guanethidine sulfate solution. We determined the effect of sympathectomy on the effects of electrical stimulation of the vagus nerves. Puppies' period of adaptation to the sympathetic impact was longer because of the immaturity of compensatory effects of parasympathetic nerves. Right-sided stimulation of the vagus nerve in sympathectomised animals caused mainly reduction of heart rate, increased cardiac output was less pronounced. Starting from 70-day-old, right-sided stimulation causes only changes in heart rate. Upon stimulation of the left vagus nerve, starting from 70 days of age, there is a negative inotropic response. Consequently, the asymmetry is generated in the influence of the vagus nerves on the heart.

НЕЙРОПРОТЕКТОРНЫЕ ЭФФЕКТЫ ПРОИЗВОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ
Скачилова С.Я.¹, Погорелый В.Е.², Макарова Л.М.², Шилова Е.В.¹, Митрохин Н.М.¹

¹Открытое акционерное общество «Всероссийский научный центр по безопасности биологически активных веществ», г. Старая Купавна, Московская обл., Россия, vinc@pc-club.ru; ²Пятигорский филиал Вологодского государственного медицинского университета, г. Пятигорск, Россия, ver@pgfa.ru

Одной из важных проблем современной медицины является создание лекарственных препаратов, обладающих не только эффективными фармакологическими свойствами, но и малой токсичностью и незначительным побочным действием или его отсутствием. В этом отношении представляют интерес лекарственные препараты на основе естественных метаболитов, их аналогов и производных. Нами проведены исследования нейропротекторной активности некоторых производных аминокислот. Синтезированы и изучены физико-химические свойства производных L-глутаминовой кислоты, N-ацетил-L-глутаминовой кислоты, 2-аминоуксусной кислоты, 2-аминоэтансульфокислоты, гамма-аминомасляной кислоты. Структура соединений подтверждена методом ИК-, ПМР-, масс-спектрометрии. Изучены биологические и фармакологические свойства синтезированных веществ. Антигипоксическая активность исследована на различных моделях гипоксии: гемической, гипобарической, гистотоксической, гиперкапнической. Показано, что практически все изученные соединения являются антигипоксантами и различаются в зависимости от применяемой дозы (1,0 мг/кг – 20 мг/кг) и модели гипоксии. Наиболее эффективными являются производные N-ацетил-L-глутаминовой и 2-аминоуксусной кислот. В качестве модели ишемии мозга использовали одностороннюю окклюзию левой сонной артерии в течение 3-х суток, а также билатеральную окклюзию обеих сонных артерий в течение 24-х часов и тотальную ишемию мозга с гравитационными перегрузками в кранио-каудальном положении. Среди производных 2-аминоэтансульфокислоты выявлены вещества, обладающие эффективным нейропротекторным действием. Показано, что в условиях ишемии мозга вещества активируют процесс утилизации глюкозы мозгом, блокируют гипопроотеинемия, ограничивают процессы перекисидации липидов мозга, увеличивают активность каталазы и супероксиддисмутазы. Соединения на основе N-ацетил-L-глутаминовой и 2-амино-

уксусной кислот, кроме указанных эффектов, значительно ингибируют развитие гипокальциемии, сохраняют реологические свойства крови и ауторегуляцию сосудов мозга. Замещенные эфиры гамма-аминомасляной кислоты по фармакологической активности аналогичны трициклическому антидепрессанту имипрамину, производные гамма-аминомасляной кислоты с пиридинкарбонильным фрагментом влияют на тонус церебральных сосудов.

NEUROPROTECTIVE EFFECTS OF AMINO ACID DERIVATIVES

Skachilova S.Ya.¹, Pogorelyi V.E.², Makarova L.M.², Shilova E.V.¹, Mitrokhin N.M.¹

¹National Research Center on Biologically Active Compounds, Starava Kupavna Moscow region, Russia, vnc@pc-club.ru; ²Pyatigorsk Medical Pharmaceutical Institute – branch of Volgograd State Medical University, Pyatigorsk, Russia, vep@pgfa.ru

One of the important problem of modern medicine is to develop medicines that are not only pharmacologically effective, but are low toxic with minimal side effects. In this regard, medicines on the basis of natural metabolites, their analogs and derivatives are of interest. We investigated the neuroprotective activity of some amino acid derivatives. Derivatives of L-glutamic acid, N-acetyl-L-glutamic acid, 2-aminoacetic acid, 2-aminoethanesulfonic acid, gamma-aminobutyric acid were synthesized and their physicochemical properties were studied. The structures of the substances were confirmed by IR, ¹H NMR, mass spectrometry. Biological and pharmacological properties of the synthesized substances were studied. Antihypoxic activity was investigated in various models of a hypoxia: hemic, hypobaric, histotoxic, hypercapnic. It was shown that practically all studied compounds were antihypoxant agents, their activity depended on used dose (1.0 mg/kg - 20 mg/kg) and a model of hypoxia. N-Acetyl-L-glutamic and 2-aminoacetic acid derivatives were the most effective. As a model of brain ischemia, unilateral left carotid artery occlusion for 3 days, bilateral carotid artery occlusion for 24 h and total cerebral ischemia with gravitational overloads in craniocaudal position was used. The neuroprotective effect of some 2-aminoethanesulfonic acid derivatives was revealed. Under conditions of cerebral ischemia, the substances activated brain glucose metabolism, blocked hypoproteinemia, reduced brain lipid peroxidation, increased catalase and superoxide dismutase activity. Moreover N-acetyl-L-glutamic and 2-aminoacetic acid derivatives significantly inhibited the development of hypocalcemia, kept the rheological properties of blood and autoregulation of cerebral blood vessels. The pharmacological activity of substituted esters of gamma-aminobutyric acid was similar to that of tricyclic antidepressant imipramine; gamma-aminobutyric acid derivatives bearing pyridine carbonyl fragment influenced on cerebral vessel tonus.

ЭЭГ МАРКЕРЫ СТАДИИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ У ЧЕЛОВЕКА

Славущая М.В., Моисеева В.В., Карелин С.А., Шульговский В.В.

МГУ имени М.В. Ломоносова, биологический факультет, Москва, Россия; mvslav@yandex.ru

Саккадические движения глаз как элементарная форма целенаправленного поведения могут служить моделью для изучения механизмов программирования двигательных реакций. В психофизиологии когнитивные функции внимания и принятия решения рассматриваются как этапы саккадической программы предшествующие локализации цели и инициации движения в латентном периоде. Природа процессов внимания и принятия решения и их взаимосвязи изучена недостаточно. Экспериментальная схема «двойной шаг» (Beker, 1989) дает возможность для исследования этой проблемы.

В экспериментах участвовали 20 здоровых праворуких испытуемых. На экране дисплея последовательно предъявляли два коротких зрительных стимула на расстоянии 7 и 3 угловых градусов от центральной точки в противоположных полуполях (слева и справа, или наоборот, соответственно; схема "pulse-overshoot")

Было установлено замедление сенсо-моторной интеграции в результате тормозного влияния сдвига непроизвольного внимания ко второму стимулу на ранней стадии зрительного восприятия. Анализ величины латентного периода саккады, параметров и топографии усредненных ЭЭГ потенциалов, связанных с включением первого стимула или началом саккады, показал, что паттерн саккадического ответа (две саккады на оба стимула или одна саккада на второй стимул) зависит от завершенности стадий внимания и принятия решения к моменту предъявления второго стимула.

Сопоставление амплитуды и топографии компонента P100 при ответе в виде двух саккад и компонента P200 при ответе в виде одной саккады с их премоторным аналогом P -100 позволило нам рассмотреть их в качестве маркеров стадии принятия решения при программировании саккады.

Пространственно-временной анализ амплитуды выделенных потенциалов позволил предположить, что когнитивные функции внимания и принятия решения реализуются в фронто-теменных нейронных сетях коры с включением «top-down» механизмов саккадического контроля, а также фронто-медиа-таламической и таламо-париетальной модулирующих систем

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ (проекты № 12-04-00719 и № 14-04-016341).

EEG MARKERS OF DECISION MAKING STAGE IN HUMAN

Slavutskaya M.V., Moiseeva V.V., Karelin S.A., Shulgovskiy V.V.

Lomonosov Moscow State University, biological faculty, Moscow, RUSSIA; mvslav@yandex.ru

Saccadic eye movements as an elementary form of goal-directed behavior can serve as a model for studying the mechanisms of saccade programming. In psychophysiology the cognitive function of attention and decision-making considered as the central stage of saccade programming at the latent period that precedes the target localization and saccade initiation. The nature of attention and decision-making processes and its interrelation remains unclear yet. The "double step" experimental scheme can be used to study this problem.

Twenty healthy right-handed individuals take part in the experiments. Two short stimuli at the distance of 7

degrees from the central fixation point in one hemifield and 3 degrees from the central fixation point in the opposite one (or vice versa – "pulse-overshoot" scheme) were presented to the subjects on the display.

The slowing of sensorimotor integration as inhibitory effect of involuntary automatic shift of attention to the second stimulus in the early stages of visual perception was shown. Analysis of saccade latency, parameters and topography of EEG components, related to the first stimulus switch on or saccade onset, identified that the pattern of saccade response (two or one saccades) depends on the completeness of attention and decision making stages at the first saccade programming to the moment of second stimulus presentation. Comparison of amplitude and topography of ERP component P100 in the case of double saccade response and P200 in the case of a single saccade to the second stimulus with their premotor analogue P -100, allow us to assess these potentials as a markers of decision making stage in saccade programming.

Obtained data suggest that the cognitive functions of attention and decision making are realized by fronto-parietal cortical neural networks including «top-down» mechanisms of saccade control and also fronto-media-thalamic- and thalami-parietal modulating systems. The pattern of saccade responses in double step scheme may be defined by direction of covert attention in the period of expectation.

The study was supported by the RFBR (projects № 12-04-00719 and № 14-04-016341).

ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

**Смелышева Л.Н., Кривобокова В.А., Грязных А.В., Грязных В.А., Кожевников В.И., Самикулин П.Н.,
Бутакова М.В., Симонова Т.О., Васильева Ю.А.**

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего профессионального образования
«Курганский государственный университет», Курган, Россия, Smelisheva@yandex.ru

В нашей работе вариабельность сердечного ритма оценивалась на основании показателей статистического анализа: SDNN, rNN50, а также вариационной пульсометрии – Mo, AMo, MxDMn, IN. Фоновые значения стандартного квадратичного отклонения (SDNN, мс), характеризующего влияние парасимпатического отдела автономной нервной системы на деятельность сердца, различались между исследуемыми группами ($p < 0,05$). Аналогичные изменения прослеживались в значениях вариационного размаха (MxDMn, мс), доле соседних RR-интервалов, различающихся более чем на 50 мс (rNN50, %), также как и SDNN, характеризующих влияние парасимпатического отдела автономной нервной системы и в показателях активности гуморального канала регуляции – моды (Mo, мс).

Статистический анализ BCP в условиях экзаменационного стресса выявлял снижение показателей ($p < 0,05$) SDNN у студентов с ваго- и нормотонией и rNN50 во всех обследуемых группах, что свидетельствовало об уменьшении активности парасимпатического отдела автономной нервной системы. У студентов с ваго- и нормотонией значения MxDMn и Mo снижались ($p < 0,05$), в то время как у студентов с симпатотонией была отмечена тенденция к их понижению. Как известно, AMo отражает стабилизирующий эффект централизации управления ритмом сердца, который в основном обусловлен влиянием симпатического отдела автономной нервной системы. В условиях экзаменационного стресса наблюдался прирост AMo ($p < 0,05$) у студентов с ваго- и нормотонией. При экзаменационном стрессе у студентов с ваго- и нормотонией IN повышался ($p < 0,05$), а у студентов с симпатотонией существенно не изменялся. Прирост этого показателя был различен: у студентов с ваготонией он увеличивался в 3,23 раза, с нормотонией – в 1,91 раза, а у студентов с симпатотонией – в 1,08 раза, что приводило к нивелированию величины IN между обследуемыми группами в условиях экзаменационного стресса.

На основании полученного материала можно сделать вывод о том, что наиболее подвержены изменениям ($p < 0,05$) в условиях экзаменационного стресса такие показатели, как индекс напряжения и доля соседних RR-интервалов, различающихся более чем на 50 мс. Если первый показатель повышался у студентов с ваго- и нормотонией ($p < 0,05$), то второй снижался во всех обследуемых группах ($p < 0,05$). Полученные результаты согласуются с аналогичными данными, полученными другими исследователями у студентов в условиях экзаменационного стресса.

STUDENTS HAVE HEART RATE VARIABILITY IN THE CONDITIONS OF EMOTIONAL STRESS

**Smelysheva L.N., Krivobokova V.A., Gryaznykh A.V., Gryaznykh V.A., Kozhevnikov V.I., Samikuln P.N.,
Butakova M.V., Simonova T.O., Vasilieva Yu.A.**

Federal State Institution of Higher Professional Education "Kurgan State University", Kurgan, Russia,
Smelisheva@yandex.ru.

In our work, heart rate variability was assessed on the basis of indicators of statistical analysis: SDNN, rNN50 and variation pulsometry - Mo, AMo, MxDMn, IN. Background values of the standard deviation (SDNN, ms), which characterizes the influence of the parasympathetic division of the autonomic nervous system on heart activity differed between the treatment groups ($p < 0.05$). Similar changes are evident in the values of the variation range (MxDMn, ms), the proportion of adjacent RR-intervals differing by more than 50 ms (rNN50%), as well as SDNN, characterizing the influence of the parasympathetic division of the autonomic nervous system activity and in terms of humoral regulation of channel - Fashion (Mo, ms). Statistical analysis of HRV under exam stress elicited declines ($p < 0,05$) SDNN students with wagons and normotony and rNN50 in all groups studied, indicating a decrease in the activity of the parasympathetic division of the autonomic nervous system. Students with wagons and normotony values MxDMn and Mo decreased ($p < 0.05$), while students with sympathotony showed a tendency to decrease them. As you know, AMo reflects stabilizing effect of centralization of heart rhythm management, which is mainly due to the influence of the sympathetic division of the autonomic nervous system. In the context of examination stress observed increase AMo ($p < 0.05$) for students with wagons and normotony. When exam stress in students with wagons and normotony IN increased ($p < 0.05$) and in students with sympathotony not significantly altered. The growth of this indicator was different: the students with vagotonia it increased in 3.2 times,

with normotony - 1.91 times, and students with sympathotony - 1.08 times, which resulted in a leveling of values between the groups studied ID under exam stress. On the basis of the obtained material can be concluded that the most susceptible to change ($p < 0.05$) under examination stress indicators such as the index of the proportion of voltage and neighboring RR-intervals differing by more than 50 ms. If the first figure rose students with wagons and normotony ($p < 0.05$), the second decline in all the examined groups ($p < 0.05$). These results are consistent with similar data obtained by other researchers in students under examination stress.

ВЛИЯНИЕ ИНСТРУКЦИИ, НАПРАВЛЕННОЙ НА КОНТРОЛЬ КОЛЕБАНИЙ ТЕЛА В УСЛОВИЯХ НАРУШЕНИЯ СТАБИЛЬНОСТИ ЗРИТЕЛЬНО ВОСПРИНИМАЕМОГО ОКРУЖЕНИЯ

Сметанин Б.Н., Кожина Г.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича, РАН, Москва, Россия. bnsmet@iitp.ru

Исследовали поддержание вертикальной позы в условиях погружения человека в виртуальную трехмерную зрительную среду (ВЗС). Компьютерная программа позволяла связывать колебания тела с ВЗС, делая ее нестабильной. В ходе тестирования такая связь могла быть как противофазной (ПФ), так и синфазной (СФ). Каждый эксперимент состоял из двух частей. В первой испытуемым не сообщали о том, что в отдельных пробах колебания тела будут связаны со смещениями зрительной среды. Во второй части испытуемым заранее сообщали, что такая связь будет присутствовать, и дополнительно информировали их об этом перед каждой пробой с тем или иным типом связи, нацеливая при этом на минимизацию колебаний тела. Пробы со связью колебаний тела и ВЗС перемежались пробами со стоянием при неподвижном зрительном окружении (НЗО) и пробами при закрытых глазах (ЗГ). Вклад зрительного контроля в поддержание позы оценивали по изменениям амплитудно-частотных характеристик двух простых переменных, вычислявшихся из траектории центра давления стоп (ЦДС): траектории центра тяжести тела (ЦТ) и разности между траекториями ЦДС и ЦТ. Переменную ЦТ рассматривали как основную контролируемую переменную при поддержании позы, а переменную ЦДС–ЦТ – как переменную, связанную с результирующей мышечно-суставной жесткостью в голеностопных суставах. Анализ колебаний ЦТ и ЦДС–ЦТ выявил четкую зависимость их спектров от направления связи между смещениями тела и колебаниями ВЗС и от инструкции, получаемой испытуемыми перед пробами. В первой группе тестов при СФ-связи RMS спектров колебаний обеих переменных находились в том же диапазоне, что и при стоянии с ЗГ, а при ПФ-связи были ближе к зоне значений, характерных для условий НЗО. Во второй группе тестов RMS спектров были количественно иными: в случае с ПФ-связью они были меньше значений, выявленных для условий стояния с НЗО, а в случае СФ-связи – меньше значений, характерных для стояния с ЗГ. Полученные данные позволяют полагать, что улучшение параметров стояния после введения инструкции, акцентирующей внимание испытуемых на типе связи колебаний тела с ВЗС, является результатом более активного использования зрительной обратной связи в условиях восприятия нестабильного видимого окружения. *Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 14-04-00950).*

INFLUENCE OF THE INSTRUCTION DIRECTED ON CONTROL OF BODY SWAYS IN THE CONDITIONS OF DESTABILIZATION OF VISUALLY PERCEIVED ENVIRONMENT

Smetanin B.N., Kozhina G.V.

Institute for Information Transmission Problems (Kharkevich Institute) RAS, Moscow, Russia. bnsmet@iitp.ru

The maintenance of vertical posture in the conditions of human immersion into the 3-d virtual visual environment (VVE) was investigated. The computer program allowed us to establish in the sagittal and frontal planes relationship between body sways and VVE, making the latter unstable. During testing, such a relationship could be as antiphase (AF) and inphase (IF). Each experiment consisted of two parts. In the first part, examinees were not told that visual environment would be connected with body sways in separate tests. In the second part examinees were told in advance that such relationship would be present, and in addition they would be informed about it before each test with one or another type of connection, aiming thus at minimization of body sways. Trails with AF- or IF-connections between body sways and VVE were alternated with trails when standing with fixed visual environment (FVE) and trails with eyes closed (EC). The contribution of visual control into the maintenance of vertical posture was assessed by changes in amplitude-frequency characteristics of two simple variables computed from the centre of pressure (CoP) trajectories: (1) the vertical projection of the centre of gravity (CoGv) and (2) the difference between CoP and CoGv (CoP–CoGv). The former was recognised as an index of performance in this postural task, whilst the latter constituted a fair expression of the ankle joint stiffness. Analysis of fluctuations of the CoGv and CoP–CoGv revealed a clear dependence of their spectra from the direction of the relationship between the movement of the body and fluctuations of VVE and instructions that subjects were received before the tests. In the first group of tests with IF-connection, the RMS spectra of both variables were in the same range as when standing with the EC, and with AF-connection RMS were closer to the values of FVE condition. In the second group of tests RMS spectra were quantitatively different: in the case of AF-respect, they were lower than the values identified for the conditions of standing with FVE, and in the case of IF-connection - less than the values typical for states with EC. The obtained data allow believing that improvement of parameters of standing after introduction of the instruction, focusing attention of examinees on type of relationship of body sways with VVE, was a consequence of more active use of visual feedback in the conditions of perception of an unstable visible environment. *The work was funded by RUSSIAN FOUNDATION for BASIC RESEARCH (grant № 14-04-00950).*

ФЕНОМЕНОЛОГИЯ СМЫСЛА: КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ

Смирнова Н. М.

Институт философии РАН, зав. сектором философских проблем творчества
Москва, Россия, nsmirnova17@gmail.com

Смысл как идеальную предметность эпистемологии, как правило, изучают в знаково-символических формах. Однако философски не менее важно исследовать не только работу смысла в языке, но и до-лингвистической этап его генезиса. Такой подход сфокусирован не на проблемах «расщепления смысла» в уже осмысленных языковых выражениях, но на анализе его конституирования, генезиса его интересубъективной формы. Подобный анализ сдвигает фокус внимания с *использования* готовых языковых форм смысла (лингвистической коммуникации) на *становление* языковых форм его презентации. Когнитивной презумпцией такого анализа является констатация «эпистемологического разрыва» (М. Полани) между мыслью и ее интересубъективным выражением в языке. Поэтому главным «персонажем» *генетического* подхода к изучению смысла является понятие «*изначально неартикулированного смысла*» (initially unarticulated meaning). Он предстает как модификация смысловой конфигурации сознания путем заполнения «пустот» его смысловой структуры. Феноменологически генезис новых смыслов - «заполнение пробелов путем скольжения луча внимания по смысловому контуру сознания для восполнения недостающих звеньев» (А. Шюц). Знаково-символическая презентации смысла – смысловая артикуляция - протекает в когнитивном пространстве между восприятием, образом и знаком. Она требует когнитивных усилий по вербализации «языка мысли» (Дж. Фодор) и/или «языков мозга» (К. Прибрам). В отличие от нее, *формулировки* уже артикулированных значений сравнительно легко достижимы. Изучение когнитивных функций неартикулированного смысла как не-репрезентативного ментального состояния требует выявления его связи с другими ментальными процессами, напр., внутренней речью, ментальными моделями, воображением и т.п. Неартикулированный смысл подобен образу, но образом не является, т.к. первичные обобщения (типизации), формирующие содержание неартикулированных значений, свободны от сенсорного контента. Тем не менее, неартикулированное значение может быть в принципе данным во внутреннем опыте. Неартикулированное значение «предварительно знакомит» нас с содержанием концептов, но на более низком когнитивном уровне. Петли обратной связи связывают его с более высокими уровнями когнитивной иерархии (абстрактными понятиями), даже если содержание последних еще не определено. Работа выполнена в рамках исследовательского проекта РГНФ №13-03-00122а «Феноменология смысла: когнитивный анализ»

PHENOMENOLOGY OF MEANING: COGNITIVE ANALYSIS

Natalia M. Smirnova

Institute of Philosophy, Russian Academy of Sciences, Philosophy of Creativity Dept, Chair.
nsmirnova17@gmail.com

Meaning as ideal subject matter of linguistic and epistemology used to study in its completed token and symbolic forms. Nevertheless it seems very important for the philosophy to study not only the work of meaning in language, but also the very genesis process of clear and distinct meanings, its formation from initial “clots of meaning” in human language. This approach to the study of meaning has mainly been focused not on such problems as “the split of meaning” in meaningful language expressions, but rather on its constitutive token and symbolic formation as inevitable premise of its intersubjective representation and further translation to cultural community. That is why this approach to the study of meaning requires shifting the focus of the study from linguistic communication to the meaning sedimentation process. Such generic research strategy to the study of meaning seems very important for recognition of reason assembling cognitive models. The rise of the new meaning manifests itself by the change of the whole meaningful structure of consciousness. A. Schutz describes this process as “filling the vacancies” by means of shifting “attention to life” focus. Tacit cognitive presumption of such an approach appears recognition of “epistemological gap” (M. Polany) between “language-free thought” and its “linguistic expression” in intersubjective communication.

The main subject matter of this study seems paradoxical for classic epistemology – it sounds as “initially unarticulated meaning”. We call “*articulation*” the process of token and symbolic forms acquisition of initially unarticulated meaning. Such *articulation* requires special cognitive effort for verbalization of “language of thought” (J. Fodor) or “languages of brain” (K.. Pribram). In contrast to relatively free acceptable different *formulations* which represent already *articulated meanings*, different articulations inevitably represent different initially unarticulated meanings.

Unarticulated meaning requires the study of non-representative mental states specific character by means of revelation of their relationships with the other mental processes, such as imagination, internal speech, ideal mental models formation. But the very unarticulated meaning can not be identified with imagination - the latter requires perceptual content, while preliminary generalizations (typifications), which form unarticulated meaning, are free from it. Nevertheless unarticulated meaning may in principle be given in internal experience. Unarticulated meaning gives us “preliminary acquaintance” with conception’s content, but at the lower level of cognitive hierarchy. Feedback connects it with the higher cognitive levels even if their concepts have not been yet clearly defined.

The work has been implemented in the framework of Russian State Foundation for Humanities’s research project № 13-03-00122a “Phenomenology of Meaning: Cognitive Analysis”.

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МЫСЛИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

Соболева И.В., Мокрушин А.А., Баженова М.К., Колесник Н.Н.

Южный Федеральный Университет, кафедра физиологии человека и животных, Ростов-на-Дону, Россия,
isoboleva@sfedu.ru

Исследовались особенности вегетативного обеспечения вербальной (корректурный тест) и образной (тест Равена) мыслительной деятельности 24 студентов по показателям сердечного ритма и ритмическим характеристикам биоэлектрической активности мозга. Предварительно у всех студентов определялся профиль латеральной организации мозга (ПЛО) по показателям ведущей руки, глаза, уха и ноги. Электрофизиологическое обследование включало регистрацию ЭЭГ от 19 стандартных отведений на аппаратно-программном комплексе Энцефалан 131М. Показатели ритма сердца исследовались методом вариационной пульсометрии с помощью аппаратно-программного комплекса СТАБМЕД. Обнаружено, что доля лиц с показателями вербальной мыслительной деятельности выше средних по группе была максимальна для студентов с левым ПЛО, а в группе с показателями ниже среднегрупповых преобладали студенты с правым ПЛО. В процессе решения теста Равена наиболее высокая эффективность мыслительной деятельности отмечалась у студентов со смешанным и левым ПЛО, а наиболее низкая у лиц с правым ПЛО. Анализ усредненных значений показателей сердечного ритма показал, что значения индекса напряжения (ИН) Баевского были выше в группе студентов с высокими показателями эффективности как вербальной так и зрительно-образной мыслительной деятельности (различия статистически достоверны при высокой сложности заданий при $P < 0,01$). Корреляционный анализ спектров мощности ЭЭГ в основных частотных диапазонах показал, что при эффективной мыслительной деятельности интегративный показатель суммарных регуляторных влияний на сердце (ИН) отрицательно коррелировал с мощностью ЭЭГ в дельта, тета и альфа-диапазонах частот и положительно с мощностью бета2-диапазона. То есть, высокий уровень активационных процессов в мозге, обеспечивающий высокую эффективность мыслительной деятельности, требует более напряженного вегетативного обеспечения со стороны регуляторных систем организма. При неэффективной мыслительной деятельности выявлены положительные статистически значимые корреляции показателя ИН и мощности ЭЭГ в дельта2 и тета-диапазонах частот и отрицательная корреляция этого показателя с мощностью ЭЭГ в альфа-диапазоне частот, что, по-видимому, свидетельствует об избыточном уровне психоэмоционального напряжения студентов при ошибочных ответах.

INDIVIDUAL FEATURES OF AUTONOMIC PROVISION OF THE STUDENTS MENTAL ACTIVITY

Soboleva I.V., Mokrushin A.A., Bazhenova M.K., Kolesnik N.N.

Southern Federal University, department of Human and Animal Physiology, Rostov-on-Don, Russia,
isoboleva@sfedu.ru

In our study we investigated features of vegetative support verbal (proof-test) and figurative (Raven's Progressive Matrices) of mental activity 24 students in terms of heart rate and rhythm characteristics of brain activity. All students pre-determined profile of lateral organization of the brain (PLO) in terms of the leading hands, eyes, ears and feet. Electrophysiological examination included EEG recording of 19 standard leads to the hardware-software complex Encephalan 131m. Indicators of cardiac rhythm were studied by variation pulsometry using the hardware-software complex STABMED. Found that the proportion of people with verbal indicators of mental activity above the average for the group was the maximum for students with left PLO, and in the group with lower rates mean group prevailed students with the right PLO. In the process of solving the Raven's Progressive Matrices, the highest efficiency of mental activity was observed in students with mixed and left the PLO, and the lowest in those with right PLO. Analysis of the average values of heart rate indices showed that the value of stress index Baevsky were higher in the group of students with high efficiency as verbal and visual-figurative thinking activity (the differences are statistically significant at the high complexity tests at $P < 0.01$). Correlation analysis of the EEG power spectra in the main frequency bands showed that the effective rate of mental activity and integrative summary of regulatory effects on the heart (the value of stress index Baevsky) was negatively correlated with EEG power in delta, theta and alpha frequency bands and positively with the power of beta2-range. That is, the high level of activation processes in the brain, providing high efficiency of mental activity, requires more intense vegetative support from the regulatory systems of the body. When ineffective mental activity revealed a positive, statistically significant correlation the value of stress index Baevsky and EEG power in Delta 2 and theta frequency bands and the negative correlation of this indicator with EEG power in the alpha frequency range. This apparently indicates excessive mental and emotional stress level of students at the wrong answers.

ПОСТОЯНСТВО СВЯЗИ АКТИВНОСТИ НЕЙРОНА С ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ПОВЕДЕНИЯ ПРИ ПОВРЕЖДАЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ НА ЕГО МЕМБРАНУ

Созинов А.А., Гринченко Ю.В., Александров Ю.И.

Институт психологии Российской академии наук, Москва, Россия. alesozinov@yandex.ru

Соответствие между активацией нервных клеток и выполнением животными определенных актов поведения сохраняется на протяжении длительных периодов регистрации (Горкин, Шевченко, 1990; Greenberg et al., 2004; McMahon et al., 2014; Thompson, Best, 1989; и мн. др.). Согласно нашим представлениям, специализация нейронов относительно систем поведенческих актов сохраняется в течение всей жизни нейрона, и нейрон, таким образом, оказывается системоспецифичным (Shvyrkov, 1986; Alexandrov et al., 2000). Регистрация морфологических изменений нейронов *in vivo* при научении приводит и других авторов к подобным выводам (Xu et al., 2009; Yang et al., 2009). Специализация связана с изменением метаболизма нейрона, которое специфицирует его способы выживания (Александров, 2004),

поэтому изучение постоянства специализации нейрона при изменении условий метаболизма является актуальным. Ранее в нашей лаборатории было показано, что изменение микросреды нейрона, вызванное подведением ацетилхолина или L-глутамата, не приводит к кардинальной перестройке связи между активациями и выполнением актов поведения и не вызывает появления активаций, не существовавших до подведения (Безденежных, 2004). Мы предположили, что если специализация – постоянная характеристика нейрона, то она может сохраняться и при более серьезных (в том числе несовместимых с выживанием клетки) воздействиях, нарушающих функционирование нейрона. В настоящем исследовании, направленном на проверку этого предположения, мы изучали характеристики мозгового обеспечения поведения путем оценки стабильности системной специализации нейронов при сильном, угрожающем выживанию нейрона *механическом* воздействии на его мембрану. Насколько нам известно, изучение характеристик активности нервных клеток при их механическом повреждении проводилось только на изолированных препаратах (например, Васягина, 2013).

Применение показателя изменения частоты и амплитуды спайков, связанного с механическим повреждением (Созинов и др., 2014), к нейронам разного типа специализации показывает, что даже на фоне критически измененной возбудимости нейрона его специализация сохраняется. Этот феномен выявлен как у нейронов «новых» систем, сформированных при обучении инструментальному поведению, так и у нейронов «старых» систем, образованных на предшествующих стадиях развития (см., например, Alexandrov et al., 1990). Таким образом, связь активаций специализированного нейрона с выполнением актов поведения сохраняется при механическом повреждении его мембраны.

Исследование проводится при поддержке РФФИ, грант №14-06-00404-а.

TASK-SPECIFIC ACTIVITY OF NEURONS UNDER MECHANICAL MEMBRANE DISTURBANCE

Sozinov A.A., Grinchenko Yu.V., Alexandrov Yu.I.

Institute of Psychology RAS, Moscow, Russia. alesozinov@yandex.ru

The correspondence between neuronal activation and performance of a specific behavioral act remains constant for long registration periods (Gorkin, Shevchenko, 1990; Greenberg et al., 2004; McMahon et al., 2014; Thompson, Best, 1989; etc.). According to our viewpoint, neuronal specialization to a system of behavioral act is kept for the whole life of a neuron. A neuron thus becomes system-specific (Shvyrkov, 1986; Alexandrov et al., 2000). Similar conclusions have been drawn by others (Xu et al., 2009; Yang et al., 2009) from the results of in vivo recordings of morphological changes of neurons. The specialization involves neuronal metabolism change that specifies ways of neuron's survival (Alexandrov, 2004). Therefore, it is of importance to investigate whether the specialization of neuron is unaffected under alteration of metabolic conditions. It has been shown earlier in our lab that the change of neuron's microenvironment by acetylcholine or L-glutamate application does not lead to dramatic decoupling between activations of neuron and behavioral acts performance, as well as it does not provoke new activations that had not been evident before application (Bezdenezhnykh, 2004). Given that the specialization is a constant feature, we hypothesize that it is held up under more severe (including fatal) impacts that interrupt normal functioning of a neuron. To verify this proposition, we investigated the neuronal subserving of instrumental behavior by assessing the stability of systemic specialization of neurons under critical mechanical disturbance of membrane. To our knowledge, the parameters of neuronal activity under mechanical damage were estimated solely in isolated cells so far (e.g. Vasyagina, 2013).

Indices of frequency and shape of spikes changes (Sozinov et al., 2014) were applied to neurons of different specialization types to infer the extent of mechanical disturbance. The systemic specialization of neurons is found to last even under critical excitation in both the "new" system neurons, presumably specialized during learning of the instrumental behavior, and the neurons of "old" systems formed earlier in the ontogeny (see, e.g., Alexandrov et al., 1990). Therefore, the relation between activations of a specialized neuron and behavioral acts execution remains under mechanical disturbance of the membrane.

Supported by the RFBR, grant #14-06-00404-a.

К ВОПРОСУ О МЕХАНИЗМАХ ОБРАБОТКИ ЗРИТЕЛЬНО ПРЕДЪЯВЛЕННЫХ РЕЧЕВЫХ СТИМУЛОВ.

Соколова Л.В., Роева М.В.

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, Архангельск, Россия;
sluida@yandex.ru

Вербальная деятельность является сложно организованным системным актом, обеспечивающаяся вовлечением многих структур головного мозга. В зависимости от содержания, целенаправленности того или иного задания вербальная деятельность обеспечивается разными механизмами, поэтому выяснение степени и характера участия структур головного мозга является одним из наиболее актуальных вопросов нейрофизиологии. Изучение пространственной синхронизации биопотенциалов головного мозга позволяет оценить степень участия и взаимодействия областей коры больших полушарий в обеспечение определенной когнитивной задачи.

В нашем исследовании участникам предлагался поиск определенной буквы в связном тексте и в последовательности слов лишенных синтаксической структуры. Обследовано 15 практически здоровых студентов (возраст 19 – 22 года), с соблюдением всех принципов Хельсинской Декларации 2000 г. Электроэнцефалограмму (ЭЭГ) регистрировали монополярно от симметричных отведений левого и правого полушарий (12 электродов, установленных по международной системе «10-20»). Математическую обработку данных, полученных с безартефактных участков ЭЭГ (длительностью 70 секунд) проводили с использованием непараметрического метода критерия Вилкоксона. Функциональное взаимодействие областей мозга в исследуемых ситуациях определяли по оценке функции когерентности (КОГ). Учитывали только статистически значимые изменения функции КОГ ($p \leq 0,05$).

Сравнительный анализ ЭЭГ экспериментальных ситуаций обнаружил возрастание функционального взаимодействия переднеассоциативных зон коры мозга в левом полушарии при поиске букв в словах, лишенных синтаксической структуры. Рост оценок функции КОГ в альфа-диапазоне наблюдался в лобной и теменной ($p \leq 0,01$), лобной и передне-височной ($p \leq 0,05$), лобной и задне-височной ($p \leq 0,05$), центральной и теменной ($p \leq 0,01$) областях левого полушария.

Учитывая известные данные о ведущей роли структур левого полушария в синтаксическом декодировании и семантическом анализе вербальных стимулов можно предположить, что выполнение основного задания (поиск буквы) происходило параллельно с произвольным установлением семантико-синтаксических связей в предъявленном стимуле. В связи с этим возрастает и роль контроля за деятельностью, так как семантико-синтаксический анализ в этом случае выступает помехой для выполнения основного задания, что и вызывает активное вовлечение фронтальной области.

ON THE MECHANISM OF PROCESSING OF VISUAL PRESENTATION SPEECH INCENTIVES **Sokolova L.V., Roeva M.V.**

Northern (Arctic) Federal University named after MV Lomonosov, Arkhangelsk, Russia, sluida@yandex.ru

Verbal activity is complexly organized system act provides that involve many brain structures. Depending on the content, targeting a particular job verbal activities provided by different mechanisms, so the determination of the degree and nature of involvement of brain structures is one of the most pressing issues of neurophysiology. The study of spatial synchronization of biopotentials of the brain allows us to estimate the degree of participation and interaction areas of the cerebral cortex in the provision of certain cognitive tasks.

In our study, participants were offered a specific letter in the search for a coherent text and sequence of words devoid of syntactic structure. The study involved 15 healthy students (age 19 - 22 years), in compliance with all the principles of the Helsinki Declaration of 2000 Electroencephalogram (EEG) was recorded from symmetrical monopolar leads left and right hemispheres (12 electrodes placed on the international system "10-20"). Mathematical processing of data obtained from EEG areas (with 70 sec duration) without artifacts was performed using a nonparametric method Wilcoxon signed-rank test. Functional interaction between brain regions in the studied cases was determined by assessing the coherence function. Into account only the statistical significant change in the function (Coh) ($p \leq 0.05$).

Comparative analysis of EEG experimental situations found an increase interoperability anterior associative areas of the cerebral cortex in the left hemisphere in finding letters in words devoid of syntactic structure. Increase function evaluations Coh in the alpha band was observed in the frontal and parietal ($p \leq 0,01$), frontal and anterior temporal ($p \leq 0.05$), frontal and posterior-temporal ($p \leq 0.05$), central and parietal ($p \leq 0,01$) areas of the left hemisphere.

Taking into account the what is known about the leading role of the left hemisphere structures in syntactic and semantic analysis of the decoding of verbal stimulus suggests that perform basic tasks (search letter) took place in parallel with the establishment of involuntary semantic and syntactic relations in the stimulus presentation. In connection with this increased role and control over the activities, as semantic-syntactic analysis in this case acts as a hindrance to the implementation of the main task, which causes the active involvement of the frontal area.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА-СПРУТИНГА У БОЛЬНЫХ СПИНАЛЬНОЙ МЫШЕЧНОЙ АТРОФИЕЙ В ОРГАНОТИПИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ ТКАНИ

Соколова М.Г.¹, Пеннийнен В.А.²

¹ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И.Мечникова» Минздрав России, Санкт-Петербург, Россия, ²ФГБУН Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия, e-mail:sokolova.m08@mail.ru

Введение. Изучение плазмы крови больных СМА в органотипической культуре ткани может уточнить патогенез этого заболевания и расширить терапевтические возможности лечения СМА. СМА 2 типа — наследственное заболевание, характеризующееся дегенеративным изменением в альфа-мотонейронах передних рогов спинного мозга и проявляется слабостью проксимальной мускулатуры, парезами, дыхательной недостаточностью и ранней смертностью. По мере прогрессирования заболевания нарастают денервационные изменения в скелетной мускулатуре. Компенсаторная реиннервация мышечных волокон или спрутинг, у больных СМА выражена слабо.

Цель исследования: Изучить действие сыворотки крови больных СМА 2 типа на рост нейритов сенсорных ганглиев 10-12 дневных куриных эмбрионов в органотипической культуре ткани для оценки активности компенсаторной аксональной реиннервации. **Материалы и методы:** Исследования проведены на 500 эксплантатах сенсорных ганглиев 10-12-дневных куриных эмбрионов, культивируемых в чашках Петри на подложках из коллагена в CO₂-инкубаторе («Sanyo», Япония) в течение 3-х суток при 36,5°C и 5% CO₂. Контрольные эксплантаты культивировали в питательной среде стандартного состава. В экспериментальных чашках в культуральную среду добавляли сыворотку крови больных СМА 2 типа. Для визуализации объектов использовали микроскоп «Axio Observer Z1» («Carl Zeiss», Германия) и программу ImageJ. Для количественной оценки роста эксплантатов использовали морфометрический критерий индекс площади (ИП), который рассчитывали как отношение площади эксплантата к площади центральной зоны. Контрольное значение ИП принимали за 100%.

Результаты и обсуждение: сыворотка крови 5 больных СМА 2 типа была исследована в широком диапазоне разведений (1:100–1:2). В разведениях 1:2, 1:10, 1:50 сыворотка больных полностью блокировала рост нейритов сенсорных ганглиев. При добавлении в культуральную среду сыворотки крови в разведении 1:70 наблюдали достоверное нейрит-ингибирующее действие. ИП исследуемых эксплантатов был ниже контрольных значений в среднем на 25%. При дальнейшем разведении сыворотка крови на рост нейритов не имела влияния. **Вывод:** проведенное исследование показало, что сыворотка крови больных

SMA 2 типа ингибирует рост нейритов сенсорных нейронов спинальных ганглиев куриных эмбрионов. Таким образом, можно предположить, что сыворотка крови больных SMA 2 типа содержит вещества, которые препятствуют активации процесса компенсаторной аксональной реиннервации - спрутинга.

THE RESEARCH PROCESS-SPROUTING IN PATIENTS WITH SPINAL MUSCULAR ATROPHY IN ORGANOTYPIC TISSUE CULTURE

Sokolova M.G.¹, Penniyaynen V.A.²

¹North-West State Medical University n.a. I.I. Mechnikov, Saint-Petersburg, Russia. ²FSBU Institute of physiology n.a.I.P. Pavlov of RAS, Saint-Petersburg, Russia. sokolova.m08@mail.ru

Introduction. The study of blood plasma of patients with SMA in organotypic tissue culture may clarify the pathogenesis of this disease and to expand the therapeutic treatment of SMA. Spinal muscle atrophy (SMA) of type 2 is an autosomal-recessive disease defined by a degenerative change in alpha-motor neurons of anterior horns. The disease is manifested in weakness of proximal muscles, pareses, respiratory disturbance and early death. As the disease progresses grow denervation changes in skeletal muscle. Compensatory reinnervation of muscle fibers or sprouting, in patients with SMA expressed weakly.

Research purpose: Study of impact of blood serum of patients with 2 type SMA on growth of sensory ganglion neurites of 10-12-day old chicken embryos in an organotypic tissue culture to evaluate the activity of compensatory axonal reinnervation is detected.

Materials and methods: The research was performed on 500 explants of sensory ganglia of 10-12-day old chicken embryos incubated in Petri dishes on collagen substrates in a CO² incubator («Sanyo», Japan) within 3 days at 36,5°C and 5% of CO². In experimental dishes, blood serum of patients with 2 type SMA was added in the cultural medium. To visualize objects, microscope «Axio Observer Z1» («Carl Zeiss», Germany) and program ImageJ were used. For quantitative assessment of explant growth, morphometric criterion of area index (AI) was used, which was computed as explant area to central zone area ratio. AI control value was accepted as 100%.

Results and discussion: Blood serum of 12 patients with type 2 SMA was researched in a wide range of dilution (1:100-1:2). In dilutions 1:2, 1:10, 1:50 the serum of patients blocked completely the growth of sensory ganglion neurites. When adding in cultural medium blood serum in dilution 1:70, a positive neurite inhibitory effect was observed. AI of the examined explants was circa 25% below the control values. Further dilution of the serum had practically no effect on the growth of neurites. The conducted studies have shown that blood serum of the patients with type 2 SMA dose-dependently inhibits the growth of neurites of the sensory neurons of the spinal ganglia.

Summary: The performed research has shown that blood serum of patients with type 2 SMA inhibits growth of neurites of sensory neurons of spinal ganglia. Thus, it can be assumed that the serum of patients with SMA type 2 contains substances that inhibit the activation process of compensatory axonal reinnervation is detected - sprouting.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НЕЙРОЭКСПЕРИМЕНТОВ

Солнушкин С.Д., Чихман В.Н.

ФГБУН Институт физиологии им. И.П.Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия, niv@pavlov.infran.ru

Представлена программа **Impuls**, обеспечивающая проведение нейроэкспериментов по исследованию фармакологии синаптической передачи в рецепторах вестибулярного аппарата лягушки. В ходе экспериментов выполняется контроль изменения частоты импульсной активности нейронов с одновременной регистрацией нескольких (до десяти) биохимических воздействий на изучаемый биологический объект. Источником экспериментальных данных для программы **Impuls** служит разработанное устройство **MD236** [1], осуществляющее подсчет сформированных импульсов в заданный экспериментатором интервал времени с выдачей результата в компьютер по интерфейсу USB. В программе **Impuls** выделяется три режима работы: эксперимент, обработка результатов, работа с архивами.

В режиме «эксперимент» осуществляется накопление экспериментальных данных в реальном времени. В графическом интерфейс программы предусмотрены поля для отображения результатов измерения регистрируемых сигналов и элементы управления для установки параметров измерений. На начальном этапе устанавливаются параметры измерений (амплитудный порог импульсов; величина интервала для подсчета импульсов; величина интервала отображения результатов). После запуска этапа измерения осуществляется динамическое отображение результатов измерения с возможностью фиксации специальных меток на текущем графике изменения частоты импульсации. Тем самым обеспечена возможность выделения «областей интереса», отображающих поведение регистрируемых процессов при внешних воздействиях, например, введении биологически активных химических препаратов (норадреналин, ацетилхолин и др.). Вид препарата, его концентрация устанавливаются экспериментатором с помощью предварительно составленных «выпадающих списков». Метки отражают моменты начала и конца фармакологического воздействия на объект. Предусмотрено с помощью движков управление графикой – изменение масштаба по оси амплитудных значений Y в процессе эксперимента. Для контроля в отдельных графических окнах отображаются текущая частота импульсации и время от начала эксперимента. Результаты эксперимента сохраняются в базе данных. На этапе обработки результатов эксперимента работа осуществляется с базой. Реализовано управление фильтрацией графиков, выделение «областей интереса» с вычислением локальных максимумов или минимумов, площади под кривой относительно логической нулевой линии.

Программа разработана в среде Delphi v.6.0 с использованием библиотеки функций Windows API, для вывода графиков использована компонента SL Score из распространяемой свободно библиотеки визуальных компонентов Mitov Software.

Литература

1.В. О. Молодцов, В. Ю. Смирнов, С. Д. Солнушкин, В. Н. Чихман. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЧАСТОТЫ СПАЙКОВ. ПРИБОРЫ И ТЕХНИКА ЭКСПЕРИМЕНТА, 2013, № 6, с. 88–89.

SOFTWARE FOR NEUROEXPERIMENTS

Solnushkin S.D., Chikhman V.N.

I.P. Pavlov Institute of Physiology of the Russian Academy of Sciences, St.-Petersburg, Russia,
niv@pavlov.infran.ru

The program **Impuls** to study in neuroexperiments the pharmacology of synaptic transmission in the vestibular receptors of the frog is developed.

In the experiments a control of frequency changes of neuronal activity is performed with simultaneous recording of multiple (up to ten) biochemical effects on the studied biological object.

The source of the experimental data for the program **Impuls** is designed device MD236 [1], to count the pulses generated in a given time interval with the subsequent issuance of the count in a computer via USB. The program **Impuls** released three modes of operation: experiment, results processing, work with archives.

In the "experiment" mode an accumulation of experimental data in real time is carried out. The graphical interface of the program contains fields to display the measurement results of recorded signals and controls to set the measurement parameters. At the initial stage measurement parameters (pulse amplitude threshold; the value of the interval for pulse counting, the value range display the results) are set. After starting the phase of measurement the dynamic display of measurement results with the possibility of fixing the special labels on the current chart changes in the frequency of impulses is performed. Thus possible to identify "areas of interest", reflecting the behavior of registered processes by external influences, such as the introduction of biologically active chemicals (noradrenaline, acetylcholine, and others).

Type of drug concentration is set by the experimenter with a pre-compiled "drop-down lists." Tags reflect moments of the beginning and end of the pharmacologic effects on the object. The control of graphics during the experiment is provided with sliders - zooming along the axis Y of amplitude values. To control the current pulsation frequency and time from the start of the experiment are displaying in individual graphic windows. The experimental results are stored in the database.

The stage of processing the results of the experiment is carried out with a database. There is implemented control charts filtration, separation "areas of interest" with the calculation of local maxima or minima, the area under the curve with respect to a logical zero line.

The program was developed in the environment of Delphi v.6.0 with library functions using Windows API, to display graphs component SL Scope of freely distributed library of visual components Mitov Software is used.

Literature

1. V.O. Molodtsov, V. Yu Smirnov, S.D. Solnushkin, V.N. Chikhman. The device for spikes frequency measurement. Instruments and Experimental Techniques, 2013, № 6, p. 88-89.

ОТ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОВ К НЕЙРОФИЛОСОФИИ: ПСИХИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ КАК МЕХАНИЗМ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ДЛЯ ОРИЕНТАЦИИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ (НОВИЗНЫ)

Соловьев О.В.

Восточно-украинский национальный университет им. В.Даля, Луганск, Украина

Взаимоотношения методологии и эксперимента в любой науке состоят в том, чтобы методология, формируемая на основе непротиворечивости фактам, в свою очередь, позволяла бы создавать «экспериментальные легенды» в соответствии с которыми можно было получать более информативные факты. Однако современная нейробиология все еще не обладает такой общей теорией, которая бы могла ответить на вопросы, являющиеся критериями того, что она действительно глубоко и по настоящему понимает то, «ради чего» эволюция сформировала мозг как орган, специализирующийся на накоплении, хранении и использовании информации. К этим вопросам в первую очередь я могу отнести следующие вопросы.

1. Нейробиологи все еще по старинке исследуют мозг в контексте преимущественно нейрохимических, нейрофизиологических представлений. В таком случае является не ясным, что «заставляет» нейронные сети мозга проявлять свою активность биологически (или социально) целесообразно (ведь в противном случае они должны действовать лишь как физические объекты). Как бы мы глубоко не исследовали активность нейронных сетей (вплоть до интимных нейрохимических, физических, биоэлектрических процессов в синапсах и мембранах), мы все равно будем обречены на неспособность ответить на этот вопрос. Обречены до того момента, пока мы не поймем, какую фундаментальную функцию выполняют субъективные, психические явления во время работы объективно активных нейронных сетей мозга.

2. Неоправданно неясным оказывается и то, зачем нейронные сети нашего мозга, функционирующие объективно, в настоящем, реализуют субъективные «образные картины» прошлого (которого уже нет) и будущего (которого еще нет). Ответ, как мне кажется, заключен в следующем: «используя» эти психические феномены наш мозг оказывается способным актуализировать и интегрировать информацию о событиях прошлого (вычленив из них закономерности) для их использования в условиях неопределенности в будущем. Таким образом, субъективные феномены (эмоции, образы и проч.) мы можем рассматривать как внутрисетевой аспект активности нейронных сетей мозга, обеспечивающий приспособленность обладателя мозга к условиям неопределенности. Ведь закономерность на то и является таковой, что, поскольку она проявила себя в прошлом, она «обязана» проявлять себя и в будущем. Из этой функциональной включенности психики в работу мозга и должны исходить те, кто хочет осуществлять «опережающие будущее» эксперименты (частные вопросы предлагаемой здесь методологии изложены в материалах конгресса за предыдущие 2008-2014 г.г.). Тогда у нас будет больше возможностей противостоять «болезням мозга» (в том числе и неявным, провоцирующим глобальные социальные трагедии), противопоставив «методу проб и ошибок» знание фундаментальных закономерностей.

FROM THE NEUROPHYSIOLOGICAL FACTS TO NEUROPHILOSOPHY: MENTAL PROCESSES AS THE MECHANISM OF FINDING OF REGULARITIES FOR ORIENTATION IN THE CONDITIONS OF UNCERTAINTY (NOVELTY)
Soloviov O.V.

East-Ukrainian national university named after V.Dal, Lugansk, Ukraine

Relationship of methodology and experiment in any science consist in that the methodology formed on the basis of noncontradiction to the facts, in turn, would allow to create "experimental legends" according to which it was possible to receive more informative facts. However the modern neurobiology still doesn't possess such general theory which could answer the questions which are criteria of really deep understanding "for the sake of what" evolution created a brain as the organ specializing on accumulation, storage and use of information. I mean now two questions.

1. Neurobiologists still in the old manner investigate a brain in the context of mainly neurochemical, neurophysiological ideas. In that case is not clear that "forces" neural networks of a brain to show the activity biologically or socially directed (otherwise they have to work only as physical objects). As if we deeply didn't investigate activity of neural networks (up to intimate neurochemical, physical, bioelectric processes in synapses and membranes), all of us will be equally doomed to inability to answer this question. Are doomed until, while we will understand, what fundamental function is carried out by the subjective, mental phenomena during the time of activity of objective neural networks of a brain.

2. Unfairly not clear is also how and why the neural networks of our brain functioning objectively in the present, realize "subjective pictures" of the past (of which is already not present) and the future (of which else isn't present). The answer, as it seems to me, is concluded in the following: "using" these mental phenomena our brain is capable to actualise and integrate information about past events (to adsorb from them regularities) for their use in the conditions of uncertainty in the future. Thus, subjective phenomena (emotions, images and so forth) may be considered as the intra-network aspect of activity of neural networks of a brain providing adaptability to uncertainty environment conditions (novelty), because regularity, if it proved itself in the past, it "is obliged" to prove itself in the future too. Those who want "the experiments advancing the future" must proceed from this functional inclusiveness of mentality in work of a brain (private questions of the methodology offered here are stated in materials of the congress for the previous 2008-2014). Then we will have more opportunities to resist to "brain diseases" (including implicit, provoking social tragedies), having opposed to "trial and error method" knowledge of more and more fundamental regularities.

ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ СТАРЫХ КРЫС, ОБУЧЕННЫХ РАЗНЫМ ФОРМАМ ПОВЕДЕНИЯ В ЗРЕЛОМ ВОЗРАСТЕ

Соловьева О.А., Кузина Е.А., Чистова Ю.Р., Горкин А.Г.

ФГБУН "Институт психологии РАН". Москва. Российская Федерация. SAolga@yandex.ru

Обогащение среды (помещение в стандартную клетку разнообразных игрушек, беговых дорожек и т.д.) способствует улучшению отсроченного обучения у животных разного возраста (Harburger et al., 2007). Можно предположить, что кратковременное расширение репертуара взрослых животных окажет положительное влияние на их обучение в старости.

Цель исследования состояла в сравнении динамики обучения циклическому инструментальному пищедобывательному поведению (ЦИПП) взрослых и старых наивных животных со старыми животными, сформировавшими в зрелом возрасте разнообразные поведенческие навыки в другой экспериментальной установке.

Исследование было проведено на взрослых (6-12 месяцев, n=8) и старых (старше 20 месяцев, n=13) крысах линии Лонг-Эванс. Старые крысы были разделены на две группы: у одной группы (обученные, n=5) в зрелом возрасте (12-18 месяцев) формировали навыки питьевого, межиндивидуального и оборонительного поведения (n=3) и дополнительно инструментального пищедобывательного поведения (n=2) в экспериментальной установке № 1 до формирования у них ЦИПП в старости в установке № 2; вторая группа (наивные n=8), как и взрослые крысы, обучались ЦИПП в установке № 2 без предшествующего формирования дополнительных навыков.

При формировании ЦИПП животных обучали поэтапно, одному поведенческому акту в течение дня (адаптация к установке и захват пищи в эффективной кормушке (ЭК), отход от ЭК к середине боковой стенке; подход к эффективной педали (ЭП); нажатие на ЭП и реализация ЦИПП) (Кузина и др., 2015). При формировании межиндивидуального поведения к экспериментальному животному в отсадочную часть установки помещали не знакомую ранее крысу. При формировании оборонительного поведения крыс захватывали и удерживали несколько секунд в воздухе, при формировании питьевого поведения в отсадочный отсек помещали чашку с водой (Чистова и др., 2013). Критерием обученности ЦИПП было совершение не менее 60 циклов в течение сессии, в т.ч. 10 циклов подряд без перехода на неэффективную сторону установки.

Время достижения критерия у взрослых крыс (Med=308 с, Min-max= 18-1619 с) было достоверно меньше, чем у старых наивных крыс (Med=973 с, Min-max= 59-1737 с) (тест Манна-Уитни, взрослые vs. старые наивные: U=15, Z=-1.785, p (1-сторонний)=0.041). Старые обученные в зрелом возрасте крысы (Med=427 с, Min-max=278-876) не отличались значимо по этому показателю от двух остальных групп животных (взрослые vs. старые обученные: U=13, Z=-1.025, p=0.177; старые наивные vs. старые обученные: U=11, Z=-1.317, p=0.111), заняв, таким образом, «промежуточное положение» между взрослыми и наивными старыми животными.

Эта работа поддержана грантом РГНФ № 13-06-00461а

THE INSTRUMENTAL BEHAVIOR OF AGED RATS TRAINED IN DIFFERENT FORMS OF BEHAVIOR IN ADULTHOOD

Solovieva O.A., Kuzina E.A., Chistova Yu. R., Gorkin A.G.
Institute of Psychology, RAS. Moscow. Russia. SAolga@yandex.ru

The enrichment of the environment (placement in a standard cage various toys, treadmills etc.) contribute to the improvement of delayed learning in animals of different ages (Harburger et al., 2007). It might be suggested that short-term extension of the repertoire of adult animals will positively affect their learning in old age.

The aim of the study was to compare the dynamics of learning cyclic instrumental food-procuring behavior (CIFP) in adults and old naive animals with old animals, which formed in adulthood a variety of behavioral skills in a different experimental apparatus.

The study was conducted on adult (6-12 months, n=8) and old (older than 20 months, n=13) Long-Evans rats. Old rats were divided into two groups: one group (trained, n=5) in adulthood (12-18 months) formed drinking skills, inter-individual and defensive behaviors (n=3) and additionally instrumental food-procuring behavior (n=2) in the experimental setup No. 1 prior to the formation of their CIFP in old age in the apparatus No. 2; the second group of old rats (naive, n=8), and adult rats were trained CIFP in the apparatus No. 2 without prior formation of additional skills.

When forming CIFP animals were taught in stages, a single behavioral act during one day (adaptation and training to capture food from effective feeder (EF); a movement from the EF to the middle of the side wall; approach to effective pedal (EP); pressing on the EP and full realization of CIFP) (Kuzina et al., 2015). For forming interindividual behavior an unfamiliar rat was placed into resting part of the apparatus. During the formation of defensive behavior rats were captured and held for a few seconds above the apparatus floor, the formation of drinking behavior were initiated by placing a cup with water into resting part (Chistova et al., 2013). The criterion of trained CIFP was committing no less than 60 cycles during the session, including 10 cycles in a row without switching to the inefficient side of the apparatus.

The time to reach the criterion in adult rats (median, Med.-308 s, Min-Max=18-1619 s), was significantly less than in the old naive rats - (Med-973 s, Min-Max= 59-1737 s) (Mann-Whitney test, adults vs. old naive: $U=15$, $Z=-1.785$, $p(1-sided)=0.041$). The old rats additionally trained in adulthood (Med-427 s, Min-Max= 278 - 876) didn't differ significantly from other groups by this parameter (adults vs. old trained: $U=13$, $Z=-1.025$, $p=0.177$; old naive vs. old trained: $U=11$, $Z=-1.317$, $p=0.111$) thus taking "intermediate" position between groups of adult and old naive rats. *This work was supported by the RFH grant № 13-06-00461a*

НАРУШЕНИЯ В АКТИВАЦИИ НЕПРОИЗВОЛЬНОЙ РИТМИКИ РУК ВНЕШНИМИ АФФЕРЕНТНЫМИ И ЦЕНТРАЛЬНЫМИ ВЛИЯНИЯМИ У ПАЦИЕНТОВ С БОЛЕЗНЬЮ ПАРКИНСОНА: ИССЛЕДОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ РАЗГРУЗКИ КОНЕЧНОСТЕЙ

Солопова И.А.¹, Селионов В.А.¹, Жванский Д.С.¹, Карабанов А.В.²

¹Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН, Москва, Россия, solopova@iitp.ru

²Научный центр неврологии, Москва, Россия

Активация нейронных сетей спинного мозга, генерирующих ритмические движения у человека, в частности у пациентов с болезнью Паркинсона (БП), мало изучена. Исследовали влияние периферической тонической стимуляции (вибрация мышц плеча и предплечья 60-80 Гц) и центральных влияний (ментальная задача, феномен Конштамма) на возможность активации ритмических движений рук у больных БП, и сравнивали результаты с таковыми у здоровых испытуемых. В исследовании приняли участие 15 пациентов с легкой и умеренной стадиями БП (от 1 до 3 по шкале Хен и Яра, 58±10 лет) и 24 здоровых испытуемых того же возраста. Испытуемые лежали на боку с вывешенными верхними и нижними конечностями и могли совершать как связанные, так и отдельные ритмические движения рук и ног в горизонтальной плоскости в отсутствие внешнего сопротивления. У больных БП вибрационная стимуляция как мышц ног, так и мышц рук была не эффективна для активации произвольных ритмических движений нижних и верхних конечностей, соответственно. Напротив, у здоровых испытуемых удавалось активировать ритмику ног (у 90%) и рук (у 50%). Произвольные движения рук на фоне вибрации мышц ног существенно увеличивали параметры вызванного шагания у здоровых испытуемых, в то время как у больных подключение движений рук не изменяло реакции на вибростимуляцию ног. Сочетание ментальной задачи с вибрацией мышц рук повышало возможность активации ритмики верхних конечностей до 90% у здоровых, и у 20% больных. Феномен Конштамма для ног активировал произвольную шагательную ритмику у 55% здоровых испытуемых, и только - у 8% больных. Применение этого феномена для рук активировало их ритмические движения у 72% здоровых, и только у 1 больного. Дофаминергическая терапия не оказывала существенного влияния на активацию произвольной ритмики. Полученные данные свидетельствуют о искажении супраспинальной двигательной команды, устанавливающей и модулирующей возбудимость спинальных нейронных сетей, генерирующих ритмические движения рук и ног, и наблюдаемом при этом ослаблении связей между нейронными сетями спинного мозга у больных БП. Данные подтверждают выдвинутое ранее предположение о нарушении ритмогенеза у пациентов с БП.

Работа осуществлялась при поддержке РФФИ № №15-04-02825, 13-04-12076

ABNORMALITIES IN ACTIVATION OF INVOLUNTARY ARM RHYTHMICITY BY EXTERNAL AFFERENTIAL AND CENTRAL INFLUENCES IN PATIENTS WITH PARKINSON'S DISEASE: A STUDY IN THE CONDITIONS OF UNLOADING LIMBS

Solopova I.A.¹, Selionov V.A.¹, Zhvansky D.S.¹, Karabanov A.V.²

¹Institute for Information Transmission Problems, RAS, Moscow, Russia, solopova@iitp.ru

²Research Center for Neurology, Moscow, Russia

Activation of neural networks in the spinal cord, generating rhythmic movements in humans, particularly in patients with Parkinson's disease (PD), have been little studied. The influence of peripheral tonic stimulation (vibration of the shoulder and forearm muscles, 60-80 Hz) and central effects (mental task, Kohnstamm phenomenon) on the activation of arm rhythmic movements in patients with PD was investigated, and the results were compared with those in healthy subjects. The study involved 15 patients at the early and moderate stages of PD (from 1 to 3 of Hoehn and Yahr Rating Scale, 58±10 years) and 24 healthy subjects of the same age. The subjects were lying on the right side, with their upper and lower extremities being suspended, and could execute both bound and separate rhythmic movements of the arms and legs in a horizontal plane in the absence of external resistance. In patients with PD vibratory stimulation both of leg and arm muscles was not effective to activate involuntary rhythmic movements of the lower and upper extremities, respectively. In contrast, in healthy subjects, it was able to activate the rhythm of the legs (90%) and arms (50%). Voluntary arm movements on the background of the leg muscle vibration significantly increased the parameters of caused movements in healthy subjects, whereas in patients addition of arm movements did not modify the response to leg vibro-stimulation. The combination of mental tasks with the vibration of the arm muscles increased the possibility of activation of upper limb rhythmicity up to 90% in healthy and up to 20% in patients. The Kohnstamm phenomenon in legs activated involuntary stepping rhythm in 55% of healthy subjects, and only in 8% of patients. The application of this phenomenon to arms activated their rhythmic movement in 72% healthy, and only in 1 patient. Dopaminergic therapy had no significant influence on the activation of involuntary rhythmicity. The data obtained indicate distortion of supraspinal motor commands, establishing and modulating the excitability of spinal neural networks, which generate rhythmic movements of the arms and legs, and observed weakening of connections between the neural networks of the spinal cord in patients with PD. The data confirm earlier assumption about the disorder of rhythmogenesis in patients with PD.

Work was supported by the RFBR № №15-04-02825, 13-04-12076

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА ЧЕЛОВЕКА: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕДИКО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

Сороко С.И.

Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, г. Санкт-Петербург, Россия,
soroko@iephb.ru

Между состоянием окружающей среды и здоровьем населения существует прямая связь и динамика основных показателей здоровья является важнейшим индикатором равновесия в антропоэкологической системе региона, района, города. Пока не всеми осознается, что именно степень риска нарушения экологического равновесия в системе "человек-среда" с угрозой деградации территории и резкого ухудшения здоровья населения, является одним из главных лимитирующих факторов дальнейшего социально-экономического развития региона. Необходимо с сожалением отметить, что возникновение тех или иных заболеваний, их хроническое и злокачественное течение, появление ранее нетипичных и устойчивых к лечению форм, напрямую связанных с экологически опасными сдвигами в окружающей среде, не всегда осознается даже медиками. В результате используются традиционные подходы к лечению, не дающие должного эффекта, приводящие к хронизации острых заболеваний, дальнейшему накоплению в организме человека токсических веществ.

В связи с этим, несмотря на имеющиеся данные по заболеваемости различных групп населения, требуется проведение специальных углубленных медицинских исследований, детальный анализ структуры заболеваемости, общей и детской смертности, рождаемости, продолжительности жизни в их тесной связи с местом проживания, профессией, санитарно-гигиеническими условиями жизни и работы, экологической характеристикой окружающей среды в районе проживания. Необходимо проведение углубленных медицинских исследований по оценке содержания химических веществ в биологических жидкостях организма человека, разработка и внедрение более эффективной системы их нейтрализации и выведения из организма. Большой научный и практический интерес имеют генетические исследования, направленные на выявление нежелательных мутаций. Необходимы исследования по разработке экспресс-диагностики индивидуальной резистентности организма к воздействию факторов внешней среды. Очевидно, что наибольшие успехи здесь могут быть достигнуты с помощью иммунологических и биохимических тестов. Особое внимание должно быть уделено описанию и медицинскому обоснованию особенностей этиологии, симптоматики, течения и патоморфологии болезней человека, обусловленных воздействием неблагоприятных факторов окружающей среды (в т.ч. производственных), а также изучению специфики течения общих заболеваний в неблагоприятных экологических условиях. Таким образом, изучение качества жизни населения, состояния и особенностей динамики социально-экономических условий развития отдельных регионов РФ с учетом возможности нанесения ущерба здоровью населения за счет загрязнения окружающей среды, разработка научно обоснованной системы развития трудового потенциала при сохранении экологической безопасности является важнейшей общегосударственной задачей.

ВЛИЯНИЕ СИЛЬНЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ ГЕОМАГНИТНОЙ АКТИВНОСТИ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ НА ЭЭГ ЧЕЛОВЕКА

Сороко С.И.¹, Бекшаев С.С.¹, Белишева Н.К.²

¹Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН,
г. Санкт-Петербург, Россия, soroko@iephb.ru

²Кольский научный центр РАН, г. Апатиты, Россия, natalybelisheva@mail.ru

Целью данного исследования являлось выявление общих и индивидуальных особенностей сопряженных амплитудно-частотных и временных перестроек ЭЭГ у лиц, проживающих в Арктике, и резкими колебаниями уровней напряженности ГМП. Исследования проводились в г. Апатиты Мурманской

области (67°57' N, 33°39' E) в период сильных магнитных возмущений (магнитных бурь). В эксперименте приняли участие 12 практически здоровых мужчин в возрасте от 19 до 37 лет. ЭЭГ регистрировали ежедневно в течение 25 дней.

В результате анализа ЭЭГ получены новые данные о реакции биоэлектрической активности мозга на изменения геомагнитной активности. Показано, что ответ спектра мощности ритмов ЭЭГ на резкое увеличение локального трехчасового геомагнитного индекса *K* происходит практически мгновенно (в пределах трехчасового интервала). Обнаружены узкие частотные диапазоны внутри каждого ритма ЭЭГ, наиболее чувствительные к резким скачкам индекса *K*. Изменения в этих диапазонах происходят синхронно у разных испытуемых. Кроме «амплитудной модуляции» основных ритмов, обнаружены перестройки структуры паттерна ЭЭГ, отражающие изменения межцентральных отношений. У лиц с высоким уровнем пластичности нейродинамических процессов изменения паттерна ЭЭГ не выходят за пределы диапазона устойчивой саморегуляции мозга, в то время как у лиц с низким уровнем пластичности возникают существенные нарушения временной и пространственной организации паттерна ЭЭГ, сохраняющиеся на протяжении 5-6 дней после магнитной бури.

*Работа выполнена при поддержке Программы №18 Президиума РАН «Природные катастрофы и адаптационные процессы в условиях изменяющегося климата и развития атомной энергетики».

REORGANIZATIONS OF PERSONS' BRAIN BIOELECTRIC ACTIVITY AT STRONG INDIGNATIONS OF GEOMAGNETIC FIELD IN THE ARCTIC REGION

Soroko S.I.¹, Bekshaev S.S.¹, Belisheva N.K.²

¹I.M. Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, Russian Academy of Sciences, St.Petersburg, Russia, soroko@iephb.ru

²Kola Science Center of Russian Academy of Sciences, Apatity, Russia, natalybelisheva@mail.ru

As a result of the EEG analysis (EEGs had been registered in 12 healthy volunteers for 25 days), new data of brain bioelectric activity reactions to geomagnetic activity changes were obtained. It was shown that the EEG bands spectral power response to a sharp increase of 3-hour geomagnetic index *K* occurs almost instantly (within a three-hour interval). Revealed were narrow frequency bands in each EEG rhythm, the most sensitive to sharp jumps of the index *K*. It was also shown that the changes in these narrow frequency bands are synchronized among different subjects.

Except for the «amplitude modulation» of main (basic) rhythms, reorganizations of EEG pattern structure were revealed to reflect changes of the inter-central relations. In persons with a high level of neurodynamic processes plasticity, changes of EEG pattern do not exceed the limit of the range of the brain steady self-control, while person with a low level of plasticity have essential violations of the temporary and spatial organization of EEG patterns remaining for 5-6 days after a magnetic storm.

Acknowledgement. This study was supported by Programm no. 18 of Russian Academy of Sciences.

СЕКРЕТЫ АКСОПЛАЗМЫ

Сотников О.С.

Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия

Лекция состоит из трех-четырёх частей, но имеющих одну физиологическую основу.

1. Будет доказано, что физически невозможный одновременный ток аксоплазмы в противоположном направлении возможен. Объяснена его причина и механизм. В экспериментах доказано, что направление токов нейроплазмы зависит от точек адгезии аксона. Наконец, показано, что аксоплазма вообще не является жидкостью.

2. Продемонстрирован естественный и постоянный ретрактивный тонус аксоплазмы. Будет показано морфологическое сходство всех терминалей аксона: конуса роста, пресинапса, сенсорных терминальных и дано объяснение сходства этих феноменов, тем что они формируются динамически как колбы ретракции аксонов.

3. Объяснена причина таинственного исчезновения апикальных дендритов гиппокампа при стрессе. Исследования открыли новый тип сокращения – изометрическую ретракцию аксонов, связанную с их интенсивным истончением. В результате, доказаны механизм и выявлена причина "волокон -невидимок".

4. Описан механизм отсутствует причина, почему не набухают миелиновые волокна в гипотонической среде.

SECRETS OF AXOPLASM

O.S. Sotnikov

Pavlov Institute of Physiology, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia

The lecture is divided into three or four parts, but with a physiological basis.

1. It will be proved that the physical impossibility of simultaneous axoplasm current in the opposite direction is possible. Explain its the cause and mechanism. The experiments proved that the direction of the neuroplasm currents points depends on the adhesion of the axon. Finally, it is shown that the axoplasm is no liquid.

2. Demonstrate a natural and continuous retraktilny tone of axoplasm. Will be shown morphological similarity of all axon terminals: the growth cone, presynaps, sensory terminalnal and given an explanation of similarity of these phenomena, so that they are formed dynamically as flasks retraction of axons.

3. Explain of the reason for the mysterious disappearance of the apical dendrites of hippocampal under stress. Studies have discovered a new type of contraction - isometric retraction of axons associated with intensive thinning. As a result, proven mechanism and the causes " invisible-of fibers."

4. Described of mechanism of no reason why not swell myelinated fibers in hypotonic medium.

МЕДЬ УВЕЛИЧИВАЕТ ТОКСИЧНОСТЬ ПАРАКВАТА В КУЛЬТУРАХ ЗЕРНИСТЫХ КЛЕТОК МОЗЖЕЧКА КРЫС

Стельмашук Е.В.¹, Амелькина Г.А.², Генрихс Е.Е.¹, Оборина М.В.¹, Исаев Н.К.^{1,2}

¹- Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научный центр неврологии», ²- МГУ, НИИ физико-химической биологии им. А.Н. Белозерского, Москва, Россия, isaev@genebee.msu.ru

В головном мозге ионы меди и связывающие их белки играют важную роль в работе и пластичности синапсов (Gaier et al., 2013). Однако при избыточном поступлении меди в организм, а также заболеваниях, сопряженных с гиперпродукцией свободных радикалов или накоплением в организме меди, этот ион становится цитотоксичным, вовлекаясь в продукцию активных форм кислорода. Поэтому существует необходимость исследования механизмов нейротоксичности ионов меди в условиях окислительного стресса.

Эксперименты были выполнены на культивированных в течение 7-8 дней зернистых нейронах мозжечка, полученных из 7-дневных крыс. Внутриклеточную концентрацию ионов кальция и цинка определяли соответственно с помощью флуоресцентных зондов на эти ионы - Fluo-4 AM и FluoZin-3 AM.

В настоящей работе мы изучали влияние субтоксических концентраций ионов меди на жизнеспособность нейронов в условиях окислительного стресса, вызванного паракватом, развитие которого непосредственно связано с формированием $O_2^{\cdot-}$ митохондриями [Rodriguez-Rocha et al., 2013]. Было показано, что присутствие ионов меди в среде культивирования зернистых нейронов потенцирует токсическое действие параквата. Это выражалось в снижении выживаемости нейронов, которое предотвращалось блокадой NMDA-подтипа ионотропных глутаматных рецепторов, и сопровождалось возрастанием в их цитоплазме содержания ионов цинка и кальция. Таким образом, гибель нейронов, вызванная окислительным стрессом в присутствии ионов меди и цинка, была связана с активацией ионотропных глутаматных рецепторов глутаматом. Видимо, медь способна усиливать окислительный стресс, что ведет к стимуляции выброса и накопления внеклеточного глутамата, гиперстимуляции NMDA-рецепторов, нарушению внутриклеточного ионного баланса и, в конечном итоге, нейрональной гибели.

Работа поддержана РФФИ (гранты 14-04-00030-а, 15-04-00010-а).

COPPER INCREASES THE PARAQUATE TOXICITY IN CULTURES OF RAT CEREBELLAR GRANULE NEURONS

Stelmasook E.V.¹, Amelkina G.A.², Genrikhs E.E.¹, Oborina M.V.¹, Isaev N.K.^{1,2}

¹- Research Center of Neurology, ²- Moscow State University A.N.Belozersky Institute of Physico-Chemical Biology, Moscow, Russia, isaev@genebee.msu.ru

In brain copper (Cu^{2+}) ions and binding proteins are an important factor of synapse's function and plasticity (Gaier et al., 2013). However, being involved in ROS-production this ions will be cytotoxic, under excess copper admission into the organism and free radicals hyperproduction, and copper accumulation associated diseases. So the researches of Cu^{2+} neurocytotoxicity mechanisms in the conditions of the oxidative stress are necessary.

Experiments were performed on cultured cerebellar granule neurons of 7-day rats. The cells were used to 7-8 days in culture. The intracellular concentrations of calcium and zinc ions have been monitored by using of fluorescent dyes Fluo-4 AM and FluoZin-3 AM respectively.

In this work we studied the influence of subtoxic Cu^{2+} concentrations to neurons vital capacity in conditions of the paraquate-caused oxidative stress; this process is immediately bound with $O_2^{\cdot-}$ formation by mitochondria (Rodriguez-Rocha et al., 2013). It was shown that Cu^{2+} presence in the culture granule neurons medium potentiates the toxic paraquate effect. It was manifested in neuron's survivability decreasing, by blocking of NMDA-subtype glutamate receptors have been prevented. Simultaneously in their cytoplasm content of zinc and calcium ions have been increased. Therefore, at Cu^{2+} and Zn^{2+} ions presence the oxidative stress-caused neuron death was associated with activation of ionotropic glutamate-receptors by glutamate. It seems, the copper is capable to increase of oxidative stress, that conduct to stimulation of the extracellular glutamate release and accumulation, NMDA-receptors hyperstimulation, disturbance of intracellular ion balance and finally to the neuronal death.

This work was supported by RFBR Grants 14-04-00030-a, 15-04-00010-a.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕЙСТВИЯ МОДУЛЯТОРОВ КАЛЬЦИЙ АКТИВИРУЕМЫХ КАЛИЕВЫХ КАНАЛОВ НА ЧАСТОТУ ПРОСТЫХ СПАЙКОВ В РАЗРАДЕ КЛЕТОК ПУРКИНЬЕ МОЗЖЕЧКА КРЫС РАЗНЫХ ВОЗРАСТОВ

Степаненко Ю.Д., Карелина Т.В., Сибаров Д. А., Антонов С.М.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук (ИЭФБ РАН), Санкт-Петербург, Россия, moorl@rambler.ru

Целью данной работы явилось изучение изменения частоты простых спайков (ПС) клеток Пуркинью (КП) мозжечка под влиянием позитивных модуляторов кальций активируемых калиевых каналов: СуРРА - активатора каналов малой проводимости, (SK- тип) и NS 309 - активатора каналов малой и промежуточной проводимости (SK и IK типы).

Опыты проводили на наркотизированных уретаном крысах линии Вистар обоего пола двух возрастных групп: взрослых (3-6 месяцев) и старых (22-28 месяцев). В ходе экспериментов с помощью метода внеклеточной микроэлектродной регистрации нейронной активности оценивали исходное значение частоты ПС, а также через 5, 15, 30, 45 и 60 минут после аппликации на обнаженную поверхность мозжечка СуРРА (1 мМ) и NS309 (100 мкМ). Контролем служила аппликация физиологического раствора.

Аппликация СуРРА вызывала достоверное снижение частоты ПС по сравнению с контролем, при этом у старых животных эффект наблюдался раньше (через 30 мин), чем у взрослых (через 45 мин).

Аппликация NS309 тоже вызывала достоверное снижение частоты ПС. Так же, как и в случае CyPPA, эффект NS309 проявлялся раньше именно у старых животных (через 15 минут), а у взрослых позже (через 45 минут). Эффект CyPPA был несколько сильнее выражен у взрослых крыс. У них частота ПС снижалась на 30% от исходного значения, а у старых – на 20%, тогда как NS 309 вызывал сходное снижение частоты ПС у взрослых и у старых крыс на 29% и 28% соответственно. В обеих возрастных группах максимальный эффект действия как NS 309, так и CyPPA наблюдался к концу регистрации, т.е. через 60 мин. .

Результаты исследования продемонстрировали возрастные отличия влияния модуляторов SK и IK каналов на частоту ПС в разряде КП мозжечка. Более выраженный эффект NS 309 по сравнению с CyPPA, а также опережающее снижение частоты ПС под воздействием обоих модуляторов у старых животных, по сравнению со взрослыми, вероятно, связаны с изменением соотношения вклада SK и IK каналов в электрогенезис КП мозжечка в процессе старения. Полученные данные позволяют учитывать возрастной фактор при разработке терапевтического подхода к лечению атаксии, связанной с изменением паттерна разряда КП мозжечка вследствие увеличения частоты простых спайков.

Работа поддержана грантами РФФИ 014-04-00227 и 15-04-08283

DIFFERENT ACTION OF CALCIUM ACTIVATED POTASSIUM CHANNELS MODULATORS ON SIMPLE SPIKE FREQUENCY IN CEREBELLAR PURKINJE CELLS DISCHARGE OF ADULT AND AGED RATS

Stepanenko J.D., Karelina T.V., Sibarov D.A., Antonov S.M.

Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of the Russian Academy of Sciences (IEPhB RAS), Saint-Petersburg, Russia, moorl@rambler.ru

We studied the changes of simple spikes (SS) frequency of of cerebellar Purkinje cells (PC) caused by calcium activated potassium channels positive modulators: CyPPA (activator of small conductance channels, SK) and NS309 (activator of both small and intermediate conductance channels, SK and IK).

Experiments were performed in urethane anaesthetized Wistar rats of both sexes at two different age groups: adult (3-6 months) and aged (22-28 months). Extracellular microelectrode recording of neuronal activity was used to evaluate the initial frequency of SS and at 5, 15, 30, 45 and 60 min after application of CyPPA (1 mM) or NS309 (100 μ M) on the surface of cerebellum with *dura mater* removed. An application of physiological solution served as the control.

CyPPA caused the significant decrease of SS frequency as compared to control. The decrease was observed earlier in aged animals (at 30 min) than in adult ones (at 45 min). As it was found for CyPPA, NS309 also decreased SS frequency significantly - first in aged (in 15 min) then in adult rats (at 45 min). The CyPPA effect was more pronounced for adult rats (30%) than for aged animals (20%). NS309 demonstrated similar efficacy causing 29% and 28% decay of SS frequency in adult and aged rats respectively. The maximal effect of both NS309 and CyPPA was observed in 60 min at the end of the recording.

The results demonstrate age differences of SK and IK modulators action on SS frequency in cerebellar PC. In aged animals the NS309 effect was more pronounced, than the CyPPA one. The effect of both compounds developed faster in the aged rat group. These observations suggest that SK and IK channels had different contribution to electrogenesis of PC during aging. The data obtained allow to consider age factor while elaborating the therapeutic approach to cure ataxia and related increase of SS frequency affecting PC discharge pattern.

The work was supported by RFBR grants 014-04-00227 and 15-04-08283

КОНЦЕПЦИЯ ГИПЕРКОМПЛЕКСНОГО НЕЙРО-АНАЛИЗА ДАННЫХ БИОИНФОРМАТИКИ И БИОМЕХАНИКИ

Степанян И.В.*, Свирин В.И.*, О Хан До, Плешаков К.В. *, Савельев А.В. *****

* - ИМАШ РАН, ** - ФГБНУ НИИ МТ,

*** - журнал "Нейрокомпьютеры: разработка и применение"

Гиперкомплексные числовые системы, являющиеся одной из основ современного математического естествознания, тесно связаны с многоуровневой системой генетического кодирования. Данная связь была обнаружена С.В. Петуховым на основе применения матричных методов теории помехоустойчивого кодирования цифровых дискретных сигналов и подробно описана в его работах [1,2] и др. В частности он пишет: "Система молекулярно-генетических алфавитов, общая для всех живых организмов, своими алгебраическими свойствами подсказывает новый – алгебраический – путь познания живой материи и развития алгебраической биологии, связанной с гиперкомплексными числами. Живая материя, обеспечивающая передачу наследственной информации по цепи поколений, предстает информационной сущностью, глубоко алгебраичной по своей природе."

Проведенные исследования выявили связи системы генетического кодирования как с уже известными гиперкомплексными числовыми системами (среди которых кватернионы Гамильтона и сплит-кватернионы Кокла и их расширения, системы функций Радемахера и Уолша, матрицы Адамара и др.), так и с новыми для математического естествознания биологически инспирированными числовыми гиперкомплексными системами.

Известно множество работ по оптимизации суперкомпьютерных вычислений с применением компьютерной алгебры гиперкомплексных систем. В них в частности отмечено, что с ростом размерности преобразования Фурье при ограниченном числе процессоров предпочтение должно отдаваться подходу, использующему структуру многомерной гиперкомплексной алгебры, а учет симметрий гиперкомплексного спектра вещественной последовательности позволяет передавать между процессорами только фрагменты частичных спектров [3,4].

Нами были отобраны критерии систематизации биологически инспирированных гиперкомплексных систем, генетических алгебр и генетических матриц. Эта систематика важна для построения более эффективных алгоритмов анализа данных биоинформатики и биомеханики за счет оптимизации

программно-аппаратной платформы цифровой обработки сигналов на основе гиперкомплексного подхода к распараллеливанию вычислительных алгоритмов, а также при создании биологически инспирированных гиперкомплексных архитектур процессоров и нейро-ЭВМ [5].

Актуальность концепции гиперкомплексного нейро-анализа обусловлена необходимостью оптимизации программно-аппаратных ресурсов при решении ряда практических задач, среди которых: задачи нейрокибернетики, биоинформатики, распознавания образов в медицинской диагностике, включая анализ биоритмов и биопотенциалов человека в системах с биологической обратной связью, класс задач биоморфного машиностроения.

Литература:

1. Петухов С.В. Гиперкомплексные числа и алгебраическая система генетических алфавитов. Элементы алгебраической биологии / Гиперкомплексные числа в геометрии и физике, №2 (16), том 8, 2011, с. 118-139.

2. Stepanian I.V., Petoukhov S.V., Pleshakov K.V. The analysis of the nucleotide sequences on base of functions by Walsh and Rademacher. - Proceedings of the International conference «The problem of the origin of life», Moscow, 22-26 September, 2014, p. 58.

3. Алиев М.В., Чичева М.А. Алгоритмы двумерного ДПФ с представлением данных в алгебре гиперкомплексных чисел // Алгебра и линейная оптимизация: Труды международного семинара, посвященного 90- летию со дня рождения С.Н. Черникова. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. С. 18-26

4. Алиев М.В., Чернов В.М., Чичева М.А. Дискретные ортогональные преобразования с мультиэкспоненциальным базисом // Тезисы докладов X Всероссийской конференции "Математические методы распознавания образов", Москва, 2001, с. 5-6.

5. И.В. Степанян. Вычисления на нейро-ЭВМ и теоретико-множественный подход к анализу биосимметрий генетических последовательностей. В сб. научных трудов, посвященный 150-летней годовщине со дня публикации статьи Ивана Михайловича Сеченова «Рефлексы головного мозга» / под ред. Петрунина Ю.Ю., Алексеева А.Ю., Савельева А.В., Янковской Е.А., Москва: изд-во ИИнтел 2014. С. 358-371.

ДОМИНИРУЮЩИЙ ТИП ВОСПРИЯТИЯ И ЗРИТЕЛЬНЫЕ ИЛЛЮЗИИ ЧЕЛОВЕКА

Стерлигова О.П.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Московский государственный университет путей сообщения", Москва, Россия, sterligova_o@mail.ru

Исследование типов восприятия необходимо при профессиональной ориентации, так как познание окружающего мира человеком может лучше всего восприниматься через основной канал восприятия. Исследования, посвященные зрительным иллюзиям, крайне противоречивы. Противоречивы не только предлагаемые классификации и объяснительные теории, но и экспериментальные данные, полученные в этой области. Многие авторы считают, что изучая иллюзии можно найти скрытые механизмы зрительного восприятия и раскрыть те тайны работы мозга, которые не подвластны нормальному восприятию. Большинство работ в области изучения феномена зрительного искажения выполнены с помощью геометрических иллюзий. Однако причины зрительных иллюзий до сих пор являются предметом для обсуждений. Одни ученые считают, что в основе восприятия иллюзии лежат физиологические причины. Другие считают, что основу иллюзорного восприятия составляют психологические особенности восприятия. Исследовали зависимость зрительных иллюзий от психофизиологических характеристик субъекта труда. Исследование проводилось в Московском государственном университете путей сообщения. В данной работе были использованы методики, направленные на изучение типа нервной системы, исследование типа темперамента, выявление ведущего типа восприятия и определение подверженности иллюзии. В исследовании принимали участие студенты технических специальностей. Результаты исследования показали, что меньше всего подвержены иллюзии студенты, являющиеся визуалами. Это может быть связано с тем, что у визуалов основной объем информации поступает через зрительный канал, с помощью которого они оценивали длину и форму изображений с помощью иллюстрированного материала. Визуалы, воспринимающие основной поток информации через зрительный канал, в то же время его тренируют, что влияет на уменьшение восприимчивости к иллюзии. Проведенный статистический анализ в исследуемых группах показал, что существует взаимосвязь типа нервной системы с возникновением зрительных иллюзий. При исследовании влияния доминирующего канала восприятия на возникновение иллюзий, не было выявлено зависимости. Это характеризуется тем, что корреляция не являлась статистически значимой в исследуемых группах. Причиной данных результатов может являться недостаточное количество испытуемых, а так же индивидуальное состояние студентов при выполнении методик. Данные, полученные в ходе исследования, могут применяться в целях профотбора и профориентации. Однако необходимость дальнейшего изучения данной проблемы является актуальным.

DOMINANT TYPE OF PERCEPTION AND VISUAL ILLUSIONS RIGHTS

Sterligova O.P.

Moscow state University of railway engineering, Moscow, Russia, sterligova_omail.ru

Study of types of perception is necessary for vocational guidance, as the knowledge of the world man can best be seen through the main channel of perception. Studies on visual illusions, extremely contradictory. Inconsistent not only the proposed classification and explanatory theories, but the experimental data obtained in this area. Many authors believe that the study of illusions can find the hidden mechanisms of visual perception and reveal those secrets of the brain, which are not subject to the normal perception. Most of the works in the field of studying the phenomenon of visual distortions made by means of geometric illusions. However, the causes of

visual illusions are still subject to debate. Some scientists believe that the basis of the perception of illusions are physiological reasons. Others believe that the basis of the illusory perception constitute psychological features of perception. The dependence of visual illusions on psychophysiological characteristics of the subject of work. The study was conducted in the Moscow State University of Railway Engineering. In this work, we used a technique aimed at studying the type of nervous system, temperament research, identifying the leading type of perception and definition of exposure illusion. The study involved students of technical specialties. The results showed that the least susceptible to the illusion of students who are visual. This may be due to the fact that the bulk of the visual information comes through the visual channel through which they evaluated the length and shape of the images using the illustrated materials. Visuals, perceiving the main flow of information through the visual channel, at the same time his train, which affects the decrease in susceptibility to the illusion. The statistical analysis in the study groups showed that there is a relationship type of nervous system with the appearance of visual illusions. In the study of the influence of the dominant channel of perception on the occurrence of illusions, there was no evidence of dependence. It is characterized by the fact that the correlation is not statistically significant in the groups studied. The reason for these results may be an insufficient number of subjects, as well as individual state students when performing techniques. The data obtained in the study can be applied in order to professional selection and career counseling. However, the need for further study of this problem is urgent.

ЗАПОМИНАНИЕ РАЗМЕРОВ ПРОСТЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ФИГУР В ЗРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ЧЕЛОВЕКА

Стефанович М.А.

Независимый исследователь, Санкт-Петербург, Россия; marg.stefanovich@yandex.ru

Нейрофизиологические механизмы формирования слуховых и зрительных ощущений имеют похожие алгоритмы. При восприятии звукового сигнала поперечные колебания мембраны улитки преобразуются в увеличение рецепторного потенциала (РП) внутренних волосковых клеток (ВВК). Слышимая высота тона пропорциональна линейной координате ВВК с наибольшим РП относительно вершины улитки. Эксперименты по оценке зависимости точности запоминания информации о частоте тона от длительности тональной посылки имели большое значение для понимания алгоритма работы слуховой системы. Например, при восприятии тонального сигнала с частотой 1000 Гц человек слышит другую высоту при изменении частоты тона на 34 Гц при длительности посылки 10 мс (линейная координата ВВК с наибольшим РП должна измениться более чем на 0,3 мм). При увеличении длительности посылки до 200 мс человек различает изменение частоты на 6 Гц при смещении линейной координаты ВВК с наибольшим РП на 0,06 мм. В психоакустических экспериментах человек слушает последовательно два коротких тональных сигнала и сравнивает запомненную информацию о высоте первого слышимого тона и слышимую высоту второго тона. Это позволяет оценить фактическую точность запоминания информации о частоте и интенсивности звукового сигнала.

Возбуждение зрительных рецепторов преобразуется в последовательности импульсов, которые передаются по волокнам зрительного нерва к проекции зрительного поля (сетчатки) в высшие отделы зрительной системы. Способность к обнаружению зависит от интенсивности стимула при длительности восприятия стимула менее 20 мс. В экспериментах по оценке зрительных ощущений обычно сравниваемые стимулы предъявляются одновременно. Возможность оценить, с какой точностью человек запоминает геометрические размеры видимого объекта, и как точность запоминания зависит от времени восприятия стимула, отсутствует. Возможно проверить экспериментально точность запоминания длины при восприятии простых геометрических фигур. Например, человек видит в течение 1 сек. простейший стимул – окружность и запоминает ее диаметр. Затем он видит другую окружность, и ее диаметр человек оценивает в категории «больше / равна / меньше». Эксперимент должен проводиться при разном времени восприятия стимула. Зрительные стимулы могут быть разными: отрезок вертикальной, горизонтальной или наклонной прямой, окружности с разными диаметрами, квадрат, угол. Геометрическая фигура может располагаться на белом фоне или на сложном фоне: например, на фоне пейзажа или натюрморта. Комплексная оценка результатов подобных экспериментов позволит понять, с какой точностью человек запоминает размеры простейших геометрических фигур.

THE PROCESS OF MEMORIZING OF SIZES OF SIMPLE GEOMETRICAL FIGURES IN HUMAN VISION SYSTEM

Stefanovich M.A.

Sankt-Petersburg, Russia; marg.stefanovich@yandex.ru

Neurophysiological mechanisms of formation of audible and visual sensations have similar algorithms. In the perception of sound signal transverse fluctuations of cochlea basilar membrane are transformed into increase of receptor potential (RP) of inner hair cells (IHC). The audible pitch of the tone is proportional to linear coordinate of IHC with the greatest RP concerning to apex of cochlea. The projection of the frequency scale of cochlea is repeated in the higher parts of the auditory system repeatedly. Estimation researches of the exactness of memorizing the information depending on frequency and duration of the tone were very important for understanding of working algorithm of the auditory system. For example, in the perception of sound signal with frequency 1000 Hz and duration 6 ms a person hears the other pitch with frequency changing on 34Hz (the linear coordinate of IHC with the greatest RP must be changed more than 0.3 mm). With increasing duration up to 200 ms a person defines changing of frequency on 6 Hz with displacement the linear coordinate of IHC with the greatest RP in 0.06 mm.

In psychoacoustic experiments a person listens to two short tone signals consecutively and compares the on remembered information about the pitch of the first tone signal and the pitch of the second tone signal. This allows to estimate actual exactness of memory of the information about frequency and intensity of a sound signal.

Excitation of visual receptors is transformed into sequence of impulses which are transferred along the fibers of the optic nerve to the projection of the visual field (retina) in the higher parts of the visual system. Ability of stimulus detection depends on intensity of stimulus in the presence of stimulus perception less than 20 ms. In experiments of assessment of the visual sensation compared stimuli are usually shown simultaneously. There is no opportunity to estimate the accuracy as a person remembers the geometrical sizes of visible object and how the accuracy of memory depends on time of stimulus perception. It is possible to define experimentally the accuracy of the process of memorizing of length at perception of simple geometrical figures. For example, a person sees the elementary stimulus, a circumference, during 1 sec and remembers the diameter. Then the person sees the other circumference and estimates (compares) its diameter in a category « more / is equal / less ». During the experiment the time of stimulus perception should be different. Visual stimulus can be different: the segment of vertical, horizontal or inclined straight line, circumferences with different diameters, a square, an angle. The geometrical figure may be placed on a white background or on a complicated background: for example, against the backdrop of a landscape or a still-life. Complex estimation of the results of similar experiments will help understand the exactness as a person remembers the sizes of the elementary geometrical figures.

МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ АФФЕРЕНТНЫХ НЕЙРОНОВ СПИНОМОЗГОВЫХ УЗЛОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ ДЕАФФЕРЕНТАЦИИ У ВЗРОСЛЫХ КРЫС

Стрелков А.А., Порсева В.В., Шилкин В.В., Маслюков П.М.

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Ярославский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ярославль, Россия; strelkov-yar@mail.ru

Эффекты капсаицина непосредственно зависят от его концентрации и длительности применения. Цель настоящей работы состояла в анализе морфометрических и структурных характеристик нейронов чувствительного узла второго грудного спинномозгового нерва (ЧУГН), содержащих кальций-связывающий белок - кальбиндин с мол. массой 28 кДа, после введения постепенно увеличивающихся доз капсаицина взрослым крысам, вызывающим, как известно, десенситизацию, блокаду аксоплазматического тока, истощение нейропептидов, избыточное внутриклеточное накопление ионов Ca^{2+} и Na^{+} , дегенерацию афферентных нейронов. Исследование проведено на самках крыс Wistar 200±10 г., которые были разделены на две группы: контрольная (n=4), опытная (n=4). В опытной группе моделировали деафферентацию путем подкожного введения капсаицина (N-vanillylonanamide, Sigma), который растворяли в фосфатно-солевом буфере PBS, 0.01 M, pH 7.4 (Биолот, Россия), содержащим 10% этилового спирта и 10% Твин-80. Суммарную дозу капсаицина (125 мг/кг) крысам вводили в течение трех дней: в первый день - 25 мг/кг; во второй и третий дни - по 50 мг/кг (Brouns, 2003). Забор материала осуществляли на 14 день от последнего введения раствора капсаицина, одновременно с материалом крыс контрольной группы. Характеристики нейронов изучали на криостатных срезах, толщиной 14 мкм, иммуногистохимическим методом с последующей флуоресцентной микроскопией. Для характеристики нейронов ЧУГН по площади сечения использовали 5 размерных классов: до 200 мкм² (очень малые), 201-400 мкм² (малые), 401-600 мкм² (средние), 601-800 мкм² (крупные), более 801 мкм² (очень крупные). В ЧУГН крыс в обеих группах наблюдения выявлялись кальбиндин иммунореактивные (КАБ ИР) нейроны и нервные волокна, глиальные клетки были иммунонегативными. В контроле на всем срезе узла КАБ ИР нейроны располагались как одиночно, так и образовывали кластеры от 2 до 8 клеток, составляя 26% нейронов узла. Они были представлены клетками всех размерных классов: от очень малых до очень крупных. Около 50% клеток составляли нейроны малых, около 30% - средних размеров. Остальные в равных количествах отнесены к ИР клеткам очень малых, крупных и очень крупных размеров. После введения капсаицина содержание КАБ ИР нейронов уменьшилось на 60% и составило 10% нейронов узла, но средние размеры этой популяции клеток увеличились на 25% по сравнению с контролем. При этом практически все КАБ ИР нейроны узла имели неправильную форму и "ячеистый" вид. Существенная часть нейронов была малых и средних размеров - по 30%, крупных и очень крупных размеров - по 15%, незначительная оставшаяся часть нейронов узла была очень малых размеров. Как видно, проведенная химическая деафферентация изменила распределение размерных групп: в 1,6 раза уменьшилось количество нейронов малых размеров, в 2 раза увеличилось число нейронов крупных и очень крупных размеров.

MORPHO-FUNCTIONAL CHANGES OF AFFERENT NEURONS OF THE SPINAL GANGLION IN THE RESULT OF DEAFFERENTATION IN ADULT RATS

Strelkov A.A., Porseva V.V., Shilkin V.V., Masliukov P.M.

Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russia; strelkov-yar@mail.ru

Effects of capsaicin directly dependent on its concentration and duration of application. The objective of this work was to analyze the morphological and structural characteristics of neurons of the second thoracic spinal ganglion (TSG) containing calcium-binding protein - calbindin 28 kDa, after administration of gradually increasing doses of capsaicin in adult rats, calling, as we know, desensitization, blockade axoplasmatic current, depletion of neuropeptides, excessive intracellular accumulation of Ca^{2+} и Na^{+} ions, degeneration of afferent neurons. The study was conducted in female rats Wistar 200±10 g. were divided into two groups: control (n=4), experienced (n=4). In the experimental group performed a deafferentiation by subcutaneous injection of capsaicin (N-vanillylonanamide, Sigma), which was dissolved in phosphate-buffered saline PBS, 0.01 M, pH 7.4 (Biolog, Russia), containing 10% Ethanol and 10% Tween-80. Capsaicin was injected three times with 24 hour intervals, in total dose of 125 mg/kg in animals. Experimental material was taken at 14 day. Characteristics of the neurons studied in cryostatic slices, thickness of 14 μm, immunohistochemical method with subsequent fluorescence microscopy. To characterize neuronal TSG area of the cross section used 5 size classes: up to 200 μm² (very small), 201-400 μm² (small), 401-600 μm² (middle), 601-800 μm² (large), more than 801 μm² (very large). In TGN rats in both groups

observations revealed calbindin immunoreactive (CAB IR) neurons and nerve fibers and glial cells were immunonegativity. In control throughout the slice ganglion CAB IR neurons were located both single and formed clusters from 2 to 8 cells, accounting for 26% of neurons ganglion. They were represented by cells of all size classes, from very small to very large. About 50% of the cells were neurons are small, about 30% are medium in size. Rest in equal amounts related to IR cells are very small, large and very large sizes. After injection of capsaicin content CAB IR neurons decreased by 60% and amounted to 10% of neurons in the ganglion, but the average size of this cell population has increased by 25% compared with control. Almost all CAB IR neurons ganglion had an irregular shape and "meshy" appearance. A substantial portion of the neurons was small and medium sizes - 30%, large and very large sizes - 15%, minor remaining neurons site was very small sizes. As can be seen, followed by chemical deafferentation changed the distribution of size groups: 1.6 times decreased the number of neurons small size, a 2-fold increase in the number of neurons is large and very large sizes.

ВОЗНИКНОВЕНИЕ РАННЕГО АПОПТОЗНОГО ОТВЕТА ПРИ МЕХАНИЧЕСКОМ ПОВРЕЖДЕНИИ МОЗЖЕЧКА МОЛОДИ СИМЫ *ONCORHYNCHUS MASOU* КАК НАЧАЛЬНЫЙ ЭТАП РЕПАРАТИВНОГО НЕЙРОГЕНЕЗА

^{1,2}Стуканева М.Е., ²Пущина Е.В.

¹Дальневосточный Федеральный Университет, Владивосток, Россия;

² Институт биологии моря им. Жирмунского ДВО РАН, Россия.

У рыб, в период их постэмбрионального развития, процессы формирования мозга, роста и дифференцировки интегративных центров активно продолжают. Это обеспечивается в результате процессов постэмбрионального нейрогенеза, которые тесно связаны со способностью регенерировать нервную ткань после повреждения. У молоди симы мозг находится в состоянии роста с повышенной пролиферативной активностью в морфогенетических зонах мозжечка и перивентрикулярной области мозга. При исследовании начальных стадий онтогенеза молоди рыб, необходимо учитывать фоновый уровень активности пролиферативных зон мозга, связанный с реализацией морфогенетических программ роста, а также с состоянием данных зон в условиях иммобилизации их при повреждающем воздействии. Методом TUNEL-маркирования были исследованы процессы апоптоза в различных зонах мозжечка молоди симы *Oncorhynchus masou* при механической травме. Травматическое воздействие было нанесено в области тела мозжечка на границе между молекулярным и гранулярным слоями. Данные TUNEL-маркирования показали, что в поврежденном мозжечке происходит индукция пролиферативной активности как в зонах постэмбрионального нейрогенеза (гранулярных возвышениях, молекулярном слое), так и в поверхностном слое тела мозжечка. Были идентифицированы две группы TUNEL-маркированных структур. Крупные TUNEL-маркированные тельца, представляющие собой конечную стадию деградации апоптотических клеток, которые не подлежат утилизации с помощью макрофагов/микроглии и мелкие, слабо конденсированные частицы - продукты дегрануляции клеток, элиминируемые с помощью апоптоза. В таких случаях «остатки клеток» идентифицируются на больших территориях, расположенных в различных частях мозжечка. Подобные паттерны распределения TUNEL-маркированных структур в мозжечке симы были выявлены повсеместно. Проллиферативный ответ после механического повреждения мозжечка у молоди симы формируется с учетом повышенного фонового уровня пролиферативной активности в матричных зонах. Дополняет общую картину активность региональных нейрогенных ниш после нанесения травмы. Максимальное количество апоптотических телец в мозжечке симы наблюдалось в зонах радиальной миграции клеток. Это позволяет предполагать, что в процессе радиальной миграции часть клеток, образованных как в результате репаративного нейрогенеза, так и естественных морфогенетических процессов, элиминируется. Наибольшая зона клеточной миграции представлена в дорсальной части тела мозжечка. В области травмы наблюдались паттерны тангенциальной и радиальной миграции клеток. Высокий показатель индекса апоптоза был выявлен в дорсальной зоне, соответствующей зоне вторичного нейрогенеза. Это свидетельствует об элиминации вновь образованных клеток на стадии их локализации в матричных зонах. Интенсивность апоптотических ответов неодинакова в областях, где преобладают фоновые морфогенетические процессы и процессы физиологической репарации после травматического воздействия, а также в областях, удаленных от данных зон. На основании исследований можно сделать вывод, что при травмировании мозга к естественным постэмбриональным процессам роста и пролиферации добавляются процессы репаративного нейрогенеза. Последние обеспечиваются за счет формирования дополнительных центров нейрогенеза, в основном зон вторичного нейрогенеза и паренхимных клеток, а также активации нейрогенных ниш. В процессе онтогенеза скорость пролиферативных процессов в нервной системе неодинакова. Наиболее высокий уровень наблюдается в периоды эмбриогенеза раннего постэмбрионального развития и замедляется по мере взросления особей.

Работа поддержана программой фундаментальных исследований ДВО РАН «Дальний Восток» 2015-2017 (грантом No. 15-1-6-116) и грантом Президента Российской Федерации (МД 4318.2015.4).

EMERGENCE OF EARLY APOTOTIC RESPONSE AFTER MECHANICAL DAMAGE OF CEREBELLUM YOUNG MASU SALMON *ONCORHYNCHUS MASOU* AS THE INITIAL STAGE OF REPARATIVE NEUROGENESIS

^{1,2}Stukaneva M.E., ²Pushchina E.V.

¹Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia

²A.V. Zhirmunsky Institute of Marine Biology FEB RAS, Vladivostok, Russia

For fishes, during their post-embryonic development, the processes growth of a brain, and a differentiation of integrative centers actively proceed. It is provided as a result of processes of post-embryonic neurogenesis, which is closely related to ability to regenerate nervous tissue after damage. The brain of Masu salmon *Oncorhynchus masou* 4 month-old is in a state of growth and increased proliferative activity in morphogenetic zones of the cerebellum and periventricular regions of the brain. In such conditions, it is necessary to consider the background level of activity of proliferative zones associated with implementation of program's morphogenetic brain growth, and

also with a condition of these zones their immobilization after damaging influence. Apoptosis in various zones of the cerebellum of juvenile *Oncorhynchus masou* by mechanical injury were investigated by the TUNEL-labeling of fragmented DNA. Traumatic influence occurred in a cerebellum body at the border between molecular and granular layers. TUNEL-labeling data showed that after damage of cerebellum occur induction of proliferative activity in post-embryonic neurogenesis zones (granular eminences and molecular layer) and in a surface layer of corpus cerebellum. Two groups of TUNEL-marked structures were identified. Large TUNEL-labeled bodies represent the final stage of apoptotic degradation of cells, which cannot be disposed by macrophages/microglia. Another group is small, weakly condensed particles, which presented products degranulation of cells eliminable by apoptosis. In such cases, the "cell debris" are identified over large areas, located in different parts of *O. masou* cerebellum. Similar patterns distribution of TUNEL-labeled structures in cerebellum of *O. masou* was found everywhere. Proliferative response after mechanical damage to the cerebellum in young *O. masou* formed with increased background level of activity of matrix zones. Activity of regional neurogenic niches as a result of the damaging influence supplements an overall picture. The maximum number of apoptotic cells in the cerebellum of *O. masou* was observed in zones of radial cell migration. High rate of apoptosis index was detected in the dorsal zone, the corresponding zone of secondary neurogenesis. This testifies to the elimination of the newly formed cells at the stage of their localization in the matrix zones. This indicates that the intensity of the physiological elimination of cells varies in regions dominated by background morphogenetic processes and physiological repair processes following traumatic influence, and in areas distant from those zones. After brain injury the natural processes of post-embryonic growth and proliferation processes are added reparative neurogenesis. It provided by forming additional centers of neurogenesis, zones of secondary neurogenesis and parenchymal cells as well as activation of neurogenic niches. During ontogenesis intensity of proliferative processes in the nervous system is not the same. The highest level is observed during the periods of an embryogenesis of an early post-embryonic development and slowed down in process of a growing of individuals.

This work was supported by Program of fundamental investigation FEB RAS <<Far East>> 2015-2017 (grant No. 15-I-6-116) and Grant of President of Russian Federation (MD-4318.2015.4)

СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РИТМА СЕРДЦА ПРИ ДИНАМИЧЕСКИХ ПОСТУРАЛЬНЫХ НАГРУЗКАХ **Суворов Н.Б.¹, Сергеев Т.В.¹, Толкачёв П.И.¹, Милыхина И.В.¹, Белов А.В.¹, Анисимов А.В.²**

¹Федеральное государственное научное учреждение «Институт экспериментальной медицины», Санкт-Петербург, Россия; ²Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» Санкт-Петербург, Россия; nbsuvorov@yandex.ru

С древних времён известно, что статические постральные нагрузки (ПН) оказывают положительное действие на состояние сердечно-сосудистой системы человека. Очевидно, что динамический характер ПН, их сложные траектории в трёхмерном пространстве, углы и скорости создают новые перспективы в коррекции гемодинамики, реабилитации, тренировке и профотборе. Целенаправленная пассивная динамическая ориентация тела человека при одновременном мануальном воздействии вызывает активацию кровотока, изменения вариабельности сердечного ритма, ритмов головного мозга и т.д. Любое изменение траектории перемещения тела стимулирует переходные процессы в биоэлектрической активности, анализ которых позволяет как адаптивные, так и стресс-реакции организма.

Аппаратно-программный комплекс, состоящий из механургического стола с изменяемым ложем (патент РФ и полный комплект документов МЗ РФ), беспроводного кардиографа с функцией кардиоритмографии и пневмографии, беспроводного энцефалографа, реографа, датчика положения тела в трёхмерном пространстве использовался для исследования функционального состояния испытуемых во время сложных динамических ПН на основании анализа электрофизиологических процессов синхронного с динамикой перемещения тела.

В исследовании оценивался спектральный состав ВСР здоровых испытуемых при динамической ориентации по двум протоколам: 1) горизонтальное (гор.) положение (600 с), перевод в супракраниальное 18° (15 с), супракраниальное (600 с), перевод в гор. (15 с), перевод в инфракраниальное - 80° (75 с), инфракраниальное (600 с), перевод в гор. (75 с), гор. (600 с); 2) гор. положение (600 с), девять качаний по 80 с (перевод в супракраниальное (18°) за 5 с, в инфракраниальное (- 18°) за 65 с.) гор. (600 с). Проводился спектральный анализ и спектрально-временное картирование полученных записей ВСР. Оценивалась спектральная плотность мощности в высокочастотной (HF), низкочастотной (LF) и очень низкочастотной (VLF) областях спектра. ПН по протоколу 1 вызывали явные изменения в спектральном составе у испытуемых молодого и среднего возраста в LF и HF диапазонах, у старшего возраста только в LF диапазоне. ПН колебательного характера (протокол 2) вызывали значимые изменения в спектральном составе ВСР, в нём появлялись частотные компоненты, соответствующие частоте покачиваний ложа. Беспроводной энцефалограф позволил в динамике регистрировать биоэлектрическую активность головного мозга (21 отведение) с видеоконтролем положения тела испытуемого. Таким образом, функциональные изменения в сердечно-сосудистой системе организма могут быть сформированы специальными условиями его динамической ориентации.

SPECTRAL ANALYSIS OF HEART RATE DURING DYNAMIC POSTURAL LOADS

Suvorov N.B.¹, Sergeyev T.V.¹, Tolkachov P.I.¹, Milyukhina I.V.¹, Belov A.V.¹, Anisimov A.A.²

¹Federal State Budgetary Scientific Institution "Institute of Experimental Medicine", Saint-Petersburg, Russia;

²Saint-Petersburg Electrotechnical University "LETI", Saint-Petersburg, Russia; nbsuvorov@yandex.ru

It's known from the ancient times that static postural loads (PL) have a positive effect on the state of the human cardiovascular system. It's obvious that the dynamic nature of the PL, their complex trajectory in a three-dimensional space, angles and speed in total create new perspectives for the correction of hemodynamic, rehabilitation, training and professional selection. Targeted passive dynamic orientation of the human body,

combined with manual treatment induces activation of blood flow, changes in heart rate variability, rhythms of the brain, etc. Any change in the path of the body movement stimulates the transients in the bioelectric activity, which analysis allows finding both adaptive and stressing response.

Hardware-software complex consists of mechanized table with adjustable platform (RF patent and complete Ministry of Health documentation), wireless cardiograph with cardiorythmography and pneumography functions, wireless encephalograph, rheograph and three-dimensional body position sensor. Hardware-software complex was used for the study of the functional state of the subjects during the complex dynamic PL based on the analysis of electrophysiological processes in sync with the dynamics of body movements.

During the studies was estimated the spectral composition of HRV in healthy subjects during dynamic orientation with two protocols: 1) horizontal (hor.) orientation (600 s), transition into supracranial 18° (15 s) supracranial (600 s), transition into hor. (15 s), transition into infracranial - 80° (75 s), infracranial (600 s), transition into hor. (75 s), hor. (600 s); 2) hor. position (600 s), nine swings for 80 s (transition into supracranial (18°) for 5 s, infracranial (- 18°) for 65 s) hor. (600 s).

Spectral analysis and spectral-temporal mapping of HRV recordings was performed. Power spectral density in the high frequency (HF), low frequency (LF) and very low frequency (VLF) regions of the spectrum was estimated. Postural loads by protocol 1 caused distinct changes in the spectral composition of the young and middle-aged subjects in LF and HF bands, in the older age only in LF range. Postural loads of oscillation nature (protocol 2) caused significant changes in the spectral composition of HRV, there appeared frequency components corresponding to the frequency of platform swings. Wireless EEG allowed registering in the dynamics the bioelectrical activity of the brain (21 leads) with videocontrol of the subject's body position. Thus, the functional changes in the cardiovascular system of human's body can be formed by special conditions of its dynamic orientation.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ЁМКОСТЬ МОЗГА ЧЕЛОВЕКА

Сырямкин В. И.¹, Шумилов И.В.², Шумилов В. Н.¹

¹Национальный исследовательский Томский государственный университет, г.Томск, Россия; ²Киевский Национальный Университет им. Т.Г. Шевченко, г. Киев, Украина.

E-mail: vnshumilov@rambler.ru

Уже более 60 лет ведутся интенсивные работы по созданию искусственного интеллекта (ИИ) путём создания программно-аппаратных комплексов. Существуют самые разные подходы к решению этой задачи. Мы предлагаем оценку информационной ёмкости мозга человека. Эта оценка интересна и сама по себе, с точки зрения познания природы. Она не только позволяет удовлетворить любопытство по поводу ёмкости нашего мозга, но важна и с точки зрения оценки технической и экономической целесообразности построения того или иного варианта ИИ, или какого либо самообучающегося устройства.

Для обозначенной цели воспользуемся некоторыми достаточно надёжными экспериментальными данными о мозге человека, существующими на сегодняшний день. Для оценки информационной ёмкости мозга человека нам надо знать следующее:

3.нейроны связаны между собой – выход (аксон) предыдущего нейрона соединен с входами (дендритами) следующих нейронов. Реакция мозга на раздражители определяется путём следования сигналов через активные элементы — нейроны и объединяющие их связи.

4.N – количество нейронов в мозге (по различным данным от 15 до 100 млрд) ,

5.L – среднее количество входов у одного нейрона, (от 10 до 20 тысяч)

6.R – среднее количество нейронов, с которыми может связаться нейрон через один из своих дендритов; определяется средней длиной дендритов и аксонов, их топологией (порядка 100 000 адресов),

7.D – число различных значений логического веса связи между нейронами (5000).

Сделаем естественное предположение, что информация в мозге отображается путём установления связей между нейронами головного мозга. Вообще-то, по большому счёту, это предположение и предположением-то нельзя назвать. Можно сказать, что это уже устоявшееся и подтверждённое предствление.

Тогда информационная ёмкость мозга может быть оценена как:

$$Q = N * I$$

I – информационная ёмкость одного нейрона. Она представляет собой возможное количество информационных связей L у каждого нейрона, умноженное на возможную информационную ёмкость одной межнейронной связи, состоящей из ёмкости адресной части связи и информационной ёмкости логического веса связи, количества различных состояний веса связи $W = \log_2(D)$. По оценкам, вытекающим из учёта геометрических размеров нейронов и связей между ними, каждая входная связь нейрона может связать его с одним из порядка $R = 100\ 000$ выходов других нейронов, для адресации которых необходим адрес длиной порядка $A = \log_2(R) = 16.5$ бита (2 байта). В электронной технике достаточно легко измеряют величины типа потенциала или сопротивления с точностью до 1/5000, то есть, с точностью до 12 бит (1.5 байта) и, так что

$$Q = N * L * (A + W) = (15 * 10^9) * (10\ 000) * (2 + 1.5) \approx 500 * 10^{12} \text{ байт} = 500 \text{ терабайт.}$$

Конечно, следовало бы учесть количество возможных перестановок входных связей каждого нейрона с одними и теми же нейронами-источниками. Это легко можно сделать, но существующий разброс в оценках количества нейронов и связей между ними (в разы) лишает такой учет смысла.

Эта оценка информационной ёмкости мозга человека позволяет хоть и грубо, зато наглядно и быстро оценивать экономическую целесообразность — эффективность тех или иных создаваемых устройств, претендующих на сравнение с мозгом человека. Понятно, что устройство с малой информационной ёмкостью не сможет сравниться с мощностью мозга человека.

ИСТОЧНИКИ

1. В.Н. Шумилов. Принципы функционирования мозга. Взгляд инженера. Екатеринбург 2008 г.

ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ СОВРЕМЕННЫХ АНКСИОЛИТИКОВ АФОБАЗОЛА И СЕЛАНКА ПРИ НЕОСЛОЖНЕННОМ ГТР

Сюняков Т.С.¹, Сюняков С.А.¹, Телешова Е.С.², Метлина М.В.², Богданова Н.И.², Богданова И.О.¹,
Чумаков Д.В.², Кошелев В.В.², Незнамов Г.Г.¹

¹ ФГБНУ "НИИ фармакологии имени В.В. Закусова", Москва, Россия ² ГБУЗ ПКБ№.12 ДЗМ, Москва, Россия

Анксиолитики являются основными и наиболее часто применяемыми препаратами при терапии генерализованного тревожного расстройства (ГТР). Это является вполне адекватным психопатологической структуре ГТР, характеризующейся преобладающими психическими и соматическими проявлениями тревоги, сочетающейся с проявлениями астении, вегетативными нарушениями и расстройствами сна. Зачастую предполагается, что наиболее значительные терапевтические результаты достигаются при применении бензодиазепинов (БДЗ), обладающих значительной мощностью анксиолитического эффекта. В то же время, активно внедряются новые атипичные анксиолитики (АА) небензодиазепиновой структуры, отличающиеся отсутствием гипно-седативного действия. Цель работы - оценка возможных терапевтических предпочтений применения БДЗ и новых АА – афобазола и селанка. Исследование проведено у 97 пациентов с диагнозом ГТР без осложняющих течение коморбидных расстройств и с продолжительностью заболевания до 2 лет. Оценка состояния больных проводилась с использованием шкалы тревоги Гамильтона (HAMA) и шкалы оценки выраженности симптоматики, позволяющей оценивать динамику психопатологических расстройств, отражающих клинические эффекты анксиолитиков. Схема исследования включала 7-дневный период плацебо для элиминации плацебо-чувствительных больных, применение в открытых условиях АА афобазола и селанка (65 пациентов, средний возраст 37,6±9,3, 80% женщин, средний балл по шкале HAMA 16,1±6,5) и БДЗ феназепам и медазепам (32 пациента, средний возраст 38,6±12,2, 77,4% женщин, средний балл по шкале HAMA 17,8±4,5). Установлено, что БДЗ в первые дни терапии вызывают более интенсивную редукцию проявлений тревоги по сравнению с АА. Выявлены принципиальные различия в спектре психотропной активности препаратов с преобладанием у БДЗ гипно-седативных эффектов и у ряда больных миорелаксации, а у АА – стимулирующего компонента действия. Указанные эффекты БДЗ не всегда желательны в амбулаторных условиях, и это, возможно, обусловило большую частоту случаев досрочного выбытия больных из исследования (8 из 32) по сравнению с АА (2 из 65). Несмотря на большую мощность анксиолитического действия БДЗ, установлено, что их эффективность (динамика баллов по шкале HAMA) не отличалась от АА (-11,9±6,0 и -11,5±6,2, соответственно, $p>0.05$). Таким образом, при одинаковой эффективности, можно предположить, что спектральная характеристика АА в виде сочетания анксиолитического и стимулирующего действия более полно соответствует психопатологическим особенностям состояния больных с простыми по структуре тревожными расстройствами.

THERAPEUTIC EFFECTS PROFILE OF NEW ANXIOLYTICS AFOBAZOLE AND SELANK IN NON-COMPLICATED GAD

Syunyakov T.¹, Syunyakov S.¹, Teleshova E.², Metlina M.², Bogdanova N.², Bogdanova I.¹, Chumakov D.²,
Koshchev V.², Neznamov G.¹

¹ State Foundation Institute of Pharmacology Russian Academy of Medical Sciences, Moscow, Russia. ² SBHF Psychiatric Clinical Hospital No 12 of Moscow Health Department, Moscow, Russia

Anxiolytics constitutes the basis of and are common option for the treatment of generalized anxiety disorder (GAD). Their spectrum of psychotropic activity is adequate to GAD psychopathological structure with predominance of psychic and somatic anxiety combined with asthenia, autonomic symptoms and insomnia. There are different views on which anxiolytic is the first choice treatment in GAD. Often it is considered that benzodiazepine treatment may provide most prominent therapeutic results due to their significant power and magnitude of anxiolytic properties. Nevertheless, there are novel atypical anxiolytics developed and introduced to clinical practice now that differ from classical benzodiazepines with absence of hypnotic and sedative properties. The aim of this research is the evaluation of possible therapeutic preferences in the benzodiazepine and novel atypical anxiolytics – afobazole and selank – use on the basis of comparative analysis of their psychotropic effects profiles and treatment outcomes. Included 97 GAD patients without complicating comorbid disorders and duration of illness not more than 2 years. Study utilized Hamilton Anxiety Rating scale (HAMA) and Scale for Evaluation of Symptoms Severity. The last method allow to assess changes in symptoms clusters severity indicative on clinical effects of anxiolytics. Study schedule included 7 days of placebo to restrict placebo-sensitive patients from entering the study. Patients in open settings took afobazole and selank (n=65, mean age 37,6±9,3, females 80%, mean HAMA total score 16,1±6,5) or benzodiazepines phenazepam and medazepam (n=32, aged 38,6±12,2, females 77,4%, mean HAMA total score 17,8±4,5). Benzodiazepines provided more robust anxiety reduction in first days of treatment comparing to afobazole and selank. Though phenazepam and medazepam significantly differed from afobazole and selank on psychotropic effects profile with former possessed hypnotic, sedative and in some cases muscle relaxant properties and the latter – stimulant properties. These unwanted benzodiazepine properties were related a higher rate of withdrawal from the study (8 of 32 patients) comparing to atypical anxiolytics (2 of 65). In uncomplicated GAD atypical anxiolytics have an advantage over benzodiazepines that is favorable effect on symptoms of asthenia. Moreover, despite of more robust anxiolytic effect of benzodiazepines the effectiveness of both typical and atypical anxiolytics based on changes from background to outcome in mean total HAMA score was comparable among benzodiazepines and atypical anxiolytics (-11,9±6,0 and -11,5±6,2, respectively, $p>0.05$). Thus,

in the treatment of early uncomplicated stages of GAD despite similar overall efficacy of benzodiazepines and atypical anxiolytic the latter provide more optimal psychotropic effects profile with combination of anxiolytic and stimulant properties, that, likely, meet more needs of patients psychopathological state.

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ У СПОРТСМЕНОВ

Таламова И.Г.

ФГБОУ ВПО Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Омск, Россия,
talairina@yandex.ru

Биоуправление - современная технология, которая обращена к механизмам произвольной саморегуляции физиологических функций, обеспечивающая эффективные параметры реагирования – минимальный латентный период, гибкий характер поиска оптимального режима, пластичность регуляторных систем. Использование курса нейробиоуправления в целях повышения эффективности обучения представляет определенный интерес. Задачей исследования явилось изучение посттренировочных эффектов в когнитивной сфере спортсменов. В исследовании приняли участие 117 студентов спортсменов СибГУФК таких спортивных специализаций, как лыжный спорт, легкая атлетика и плавание. В качестве выбранного параметра для биоуправления были выбраны ритмы головного мозга, а именно альфа-ритм. ЭЭГ-тренинг проводился по методике предложенной Погадаевой О.В., Тристан В.Г., 2001. Для увеличения средней амплитуды альфа-ритма перед тренингом проводился инструктаж о методах достижения состояния релаксации, являющегося обязательным условием для успешности биоуправления. Изучение «фоновой» биоэлектрической активности, записанной до и после курса тренинга в лобно-теменной зоне показало, что в левом полушарии при открытых глазах мощность α -ритма возрастает на достоверно значимом уровне. Мощность β -ритмов и θ -ритмов практически не изменилась. Данную динамику можно рассматривать как положительный эффект тренинга, т.к. в мозге формируется новая функциональная система, обладающая собственным эндогенным механизмом устойчивости.

После проведенного курса нейробиоуправления существенно изменились показатели когнитивных способностей: возрос коэффициент интеллекта, индекс невербальной креативности и индекс оригинальности вербальной креативности увеличились на достоверно значимом уровне; качественный показатель академической успеваемости возрос на 13,4%, также изменился и состав оценок. Существенно снизилось количество ошибок при выполнении теста на обучаемость. Наблюдалась положительная динамика результатов тестов на память, оперативное мышление. Корреляционный анализ показал наличие сильных и средних по силе связей между ритмами головного мозга и когнитивными показателями.

Таким образом, в ходе проведенного исследования выяснилось, что способность к произвольному управлению мощностью α -ритма головного мозга позволяет значительно улучшать показатели успеваемости, психофизиологические процессы, повышать уровень вербальной и невербальной креативности.

NEUROPHYSIOLOGICAL FEATURES OF SPORTSMEN'S COGNITIVE PROCESSES

Talamova I.G.

FSBEI of HPE Siberian State University of Physical Education and Sport, Omsk, Russia, talairina@yandex.ru

Biofeedback – is a modern technology, which is invented for self-regulation of physiological functions and promotes effective parameters of reaction: minimal latent period, flexible character of optimal regime search, flexibility of regulatory systems. The using of neurofeedback course for increase of learning process efficacy presents the certain interest. The task of the research is the study of post training effects in cognitive sphere of sportsmen. In the research 117 sportsmen students of SibSUPES took a part. Sportsmen had the following specializations: skiing, track and field athletic, swimming. Cerebral alpha-rhythm was chosen as a parameter of biofeedback. EEG-training was carried out according to methodology of Pogadaeva O.V., Tristan V.G., 2001. The state of relaxation was the obligatory condition of successful biofeedback-training. For increase of average amplitude of alpha-rhythm before training the instruction about methods of relaxation state achievement was carried out. The study of «background» bioelectric activity, registered before and after training in frontal-parietal lobe, showed that in a state of opened eyes in left hemisphere the power of alpha-rhythm increased on statistical significant level. The power of beta- and theta-rhythms almost didn't change. This dynamic can be considered as a positive effect of training, because of forming of new functional system in cerebrum, which possess it's proper endogen mechanism of stability.

After neurofeedback course the following indexes of cognitive possibilities significantly changed: coefficient of intellect, index of non-verbal creativity and index of original verbal creativity grew on statistical significant level. The qualitative index of academic standing rose on 13,4%, as well as academic grades composition changed. The number of mistakes decreased during execution of test for learnability. The positive dynamic of results of tests for memory and operative thinking was also observed. Correlation analysis showed presence of strong and middle by strength connections between cerebrum rhythms and cognitive indexes.

Thereby, during executed research it was ascertained that the ability to self-regulation by cerebrum alpha-rhythm power allows to significantly improve indexes of academic standing, psychophysiological processes, to increase level of verbal and non-verbal creativity.

ВЛИЯНИЕ СУКЦИНАТА НА УМСТВЕННУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СПОРТСМЕНОВ

Тамбовцева Р.В., Быкова У.И.

Российский государственный университет физической культуры, спорта молодежи и туризма (ГЦОЛИФК),
Москва, Россия; ritta7@mail.ru

В настоящее время достаточно остро стоит вопрос о применении различных эргогенных средств с целью повышения физической и умственной работоспособности спортсменов. Занятия спортом связаны со значительными затратами энергии, которая должна восполняться за счет правильно организованного питания. Сложная проблема в питании спортсменов стоит в отношении употребления витаминов и минералов, любые дефицитные состояния в употреблении которых отрицательно сказываются на работоспособности спортсменов. Наиболее простой выход из этой ситуации заключается в употреблении специальных биологически активных добавок. За счет тонкой дозировки этих компонентов можно строго дозировать поступление в организм, повлиять на основные метаболические пути и не навредить деятельности спортсменов. Ряд компонентов обладают эргогенным действием – повышают работоспособность, ускоряют восстановление, повышают «буферные» способности организма, выступают в роли «анаболизаторов», защищают организм от стрессов. В ряде исследований была показана эффективность применения сукцината аммония для повышения физической работоспособности. Однако в доступной нам литературе нет сведений об изучении влияния данного препарата на умственную работоспособность, в частности – память, внимание и мышление.

Целью настоящего исследования явилось изучение влияния сукцината аммония на процессы памяти, внимания и мышления.

В эксперименте приняли участие спортсмены высокой квалификации различных видов спорта в возрасте от 19 до 25 лет в количестве 100 человек. В первую группу входили спортсмены, которые принимали плацебо, во вторую группу – принимавшие собственно препарат. Полученный эксперимент выявил неоднозначные результаты. Однократное введение препарата сукцината аммония не выявило существенных различий между контрольной и основной группой. При увеличении дозы препарата при однократном введении многие показатели улучшились по сравнению с контрольной группой. Продуктивность внимания у опытных групп увеличилась примерно на одинаковую величину, у контрольной группы практически не изменилось. По реакции на движущийся объект результаты были лучшими у спортсменов, принимавших увеличенную дозу препарата. При многодневном введении препарата у спортсменов опытной группы показатели внимания, мышления и памяти были значительно улучшены, однако не у всех испытуемых. На некоторых спортсменах препарат оказал отрицательное влияние.

SUKTSINAT'S INFLUENCE ON INTELLECTUAL EFFICIENCY OF ATHLETES

Tambovtseva R. V., Bykov U.I.

Russian state university of physical culture, sport of youth and tourism (GTsOLIFK), Moscow, Russia;
ritta7@mail.ru

Now enough the question of application various the ergogennykh of means for the purpose of increase of physical and intellectual efficiency of athletes is particularly acute. Sports activities are connected with considerable expenses of energy which has to be filled due to correctly organized food. The complex problem in food of athletes costs concerning the use of vitamins and minerals, any scarce states in which use negatively affect efficiency of athletes. The simplest exit from this situation consists in the use of special dietary supplements. At the expense of a thin dosage of these components it is possible to dose strictly receipt in an organism, to affect the main metabolic ways and not to do much harm activity of athletes. A number of components possess ergogenny action – increase working capacity, accelerate restoration, increase "buffer" abilities of an organism, act as "anabolizator", protect an organism from stresses. In a number of researches efficiency of application of a suksinat of ammonium for increase of physical working capacity was shown. However in literature available to us there are no data on studying of influence of this preparation on intellectual working capacity, in particular – memory, attention and thinking.

The purpose of the real research was studying influence of a suksinat of ammonium on processes of memory, attention and thinking.

Athletes of high qualification of different types of sport aged from 19 till 25 years in number of 100 people took part in experiment. The first group included athletes who accepted placebo, into the second group – accepting actually a preparation. The received experiment revealed ambiguous results. Single introduction of a preparation of a suksinat of ammonium didn't reveal essential distinctions between control and main group. At increase in a dose of a preparation at single introduction many indicators improved in comparison with control group. Efficiency of attention at skilled groups increased approximately by identical size, at control group practically didn't change. On reaction to moving object the athletes accepting the increased preparation dose had the best results. At multi-day introduction of a preparation at athletes of skilled group indicators of attention, thinking and memory were considerably improved, however not at all examinees. The preparation had negative impact on some athletes.

ИЗМЕНЕНИЯ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ПАЦИЕНТОВ В ТЕЧЕНИЕ 1 ГОДА ПОСЛЕ КОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ С ИСКУССТВЕННЫМ КРОВООБРАЩЕНИЕМ

Тарасова И.В., Малева О.В., Барбараш О.Л., Барбараш Л.С.

ФГБНУ НИИ комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний,
г. Кемерово, Россия, iriz78@mail.ru

Цель исследования Изучение изменений нейрофизиологических показателей у пациентов в течение 1 года после проведения коронарного шунтирование (КШ) с искусственным кровообращением (ИК).

Материалы и методы Обследован 81 пациент с ишемической болезнью сердца (ИБС) в возрасте от 47 до 68 лет за 3-5 дней до, на 7-10-е сутки и через 1 год после КШ в условиях ИК. Всем больным проводилось нейропсихологическое и электроэнцефалографическое (ЭЭГ) исследование. Ранняя и стойкая послеоперационная когнитивная дисфункция (ПОКД) устанавливалась на основании 20%-ного снижения показателей в 20% тестов из всей нейропсихологической батареи. Фоновую ЭЭГ с закрытыми и открытыми глазами регистрировали монополярно в 62 стандартных отведениях системы 10-20 с помощью энцефалографа «NEUVO», Compumedics, USA. Методом быстрого преобразования Фурье были получены значения спектральной мощности ЭЭГ в частотной полосе 4-50 Гц. Для нормализации распределения проводилось логарифмирование показателей мощности ЭЭГ. Статистическую обработку проводили по программе Statistica 6.0 с использованием t-критерия Стьюдента и коэффициента корреляции Пирсона.

Результаты Частота развития ранней ПОКД составила 70%, а стойкой ПОКД - 68%, из этих больных 51% составили пациенты с ранней ПОКД. На 7-10-е сутки после КШ возросла мощность низкочастотной тета-активности при закрытых и открытых глазах, а также альфа- и бета1-активности при открытых глазах. Через 1 год после КШ значения мощности биопотенциалов указанных ритмов снизились, однако не достигли исходного уровня и оставались выше, чем до операции. Анализ корреляций между показателями нейропсихологических тестов и мощностью ритмов ЭЭГ позволил установить, что на 7-10-е сутки КШ большая мощность биопотенциалов тета-ритмов при открытых и закрытых глазах и альфа1-ритма при открытых глазах сопровождается большим временем реакции в тестах нейродинамики, большим количеством ошибок при выполнении корректурной пробы Бурдона, а также худшими показателями памяти. Аналогичные корреляционные связи получены и через 1 год после КШ.

Заключение Клинические проявления ранней и стойкой ПОКД ассоциированы с признаками корковой дисфункции, выявляемыми по динамическим изменениям ЭЭГ в течение года после КШ в условиях ИК.

NEUROPHYSIOLOGICAL PARAMETERS CHANGES IN PATIENTS AFTER 1 YEAR ON-PUMP CORONARY ARTERY BYPASS GRAFTING

Tarasova I.V., Maleva O.V., Barbarash O.L., Barbarash L.S.

Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russian Federation, iriz78@mail.ru

Objective To study the changes of neurophysiological parameters in patients undergoing on-pump coronary artery bypass grafting 1-year follow-up.

Methods Eighty-one patients with coronary artery disease (CAD) aged 47 to 68 years were included. All the patients underwent neuropsychological and electroencephalographic (EEG) study 3-5 days before, 7-10 days and 1 year after on-pump CABG. The cases of early and long-term postoperative cognitive dysfunction (POCD) were defined by arbitrary criterion, such as 20% parameters decline in 20% of tests of all neuropsychological test battery. High-resolution monopolar EEG recordings (62 channels) with closed and open eyes were made using encephalograph «NEUVO», Compumedics, USA. Artifact-free EEG fragments were divided into 2-s epochs and underwent Fourier transformation. EEG spectral power in the frequency band of 4-50 Hz were obtained. The data were log-transformed to normalize the distribution. Statistical processing was performed by using the t-test (Statistica 6.0).

Results The incidence of early POCD was 70%, long-term POCD - 68%, of which 51% were patients with early POCD. The increase of low-frequency theta activity power was found at 7-10 days after CABG in the open and closed eyes, as well as alpha and beta1 activity power with eyes open. One year after CABG the power values of these rhythms decreased, but not reaching the baseline, and were higher than before surgery. Correlations analysis between neuropsychological tests and EEG rhythms power revealed that increased theta rhythms power with open and closed eyes and alpha1-rhythm power with open eyes were related to poorer performance neurodynamical, memory and Bourdon tests at 7-10 days after CABG. Similar correlations were obtained 1 year after CABG.

Conclusion The clinical manifestations of early and long-term POCD associated with signs of cortical dysfunction revealed by EEG dynamic changes after on-pump CABG 1 year follow-up.

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗВУКОВ РЕЧИ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДОВ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ДЕТЕЙ С НАРУШЕНИЯМИ СЛУХА И ЗРЕНИЯ

Тарновская Т.А.¹, Акатьева И.А.², Токмаков К.В.³

^{1,3}Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет», Москва, Россия; ²Федеральное государственное бюджетное учреждение «Сергиево-Посадский детский дом слепоглухих» Министерства труда и социальной защиты РФ, Московская область, Россия, tantar1956@yandex.ru

Обследовали детей, имеющих сложный характер сенсорного нарушения (слабовидящие слабослышащие, слабовидящие глухие) и детей без нарушений в развитии организма. Возраст детей 8-12 лет. Всего 25 детей. При обучении детей с нарушением зрения и слуха используют все доступные средства общения.

Оценивали акустическое качество звуков речи, используя фонограммы речевых коммуникаций ребенка с педагогом и другими детьми. Спектральные характеристики звуков речи определяли, используя компьютерную систему визуализации речевых сигналов «Signal Viewer». Также, определяли уровень биологической зрелости организма ребенка.

В спектре звуков сонограммы детей без нарушений в развитии организма определены ярко выраженные модуляции голоса (повышение и понижение формант, увеличение интенсивности звучания в среднем и высоком частотном диапазоне звука, неравномерное распределение звуковой энергии). В спектре сонограммы детей с потерей слуха частотные модуляции голоса не видны, формантные траекто-

рии горизонтально ориентированы, звуковая энергия равномерно распределена в речевом сигнале. Гармонические компоненты звуков речи содержат спектральный шум.

Результаты исследования спектральных характеристик звуков речи детей, имеющих сложный характер сенсорного нарушения, могут быть использованы для контроля педагогического воздействия по социально-эмоциональной адаптации, формирования речевого поведения, оценки напряженности голоса ребенка, совершенствования методов индивидуального обучения.

ON USING SPECTRAL CHARACTERISTICS OF SOUNDS OF SPEECH FOR IMPROVING METHODS OF INDIVIDUAL TEACHING OF CHILDREN WITH VIOLATIONS OF HEARING AND EYESIGHT

Tarnovskaya T.A.¹, Akateva I.A.², Tokmakov K.V.³

^{1,3}Federal state budget institution of higher professional education «Moscow pedagogical state University», Moscow, Russia; ²Federal state budget institution «Sergiev Posad children home for deaf and blind», the Ministry of labor and social protection, Russia, tantar1956@yandex.ru

We investigated children with complex sensorial violations (with faint hearing and eyesight and blind with bad eyesight) and children without any violations in their development. The age of children: 8-12 years, in all 25 children. All accessible means of contact are used to teach the children with lost hearing and eyesight.

Acoustic quality of sounds of was checked using phonograms of speech communications of a child with a teacher and other children. Spectral characteristics were determined with the help of the computer system «Signal Viewer». The level of biological maturity of the child was defined.

In the spectrum of the sounds in sonograms of children without any violations in their development, modulations of voice are brightly reflected (rising and fall formant, growing of intensity of sound in the middle and high frequency ranges of sound, uneven distribution of sound energy).

In the spectrum of a sonogram of children with lost hearing the voices are not seen, formant trajectories are oriented horizontally, sound energy evenly is distributed in speech signal. Harmonic components of sounds of speech have noise.

The results of research of spectral characteristics of sounds of speech of children, having sensorial violations of complicated character, can be used to control the pedagogic influence on social and emotional adaptation, forming speech behavior, estimation of strain of the voice of a child, improving the methods of individual teaching.

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЧИ КАК ИСТОЧНИК ИНФОРМАЦИИ О СОСТОЯНИИ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ СФЕРЫ РЕБЕНКА СО МНОЖЕСТВЕННЫМИ НАРУШЕНИЯМИ

Тарновская Т.А.¹, Меркулова И.Е.², Заречнова Е.А.³

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет», Москва, Россия; ^{2,3}Федеральное государственное бюджетное учреждение «Сергиево-Посадский детский дом слепоглухих» Министерства труда и социальной защиты РФ, Московская область, Россия tantar1956@yandex.ru

Обследовали ребенка (Дима Д., 10 лет), имеющего множественные нарушения: атрофия зрительных нервов, слепота; органические поражения центральной нервной системы; общее недоразвитие речи, умственная отсталость с нарушением поведения. Средства общения у ребенка ограничены. Жестовую речь (методом «рука в руке») не усваивает. Выражает мотивированные желания в виде отдельных слов. При этом отвлеченная речь сохраняется. Наблюдаются стереотипные действия в виде подпрыгиваний, неречевых звуков и отдельных слов. Ребенок крайне избирателен в пище. Навыки самообслуживания имеются. Учебное поведение не сформировано. Любит слушать музыку, в такт покачиваясь. Проявляет интерес к музыкальным игрушкам. Со знакомыми взрослыми доброжелателен, в контакте с детьми группы не заинтересован.

Комплексно определяли морфологические, физиологические и соматоскопические показатели ребенка. Записывали фонограммы речевых коммуникаций ребенка с педагогом во время совместной деятельности. По сонограммам, построенным с помощью компьютерной программы, определяли интенсивность и темпо-ритмические характеристики звуков речи, характер формантной структуры речевого сигнала. По результатам исследования уровень биологической зрелости не соответствует календарному возрасту ребенка. Микросоматический тип телосложения. Оценить произвольное дыхание не представляется возможным. Моторика: уверенно манипулирует предметами, ориентируется в классе, знает основные маршруты. Просодические характеристики речевого сигнала ребенка имеют ряд выраженных особенностей. Содержание высказывания ребенка (по видеоряду и визуально во время приема пищи) характеризовало по его движению резкое отвержение пищи. В то же время просодические характеристики речевого сигнала по сонограмме не обнаруживают характеристики гнева, тревоги, опасности. Полученные результаты должны быть уточнены, расширены и могут быть использованы для контроля педагогического воздействия по социально-эмоциональной адаптации ребенка, имеющего множественные нарушения.

SPECTRAL CHARACTERISTICS OF SPEECH AS A SOURCE OF INFORMATION ON THE STATE OF EMOTIONAL SPHERE OF THE CHILD WITH MANY VIOLATIONS

Tarnovskaya T.A.¹, Merkulova I.E.², Zarechnova E.A.³

¹Federal state budget institution of higher professional education «Moscow pedagogical state University», Moscow, Russia; ^{2,3}Federal state budget institution «Sergiev Posad children home for deaf and blind», the Ministry of labor and social protection, tantar1956@yandex.ru

A child (Dima D., 10 years old) had been expected. He had many violations: atrophy of optic nerves, blindness, organic defeats of central nerve system, general underdevelopment of speech, mental backwardness with violations of behavior.

Means of contact of the child are limited. He does not learn gesture speech (method «hand in hand»). He expresses his wishes using separate words. At the same time the abstract speech survives. Stereotype actions may take place: jumping up, not speech sounds, separate words. He is very fastidious in food. He has habits of self-service. School conduct did not shape. He likes to hear music moving in tact with it. He shows interest for musical toys. He has acquaintance among adults and is kind. In a complex morphological, physiological and somatometry showings of the child were checked. Phonograms of speech communications of the child with a teacher during joint work were recorded. Using sonograms, built with the help of a computer program checked the intensity and tempo-rhythmic characteristics of sounds of speech, the character of formant structure of speech signal.

On the results of research the level of biological maturity does not correspond to the calendar of the child. The child has microsomatic type of body. It was impossible to evaluate arbitrary breath. Motor function: with confidence manipulate with objects, identify them, orients in the class, is aware of main routes. Spectral characteristics of speech signal of a child have some expressed peculiarities. The content of utterances of the child (on video and visually in eating house) and movements of his body demonstrate a sharp reject of food. At the same time prosodic characteristics of the speech signal according to a sonogram do not discover characteristics of wrath, alarm and danger. Got results must be corrected, widen and may be used for controlling pedagogic influence on social-emotional adaptation of the child, having many violations.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МАРКЁРЫ ДЕВИАНТНОГО ПОВЕДЕНИЯ

Тембай Т.В.¹, Фёдорова Е.И.²

¹Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ставропольский государственный педагогический институт», Ставрополь; ²Негосударственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский социальный институт», Ставрополь, Россия; tembay79@mail.ru

С целью поиска основных маркёров девиантного поведения у подростков обследовано 30 подростков от 15 до 17 лет, отбывающих наказание по ст. 105 УК РФ, ст. 158 УК РФ, ст. 159 УК РФ, ст. 161 УК РФ, ст. 162 УК РФ, 131 УК в РФ ФБУ ИЗ 26/1 УФСИН России по СК. Контрольную группу составили учащиеся кадетской школы. Анализ типологических черт личности показал, что несовершеннолетние правонарушители в большинстве своем относились к холерическому типу темперамента. К сангвиническому и меланхолическому типу темперамента относились – 29,03% и 9,68% соответственно. Наименьшая встречаемость несовершеннолетних правонарушителей флегматического типа темперамента – 6,45%. У учащихся кадетской школы преобладает сангвинический тип темперамента. К холерическому и флегматическому типу темперамента относились – 33,33% и 11,11% соответственно. Меланхолики в нашей выборке не обнаружены.

Наиболее значимые различия выявлены по показателям сложной зрительно-моторной реакции. У несовершеннолетних правонарушителей по сравнению с учащимися кадетской школы группой, обнаружено снижение максимального времени реакции, снижение показателей уровня стабильности реакции, снижение амплитуды моды времени реакции, что допустимо расценивать как показатель низких процессов дифференцировочного торможения. В пользу этого свидетельствует также достоверно значимое увеличение числа пропущенных стимулов, снижение показателей уровня стабильности реакции и интегрального показателя надежности центральной нервной системы. Среднее время реакции, показатели минимального и максимального времени реакции были достоверно ниже у несовершеннолетних правонарушителей в возрасте 17 лет, чем у учащихся кадетской школы того же возраста, что допустимо расценивать как преобладание процессов возбуждения над процессами торможения.

В целом нарушение процессов дифференцировочного торможения и снижение их скорости приводило к достоверно выраженному снижению уровня сенсомоторных реакций и их оценки ($p < 0,001$) и достоверно значимому снижению интегрального показателя надежности центральной нервной системы ($p < 0,001$). Резюмируя, следует сказать, что преобладание процессов возбуждения в центральной нервной системе, снижение способности к дифференцировочному торможению в значительной мере детерминируют предрасположенность к делинквентному поведению и могут служить прогностическими маркерами формирования преступного поведения.

PSYCHOPHYSIOLOGICAL MARKERS OF DEVIANT BEHAVIOR

T.V. Tembaya¹, E.I. Fyodorova²

¹State Budget Educational Organization of High Professional Education "Stavropol State Pedagogical University", Stavropol, Russia;

²Nongovernmental Educational Organization of High Professional Education "North Caucasus Social Institute" Stavropol, Russia; tembay79@mail.ru

In order to find out the basic markers of deviant behavior among teenagers were surveyed 30 young people aged 15 -17 enduring the punishment according to clauses 105,158,159,161,162 and 131 of the Criminal Code of the Russian Federation, FBU Investigative Isolation Ward 26/1 of the Punishment Federal Service Department of the Russian Federation within Stavropol Territory. The control group composed the students of Cadet School. Analysis of typological individual traits showed that juvenile delinquents are generally people with choleric temperament. To sanguine and melancholic types of temperament belong 29,03% and 9,68% accordingly. Juvenile delinquents with phlegmatic temperament type are only 6,45%. The Cadet School students have mainly sanguine temperament type. The choleric and phlegmatic types of temperament belong 33,33% and 11,11% accordingly. Melancholics are not found in our study.

The most significant differences revealed in complex characteristics of visual-motor reaction. Among juvenile delinquents in comparison with Cadet School students was revealed a decrease of maximum reaction time, indicators of stability reaction level as well as reducing of amplitude of reaction time mode that is acceptable to consider as an indicator of low differential inhibition processes. All these processes are also accompanied with a significant increase of the number of missing incentives, a decreasing indicator of stability reaction level and the integral indicator of reliability of the central nervous system. The average reaction time, indicators of minimum and maximum reaction time were significantly lower among juvenile delinquents aged 17 than Cadet School students of the same age that is acceptable to consider as the prevalence of excitative process over the inhibition processes.

In general disorder of differential inhibition processes and decrease of their speed led to a significant reduction of sensomotor reactions level and their evaluation ($p < 0.001$) and considerable reduction of integral index of reliability of the central nervous system ($p < 0.001$). In summary should be noted that prevalence of excitative processes in the central nervous system, reduced ability to differentiating inhibition largely lead to delinquent behavior and may play a role as prognostic markers of formation of criminal behavior.

РАННИЕ НАРУШЕНИЯ САККАД В МФТП-МОДЕЛИ ПАРКИНСОНИЗМА У ОБЕЗЬЯН

Терещенко Л.В., Шульговский В.В., Латанов А.В.
МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия; Iter@mail.ru

В эксперименте изучали динамику изменений параметров саккад при выполнении зрительно-моторной задачи во время развития МФТП-модели Паркинсонизма, вызываемой введением малых доз МФТП на двух обезьянах *Macaca mulatta*. Изучали горизонтальные, вертикальные и косые саккады, а также корректирующие саккады (КС), выполняемые к стимулам в пределах двумерного зрительного поля размером ± 19.5 градусов по горизонтали и ± 13.0 градусов по вертикали в Gap-Step-Overlap парадигме предъявления стимулов. Движения глаз животных регистрировали методом search-coil с частотой 500 Гц и пространственной точностью 0,1 градус при зафиксированной голове. Изменение поведения и состояния животных определяли по балльной шкале, включающей оценку десяти характерных симптомов проявления МФТП-синдрома.

Предсимптомная стадия синдрома протекала до накопления дозы 0,8-1,0 мг/кг МФТП. В этот период латентные периоды (ЛП) саккад малых амплитуд (к стимулам на удалении 6,5 градусов) увеличивались на 20-44 % в сравнении с нормальным состоянием. ЛП саккад к стимулам на удалении 13 градусов увеличивались в меньшей степени – на 5-17 %. ЛП саккад больших амплитуд (19,5 градусов и более) не показывали заметных изменений даже на стадии проявления МФТП-синдрома. В предсимптомной стадии пресаккадические интервалы КС увеличивались на 11-15 % в сравнении с нормой. Указанные изменения статистически достоверны в предсимптомной стадии МФТП-синдрома.

МФТП-синдром проявлялся при накопленной дозе МФТП 1,0 мг/кг. На этой стадии пресаккадические интервалы КС увеличивались на 30-50 % в сравнении со значениями нормы. ЛП саккад малых амплитуд продолжали увеличиваться до изменений на 51-78 % в сравнении с нормой. По мере развития синдрома доля дополнительных КС (т.н. мультисаккадное выполнение задачи) слабо росла в интервале 1-4 %, достигнув 9% от всех выполнений задачи при дозе 1,6 мг/кг. Максимальная скорость движения глаз при выполнении саккад не имела значимых изменений на предсимптомной стадии синдрома и составляла 860 ± 230 градусов/с для зрительно-вызванных и 190 ± 80 градусов/с для КС. При дозе 1,0-1,2 мг/кг МФТП максимальные скорости глаз увеличились на 21% для зрительно-вызванных и на 34% для КС. Значения максимальной скорости при накопленной дозе 1,4 мг/кг вернулись близко к значениям нормального состояния. По мере развития МФТП-синдрома выполнение зрительно-моторной задачи ухудшалось (уменьшалась доля выполненных предъявлений задачи) и после дозы 1,6 мг/кг обезьяны полностью прекратили работать в зрительно-моторной задаче.

Полученные результаты могут быть использованы при разработке методов ранней диагностики Паркинсонизма.

EARLY CHANGES IN SACCADIC EYE MOVEMENT IN HEMIPARKINSONIAN MPTP-TREATED MONKEYS

Tereshchenko L.V., Shul'govskiy V.V., Latanov A.V.
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; Iter@mail.ru

The temporal dynamics of saccadic parameters was studied in two monkeys *Macaca mulatta* which executed the visio motor task at the development of MPTP-model of Parkinson's disease (PD) caused by administration of low doses of MPTP. We studied the horizontal, vertical and oblique visually-guided and corrective saccades provoked by stimuli onset at various points within a 2-dimensional visual field confined by ± 19.5 degrees along the horizontal and ± 13.0 degrees along the vertical axes in the Gap-Step-Overlap paradigm. Eye movements were recorded by search-coil method. The head of the animal was fixed and eye movements were recorded at the frequency of 500 Hz within the spatial accuracy of 0.1 degree against both coordinates. State of the MPTP-syndrome was rated against behavioral scale which includes ranking of ten symptoms of Parkinson's model.

Presymptomatic state of the syndrome developed until the overall dose of 0.8-1.0 mg/kg MPTP was reached. Latencies of saccades with low amplitude (towards the targets of 6.5 deg. eccentricity) increased by 20-44 % as compared to the normal rates at the presymptomatic state. Latencies of saccades with intermediate amplitude (targets of 13 deg.) increased to a lesser extent – by 5-17 % in this case. Latencies of saccades of greater amplitude (targets of 19.5 deg.) almost did not change as compared to the norm even in case of a more conspicuous demonstration of the MPTP syndrome. The presaccadic intervals of corrective saccades increased by 11-15 % at the presymptomatic state. Those changes are statistically confirmed at presymptomatic state of the MPTP-syndrome.

MPTP symptoms appeared at the overall dose of 1.0 mg/kg MPTP. Following the dose of 1.0 mg/kg the

pre-saccadic intervals of corrective saccades increased by 30-50 %%. Latencies of saccades with low amplitude (targets of 6.5 deg. eccentricity) continued to increase by 51-78 %% as compared to the normal rates. As the syndrome developed, the portion of additional corrective saccades (multi-saccadic gaze transfer) was slowly increasing at the interval of 1-4 %% and reached 9% at the overall dose of 1.6 mg/kg. An average peak velocity of saccades did not significantly change during presymptomatic state of syndrome. Visually-guided saccades had peak velocity of 860 ± 230 deg/s and for corrective saccades this parameter was 190 ± 80 deg/s. Peak velocity significantly increased at the dose of 1.0-1.2 mg/kg for both visually-guided and corrective saccades at 21% and 34% respectively. Peak velocity values got back after the dose of 1.4 mg/kg MPTP. Monkeys tended to refuse the visual motor task and after the overall dose of 1.6 mg/kg they completely stopped performing.

The obtained data can be used in development of methods for early PD diagnosis.

ИЗМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КООРДИНИРОВАННЫХ ДВИЖЕНИЙ ГЛАЗ И РУК ПРИ ДИСКРКУЛЯТОРНОЙ ЭНЦЕФАЛОПАТИИ

Тесленко Е.Л., Дамянович Е.В., Чигалейчик Л.А, Базиян Б.Х.

Федеральное Государственное бюджетное научное учреждение Научный центр неврологии,
г. Москва, Россия, Волоколамское ш., д.80, tes_alena@mail.ru

Координированные движения выполняются при согласованной работе различных структур головного мозга – коры, подкорковых образований, ствола мозга, мозжечка. При дисциркуляторной энцефалопатии (ДЭ) происходит нарушение функционирования межнейронных связей различных структур мозга, вследствие наличия множественных сосудистых очагов.

Исследовалось координированное действие глазодвигательной и мануальной систем при выполнении целенаправленных движений в горизонтальной плоскости в ответ на зрительные стимулы у пациентов ДЭ и контрольной группы здоровых испытуемых с использованием аппаратно-программного комплекса для изучения двигательной активности человека. Движения глаз регистрировали с помощью электроокулограммы. Установка для задания движения глаз и руки представляла собой 5 светодиодов, расположенных горизонтально, напротив которых по пазу мог передвигаться рычаг с указателем, присоединенный к потенциометру, показания которого определяли расположение руки. Проводился анализ латентных периодов и длительности саккадических движений глаз и движений руки. Было обследовано 52 пациента в возрасте от 51 до 75 лет.

У пациентов с ДЭ основным отличием саккад являлось нестабильность (вариабельность) латентных периодов, различная их величина у правого и левого глаза у одного пациента, ступенчатость саккад, иногда асимметрия саккад (разница движений глаз по амплитуде), нестабильность удержания взора на мишени (дрожания глазных яблок во время и после выполнения саккады), периодически увеличение длительности саккад (различия статистически значимы ($p < 0,05$)). У пяти пациентов в координированном тесте была выявлена выраженная девиация глазных яблок. Латентные периоды и длительность движений рук также были нестабильны со склонностью к увеличению.

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о нарушении процессов программирования и осуществления саккад и движений рук при ДЭ, что может помочь клиницистам в определении выраженности функциональных нарушений головного мозга у данных пациентов.

VIOLATIONS OF ELECTROPHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF COORDINATE MOVEMENTS OF EYES AND HANDS IN PATIENTS WITH DISCIRCULATORY ENCEPHALOPATHY

Teslenko E.L. Baziyan B. H. Damyanovich E.V. Chigaleychik L.A.

Scientific center of neurology of the Russian Academy of Medical Science,
Moscow, Russia, Volokolamskoye Highway, 80, tes_alena@mail.ru

Coordinate movements are carried out during the coordinated work of various structures of a brain: cortical, subcortical, stem of brain, cerebellum. There is a violation the interneurons communications in these structures at discirculatory encephalopathy (DE) in connection with existence of multiple focal changes of a brain of vascular genesis.

Coordinate action of saccades and manual systems when performing purposeful movements in the horizontal plane in response to visual incentives at patients of DE and control group of healthy examinees with use of a hardware-software complex for studying of physical activity of the person was investigated.

The eyes movements were registered by electrooculogramma. Installation for a task of the movement of eyes and a hand represented 5 light-emitting diodes located horizontally opposite to which on a groove the lever with the index attached to a potentiometer which indications defined a hand arrangement could move. The analysis of the latent periods and duration the saccades and movements of a hand was carried out. 52 patients aged from 51 till 75 years were examined.

At patients with DE the main difference саккад was instability (variability) of the latent periods, their various size at the right and left eye at one patient, gradualness саккад, sometimes asymmetry саккад (a difference of movements of eyes on amplitude), instability of deduction of a look on a target (tremblings of eyeballs in time and after performance of a saccada), periodically the increase in duration of saccades (distinctions are statistically significant ($p < 0,05$)). At five patients in the coordinate test the expressed deviation of eyeballs was revealed. The latent periods and duration of movements of hands were also unstable with tendency to increase.

Results of the conducted research testify to violation of processes of programming and implementation саккад and movements of hands at DE that can help clinical physicians with determination of expressiveness of functional violations of a brain at these patients.

НЕРЕСПИРАТОРНЫЕ ФУНКЦИИ ЛЕГКИХ ПРИ ПОВЫШЕНИИ ЦЕРЕБРАЛЬНОГО УРОВНЯ ГАМК И ГЛУТАМАТА

Тимофеева М.Р., Лукина С.А., Волкова Е.В.

ГБОУ ВПО «Ижевская государственная медицинская академия», Ижевск, Россия;
martim18@yandex.ru

При ишемическом инсульте, черепно-мозговой травме, эпилепсии, реперфузии мозга наблюдается дисбаланс между тормозной ГАМКергической и возбуждающей глутаматергической нейротрансмиттерными системами. Дизрегуляторные расстройства при этом проявляются нарушениями висцеральных функций организма, в том числе, изменением режима вентиляции легких и снижением их метаболической активности [Тараканов И.А. и др., 2005; Cinelli E et al, 2014]. Целью исследования явилось изучение негазообменных функций легких при повышении церебрального уровня ГАМК и глутамата. Опыты выполнены на 25 наркотизированных крысах-самцах в соответствии с этическим кодексом, в том числе контрольных, с микроинъектированием раствора ГАМК (в дозе 20 мкМ) или L-глутамата (в дозе 10 мкМ) через день в течение 14 дней в боковой желудочек мозга посредством стереотаксически имплантированных канюль. При активации ГАМКергической системы дизрегуляторные расстройства проявились угнетением синтеза альвеолярных фосфолипидов, холестерина и их фракционным дисбалансом на фоне интенсификации процессов фосфолипазного гидролиза, что привело к снижению поверхностной активности сурфактанта ($p < 0,01$). В показателях гемостаза определили явления гипокоагуляции венозной крови и восстановление коагуляционного потенциала крови в системе малого круга кровообращения в условиях увеличения кровенаполнения легких. Сохранился баланс про- и антиоксидантов легочной ткани, проявившийся в повышении перекисного окисления липидов и активности каталазы ($p < 0,01$). Усиление глутаматергической нейромедиации сопровождалось увеличением продукции фосфолипидов на фоне снижения их катаболизма ($p < 0,01$), сохранением поверхностно-активных свойств сурфактанта, а так же гипогидратацией легких ($p < 0,01$), повышением коагуляционного и фибринолитического потенциала венозной, артериальной крови и интенсивности перекисного окисления липидов легочной ткани ($p < 0,05$). Таким образом, нейромедиаторный дисбаланс, индуцированный многократным введением ГАМК или L- глутамата в боковой желудочек мозга сопровождался разнонаправленными изменениями метаболизма поверхностно-активных липидов сурфактанта, кровенаполнения и водного баланса легких, коагуляционного потенциала крови и активности каталазы на фоне интенсификации свободнорадикального окисления легочной ткани. Полученные результаты отражают сопряженность изменения нереспираторных функций легких с нейромедиаторным ГАМК и глутаматным дисбалансом.

NON-RESPIRATORY LUNG FUNCTION WITH INCREASING BRAIN LEVELS OF GABA AND GLUTAMATE

Timofeeva M.R., Lukina S.A., Volkova E.V

SBEI HPT "Izhevsk State Medical Academy" Izhevsk, Russia; martim18@yandex.ru

In ischemic stroke, traumatic brain injury, epilepsy, brain reperfusion there is an imbalance between excitatory and GABAergic brake glutamatergical neurotransmitter systems. Dizregulyatsionnye disorders at the same time proare violations of visceral functions of the body, including changes in the re-benching ventilation and reduce their metabolic activity [Taranov I.A., 2005; Cinelli E. et al, 2014]. The aim of the study was to investigate the negazoobmennyyh lung function by increasing cerebral level of GABA and glutamate. Experiments were performed on 25 anesthetized male rats in accordance with the ethical code, including the controls, with microinjection GABA (at a dose of 20 μ m) or a solution of L-glutamate (at a dose of 10 μ m) every other day for 14days into the lateral ventricle of the brain through a stereotactically implanted cannula. When activated, the GABAergic system disregulatory disorder manifested synthesis inhibition of alveolar phospholipids, cholesterol and fractional imbalance on the background of an intensification of processes phospholipase hydrolysis, leading to a decrease in surface activity of surfactant ($p < 0,01$). In terms of hemostasis identified anticoagulation effects of venous blood and restoring blood coagulation potential in the pulmonary circulation in terms of increasing blood supply to the lungs. Maintain the balance of pro- and anti-oxidants lung tissue, manifested in increased lipid peroxidation and catalase activity ($p < 0,01$). Strengthening glutamatergic neuromediation accompanied by increased production of phospholipids due to lower their catabolism ($p < 0,01$), the preservation of surface-active properties of surfactant, as well as hydropenias lung ($p < 0,01$), an increase in coagulation and fibrinolytic potential venous, arterial and lipid peroxidation of lung tissue ($p < 0,05$). Thus, neurotransmitter imbalance induced by repeated administration of GABA or L-glutamate into the lateral ventricle of the brain was accompanied by opposite changes of metabolism of surfactant lipid surfactant, blood supply and the water balance of the lung, coagulation potential crovie and catalase activity against the backdrop of the intensification of free radical oxidation of the lung tissue. The obtained results reflect changes negazoob-conjugate variables of lung function with GABA and glutamate neurotransmitter imbalance.

ДИЗАЙН БЛОКАТОРОВ ИОННЫХ КАНАЛОВ

Тихонов Д.Б., Жоров Б.С.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии имени И.М. Сеченова РАН, Санкт-Петербург, Россия; denistikhoniov2002@yahoo.com

Ионные каналы играют основную роль в нейрофизиологии возбудимых клеток. Они являются мишенями для большого числа токсинов природного происхождения, а также для разнообразных фармакологических агентов. Разработка новых лигандов ионных каналов является одной из важнейших задач нефрофармакологии. Поскольку рентгеновские структуры для многих каналов отсутствуют, направленная разработка новых активных и избирательных каналоблокаторов и анализ действия уже

существующих соединений существенно затруднены. В последние годы достигнут значительный прогресс в понимании принципов действия блокаторов потенциалуправляемых натриевых, калиевых и кальциевых каналов, принадлежащих к одному структурному семейству. Показано, что ряд лигандов (например местные анестетики) могут достигать сайта связывания в закрытом канале через так называемый гидрофобный путь, расположенный между субъединицами (повторами) тетрамерного порообразующего модуля канала. Развиваются представления о взаимодействии блокаторов с токонесущими ионами в канале. Недавно было показано, что ряд электронейтральных блокаторов (например ряд активных лигандов калиевых каналов) может действовать на канал-мишень посредством образования обратимого комплекса с ионом металла. Это позволило выявить элементы сходства между действием блокаторов, различающимися по своему строению и наблюдаемым механизмам действия. Еще одним важным развивающимся направлением является анализ влияния отдельных аминокислотных остатков (и, соответственно их мутаций) на действие блокаторов. Одной из основных проблем в этой области является трудность различения прямого взаимодействия аминокислотных остатков с лигандом и аллостерическое влияние мутаций посредством изменения геометрии и свойств канала. В целом, успехи в области исследования механизмов и структурных детерминант действия каналоблокаторов открывают возможности направленной разработки новых соединений, имеющих значение как для науки, так и для медицинской практики.

Работа поддержана грантами РФФИ 13-04-00724 и 14-04-00378

DESIGN OF ION CHANNEL BLOCKERS

Tikhonov D.B., Zhorov B.S.

I.M.Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry RAS, St.Petersburg, Russia; e-mail:
denistikhonov2002@yahoo.com

Ion channel play key roles in neurophysiology of excitable cells. They are targets for various natural toxins and many synthetic pharmacological agents. Development of new ligands for ion channels is one of important problems of neuropharmacology. Since the X-ray structures for many channels are still absent, design of new potent and selective channel blockers as well as analysis of action of known drugs are challenging, mainly unsolved problems. However, during the last decade significant progress is achieved in the understanding of fundamental mechanisms of block of voltage-gated potassium, sodium and calcium channels, which belong to the same structural family. It is demonstrated that certain classes of blockers (for example, local anesthetics) can reach their binding site in the closed channels through so-called hydrophobic pathway, which is localized in the interface between subunits (repeat domains) of the tetrameric pore module. We are currently developing concepts that suggest significant interactions between channel blockers and metal ions in the pore. It has been recently demonstrated that certain electroneutral drugs (some potent blockers of potassium channels) can block a channel by forming a reversible complex with a current-carrying ion. This hypothesis has allowed to reveal common features between channel blockers, which have different chemical structure and different measurable characteristics of action. Another important direction is the analysis of influence of individual residues (and their mutations) on the action of channel blockers. A critical problem in this field is discrimination of effects caused by direct residue-ligand interactions versus allosteric influences mediated by changes of the channel spatial structure and properties. In general, recent achievements in understanding of structural determinants and molecular mechanisms of channel block open possibilities for rational design of new agents, which can be useful for basic science and medical practice.

Supported by RFBR grants 13-04-00724 и 14-04-00378

РОЛЬ ГЕПАРАНСУЛЬФАТ ПРОТЕОГЛИКАНОВ В РЕГУЛЯЦИИ СИНАПТИЧЕСКОЙ ПЛАСТИЧНОСТИ

Тихобразова О.П.¹, Дитятев А.Э.²

¹Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского. Лаборатория исследования внеклеточного матрикса мозга. Нижний Новгород, Россия; ²Немецкий центр нейродегенеративных заболеваний, лаборатория молекулярной нейропластичности, Магдебург, Германия;
alexander.dityatev@dzne.de

Гепарансульфат протеогликины (HSPGs) являются сложными и высоко активными молекулами внеклеточного матрикса мозга (ВКМ), которые синтезируются в виде чередующихся сополимеров гексуроновой кислоты и повторяющихся глюкозамин дисахаридов, имеющих сульфатные группы в разных положениях. Гепарансульфаты широко распространены в коре головного мозга и гиппокампе. Они могут взаимодействовать с различными белками ВКМ, включая фибронектин, ламинин и некоторые типы коллагена. Показано, что HSPGs играют важную роль в процессах синаптической пластичности. Однако механизмы, лежащие в их основе, до конца не выяснены. В работе на переживающих срезах гиппокампа мышей линии C57BL/6J установлено, что механизм влияния гепарансульфатов на синаптическую пластичность обусловлен как участием NMDA рецепторов, так и потенциалзависимыми кальциевыми каналами L-типа (L-VDCCs). Показано влияние HSPGs на уровень LTP, вызванной слабым (один TBS) или сильным (пять TBS) протоколом стимуляции. Один TBS не изменял уровень синаптической передачи в срезах, инкубированных в растворе, содержащем фермент гепариназу I (1 ед/мл), относительно контроля. В то время как при применении сильного протокола стимуляции уровень LTP достоверно уменьшался по отношению к контрольным значениям. Выявлено, что уровень LTP в срезах, инкубированных в растворе, содержащем гепариназу I и BAU K 8644, агонист L-VDCCs, достоверно увеличивался и не отличался от контроля. Для более детального изучения влияния HSPGs на синаптические процессы методом патч кламп были изучены кальциевые токи, опосредованные $Ca_v1.2$, β_{1b} , $\alpha_{2\delta 1}$, субъединицами L-VDCCs, в

кратковременно трансфицированных CHO-K1 клетках. Добавление низкомолекулярных гепарансульфатов (гепарин, 100 мкг/мл) в раствор перфузии не оказывало влияния на величину Ca^{2+} токов, вызванных длительными электрическими импульсами. Можно предположить, что HSPGs оказывают влияние на увеличение величины Ca^{2+} токов через L-VDCCs путем накопления ионов кальция в порах каналов. Последнее может быть особенно важно для входа ионов кальция в клетку в ответ на кратковременную деполаризацию.

Работа поддержана Грантом Правительства Российской Федерации для государственной поддержки научных исследований, проводимых под руководством ведущих ученых, № 11.G34.31.0012.

THE ROLE OF HEPARAN SULFATE PROTEOGLYCANS IN REGULATION OF SYNAPTIC PLASTICITY **Tikhobrazova O.P.¹, Dityatev A.²**

¹Laboratory for Brain Extracellular Matrix Research, Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russia; olga.tikhobrazova@gmail.com; ²Molecular Neuroplasticity, German Center for Neurodegenerative Diseases (DZNE), Magdeburg, Germany; alexander.dityatev@dzne.de

Heparan sulphate proteoglycans (HSPGs) are complex and highly active molecules of extracellular matrix (ECM), that are synthesized as alternating copolymers of repeating hexuronic acid and glucosamine residues, which are modified at various positions with sulfates. Heparan sulfates are widely distributed in such brain areas as neocortex and hippocampus. HSPGs may interact with various extracellular matrix proteins including fibronectin, laminin and some types of collagen. It has been shown that HSPGs play a role in activity-dependent synaptic plasticity, but the mechanisms have not been elucidated. At the present study on the hippocampal slices of C57BL/6J mice was found that the mechanism of heparan sulphates on synaptic plasticity is depends on both NMDA receptors and L-type voltage-gated calcium channels (L-VDCCs). It was shown the effect of HSPGs on LTP induced by either weak (single TBS) or strong (repetitive 5 TBS) stimulation protocols. In heparinase I (1 U/ml) treated slices single TBS induced synaptic transmission at a level indistinguishable from that in control conditions. In contrast LTP was reduced compared to control when the strong stimulation protocol was used. Here we revealed that the potentiation with BAY K 8644, the agonist L-VDCCs, increased LTP in heparinase I treated slices to the control level. To test more directly whether HSPGs affects the synaptic processes via L-VDCCs we recorded calcium currents mediated by Cav1.2, β_1 , $\alpha_2\delta_1$ subunits in transiently transfected CHO-K1 cells by patch clamp technique. Treatment with low molecular weight heparan sulphates (heparin, 100 μ g/ml) had no effect on Ca^{2+} currents induced by long-term electric pulses. It can be assumed that the HSPGs mediate the potentiating effect on Ca^{2+} currents through L-VDCCs by the accumulation of calcium ions in the pores of channels. This may be especially important for the Ca^{2+} influx into a cell in response to short-term depolarization.

This work was supported by the Government of Russian Federation Grant for leading scientists № 11.G34.31.0012.

РЕАКЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ ПОСТУРАЛЬНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

Толкачёв П.И.¹, Суворов Н.Б.¹, Сергеев Т.В.¹, Милюхина И.В.¹, Белов А.В.¹, Анисимов А.А.²

¹Федеральное государственное научное учреждение «Институт экспериментальной медицины», Санкт-Петербург, Россия; ²Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»; mehanurg@mail.ru

Путём специальной последовательной ориентации организма могут формироваться определённые реакции сердечно-сосудистой системы. Эффект такого действия может быть усилен целенаправленным изменением положения тела, определённой последовательностью мануального воздействия и регламентом проводимых процедур. Для исследования возможностей разработанного метода постральной коррекции гемодинамики использовался механический аппаратно-программный комплекс, обеспечивающий динамическое изменение положения пациента с разной скоростью и под различными углами (относительно вектора силы гравитации). Ложе пациента может управляться по специальной программе в зависимости от нозологии и тяжести нарушений; одновременно ведётся регистрация и анализ показателей функционального состояния сердечно-сосудистой системы человека. В исследовании оценивались изменения АД, УОК и ЧСС здоровых испытуемых при их ориентации в соответствии с различными протоколами перемещения: из горизонтального положения в инфракраниальное и обратно, из горизонтального в супракраниальное и обратно, и др. При этом ЧСС регистрировалась непрерывно, а АД и УОК в течение первого этапа нахождения испытуемого в том или ином статичном положении. Постуральные воздействия вызывали явные изменения ЧСС, АД и УОК: перевод в супракраниальное положение вызывал, как правило, повышение среднего значения ЧСС и АД, и понижение УОК, а в инфракраниальное – понижение среднего значения ЧСС и АД, и повышение УОК. Необходимо отметить, что текущие изменения поударных значений ЧСС во время перемещения испытуемого имеют сложный характер. Периодичность изменений оцениваемых показателей однозначно связана с длительностью показаний испытуемого. В течение процедуры покачиваний происходит постепенное снижение ЧСС и средних значений АД. Такая тенденция к брадикардии сопровождалась, по отзывам испытуемых, расслаблением, растяжением позвоночника и голеностопных суставов, приливом крови и тепла к груди, шее и голове, безмятежностью и сонливостью, при этом не было ощущения дискомфорта, беспокойства, потоотделения, одышки и жалоб. Отмечена адаптация к постральной нагрузке. Положительные функциональные изменения в кардиоваскулярной системе человека, полученные при использовании указанной системы дают основания к практическому применению управляемой постральной коррекции гемодинамики в сочетании с дозированным воздействием силы мануации.

REACTION OF CARDIOVASCULAR SYSTEM ON DYNAMIC POSTURAL EFFECTS
Tolkachov P.I.¹, Suvorov N.B.¹, Sergeyev T.V.¹, Milyukhina I.V.¹, Belov A.V.¹, Anisimov A.A.²

¹Federal State Budgetary Scientific Institution "Institute of Experimental Medicine",
Saint-Petersburg, Russia; ²Saint Petersburg Electrotechnical University "LETI", Saint-Petersburg, Russia;
mehanurg@mail.ru

By special consistent orientation of the patient's body certain reaction of the cardiovascular system can be formed. The effect of such action can be enhanced by purposeful changes in body position, determined by a certain sequence of manual treatment and rules of procedures. To investigate the possibilities of the developed method of hemodynamics postural correction, mechanical hardware-software system was used. This system provides dynamic change of patient position at different speeds and at different angles (with respect to gravity vector). Platform of the patient can be controlled by a special program depending on nosology and rate of the violations; recording and analysis of the patient cardiovascular system functional state is conducted at the same time. The study assessed changes in blood pressure, heart rate and stroke volume in healthy subjects during their orientation in accordance with different movement protocols: from horizontal to infracranial and back, from horizontal to supracranial and back, et al. Wherein the heart rate was recorded continuously, blood pressure and stroke volume were recorded during the first stage of the test with patient in a static position. Postural effects caused obvious changes in heart rate, blood pressure and stroke volume: transition in supracranial position caused, as a rule, increase of the average heart rate and blood pressure, and decrease of stroke volume, and infracranial—decrease of average heart rate and blood pressure, and increase of stroke volume. It should be noted that the current changes of beat-to-beat heart rate values during the patient movement have complex nature. The frequency of such changes is undoubtedly related to the duration of patients swinging. Decrease in heart rate and mean arterial pressure is observed during the procedure of swinging. This trend to bradycardia, in the opinion of the patients, was accompanied with relaxation, stretching of spine and ankles, flushing and warmth to the chest, neck and head, serenity and sleepiness, while there were no feelings of discomfort, anxiety, sweating, shortness of breath and complaints. Adaptation to postural stress was marked. Positive functional changes in the cardiovascular system of the person, obtained with the described system, give justification to the practical application of controlled postural correction of hemodynamics combined with dosed force of manual therapy.

**ЭФФЕКТ ПОВЫШЕНИЯ СИЛЫ ИЛЛЮЗИИ МЮЛЛЕРА-ЛАЙЕРА ПРИ УВЕЛИЧЕНИИ ИСХОДНОГО
НЕРАВЕНСТВА ДЛИН ОТРЕЗКОВ В ЕЕ ФИГУРЕ**
Е.А. Толмачева, В.В. Огнивов, В.А. Бастаков

Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН, Москва, Россия. tolmacheva@pochta.ru

Исследование оптико-геометрических иллюзий, в частности иллюзии Мюллера-Лайера, необходимо как для изучения фундаментальных проблем в области физиологии зрения, так и для решения прикладных задач. Все больше данных свидетельствуют о том, что повышение величины иллюзии Мюллера-Лайера является одним из психофизиологических признаков формирования психотического состояния (Шошина и соавт., 2011). Столкнувшись с задачей количественной оценки геометрических иллюзий, было обнаружено, что искажение восприятия длин отрезков, вызываемое добавочными линиями в фигуре иллюзии Мюллера-Лайера, усиливается при увеличении исходно заданного неравенства длин сравниваемых отрезков. В связи с этим, целью данной работы было исследование взаимосвязи между силой иллюзии Мюллера-Лайера и исходно заданной величиной отклонения от равенства длин двух отрезков у испытуемых трех возрастных групп: детей 7-8 лет (N=20) и взрослых 20-30 (N=20) и 50-70 (N=10) лет.

Для количественной оценки выраженности иллюзии Мюллера-Лайера, а также точности глазомера при уравнивании длин тестового и референтного отрезков был использован метод многократного уравнивания, реализованный компьютерным способом (Рожкова и соавт., 2005). Полученные данные свидетельствуют о том, что во всех возрастных группах сила проявления иллюзии Мюллера-Лайера прямо пропорциональна величине исходно заданного отклонения от равенства длин тестового и референтного отрезков. Точность работы глазомера, напротив, не зависит от величины исходно заданного отклонения от равенства длин сравниваемых отрезков. Результаты проведенного исследования подтверждают предположение Грегори о том, что иллюзия Мюллера-Лайера является следствием работы механизмов константности размера, который в естественных условиях обеспечивает адекватное восприятие размеров видимых объектов независимо от расстояния, а в искусственной ситуации проявляется как оптическая иллюзия.

Литература

Рожкова Г.И., Токарева В.С., Огнивов В.В., Бастаков В.А. Геометрические зрительные иллюзии и механизмы константности восприятия размера у детей // Сенсорные системы. 2005. Т. 19. № 1. С. 26-36.
Шошина И.И., Перевозчикова И.Н., Конкина С.А., Пронин С.В., Бендера А.П., Шелепин Ю.Е. Особенности восприятия длины отрезков в условиях иллюзии Понцо и Мюллера-Лайера при шизофрении // Журнал высшей нервной деятельности. 2011. Т. 61. № 6. С. 697-705.

**THE MAGNITUDE OF THE MUELLER-LYER ILLUSION IS ENHANCED BY AN INITIAL DIFFERENCE IN THE
LENGTH BETWEEN SECTIONS IN ITS FIGURE**
Tolmacheva E.A., Ognivov V.V., Bastakov V.A.

Institute of information transmission problems named after A.A. Kharkevich RAS,
Moscow, Russia; tolmacheva@pochta.ru

Geometrical visual illusions provide a valuable tool to explore visual perception in both normal and pathological conditions. Recent studies have demonstrated that a lower immunity to the Müller-Lyer illusion might reflect a higher predisposition to psychotic state and therefore it might be used in clinical practice (Shoshina et al.,

2011). Measuring quantitative characteristics of Müller-Lyer illusion we have noticed that a mismatch between the objective and perceived properties of this illusion is enhanced when there is an initial difference in the length between sections in its figure. The purpose of our study was to investigate the magnitude of the Mueller-Lyer illusion in relation to the initial difference in the length between two lines in its figure in three age groups of participants: children 7-8 years old (N=20) and adults of 20-30 (N=20) and 50-70 (N=10) years old.

The measurements were performed using interactive software that allowed controlling the length of a test line to make it equal to the reference line (Rozhkova et al., 2005). According to the results obtained the precise magnitude of the Mueller-Lyer illusion is aggravating in proportion to an increase in the initial difference in the length between test and reference lines in all three groups of participants. In case of the usual length estimation by sight, precision of estimation did not depend on primary conditions of the task. The data of our experiments have confirmed the hypothesis of Gregory that the Mueller-Lyer illusion is a consequence of the spatial constancy mechanism that allows us to perceive a proper size of visual objects irrespective to their retinal projections.

References

- Rozhkova G. I., Tokareva V. S., Ognivov V. V., Bastakov V. A. Geometrical Visual Illusions and Constancy Mechanism of Size Perception in Children // *Sens Sis.* 2005. V. 19. №1. P. 26-36.
Shoshina I.I., Perevozchikova I.N., Konkina S.A., Pronin S.V., Shelepin Iu.E., Bendera A.P. Features of perception of length of segments under conditions of ponzo and Müller-Lyer illusions in schizophrenia // *Zh Vyssh Nerv Deiat Im I P Pavlova.* 2011. V 61, № 6. P. 697-705.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ И СОСТОЯНИЕ СЕНСОМОТОРНОЙ СИСТЕМЫ ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЕТОВ. ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА "ПОЛЕВОЙ ТЕСТ"

¹Томиловская Е.С., ¹Рукавишников И.В., ²Кофман И.С., ³Черизано Д.М., ¹Китов В.В., ¹Лысова Н.Ю., ³Решке М.Ф., ¹Козловская И.Б.

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственный научный центр Российской Федерации – Институт медико-биологических проблем Российской академии наук, Москва, Россия; finegold@yandex.ru. ² Научный центр Уайли, Хьюстон, США. ³ Лаборатория нейронауки, Космических центр им. Джонсона НАСА, США

Длительное пребывание в невесомости сопровождается глубокими изменениями в деятельности ряда основных физиологических систем организма. Эти изменения включают сенсомоторные, скелетные и мышечные нарушения, детренированность сердечно-сосудистой системы, потерю мышечной массы и силы. Очевидно, что указанные изменения снижают работоспособность космонавтов, существенно ограничивая их возможности к самостоятельному передвижению и выполнению функциональных задач в первые часы и дни после возвращения в гравитационную среду, и могут явиться причиной значительного ухудшения их деятельности во время и после посадки на космические объекты, в том числе и невыполнения задач миссии. На сегодняшний день космическая наука накопила знания о состоянии различных физиологических систем организма после завершения космического полета. Однако данных о состоянии и уровне работоспособности непосредственно после прибытия на Землю, а также о временной динамике восстановления функциональных свойств и рабочих возможностей космонавтов, необходимых для обеспечения безопасности и планирования их работ на космических объектах, в настоящее время не имеется. В связи со сказанным с сентября 2013 г. с участием членов экипажа МКС (российских космонавтов и американских астронавтов) проводятся российско-американские эксперименты, целью которых является выявление в ранние сроки после приземления нарушений сенсомоторных и сердечно-сосудистой функций с использованием батареи коротких, высоко информативных и простых в исполнении тестов, а также определение динамики восстановления исследуемых функций, определение связанных с этим рисков и функциональных возможностей космонавтов/астронавтов и оптимизация реабилитационного процесса. Исследование будет проведено с участием 30 членов экипажей МКС (российских космонавтов и астронавтов американского сегмента, подписавших информированное согласие на участие в эксперименте).

Предполетное исследование проводится дважды до, дважды в день приземления – непосредственно на месте посадки и на промежуточном аэродроме (по возможности), а также трижды в течение 2-х последующих недель.

Предварительные результаты проведенных экспериментов с участием 10-ти российских и американских членов экипажей выявили у всех участников существенное снижение функциональной работоспособности, ортостатической устойчивости, координации точностных движений, изменение поперечной жесткости мышц спины в первые сутки после завершения длительных космических полетов. В течение последующих двух недель наблюдалось постепенное восстановление регистрируемых изменений, однако точность выполнения усложненных локомоторных задач оставалась низкой даже на 12-е сутки после посадки.

Работа поддержана грантом РФФ №14-25-00167.

FUNCTIONAL CAPABILITY AND SENSORY-MOTOR SYSTEM STATE AFTER LONG-TERM SPACE FLIGHTS. THE FIRST RESULTS OF "FIELD TEST" EXPERIMENT

¹Tomilovskaya E.S., ¹Rukavishnikov I.V., ²Kofman I.S., ³Cherisano D.M., ¹Kitov V.V., ¹Lysova N.Yu., ³Reshke M.F., ¹Kozlovskaya I.B.

¹RF SSC – Institute of Biomedical Problems of the RAS, Moscow, Russia; finegold@yandex.ru.

² Neuroscience Laboratories, NASA Johnson Space Center, USA.

³ Wyle Science, Technology and Engineering Group, Houston, USA

Long-term space flights are followed by deep changes in activity of the main body physiological systems. These changes include sensory-motor, skeletal and muscle disturbances, loss of muscle mass and strength. Evidently, the mentioned changes decrease physical capacity of the cosmonauts, limit their possibilities to spatial orientation and functional tasks execution during first hours and days after return to the gravity environment, and can be the cause of deterioration their operator activity during and after landing on space objects up to failure of mission tasks. Today space science has knowledge on the state of different physiological systems after space flights. However, there is no data on the state and level of functional capacity immediately after landing as well as on the dynamics of recovery of functional properties and capacity of the cosmonauts which is required to provide safety and to plan their work on space objects. Due to all the said above the Russian-American joint experiments with the participation of ISS crew members started to be performed in September 2013. The goals of the experiments are to reveal in the early time after landing the disturbances of sensory-motor and cardiovascular functions with using of special battery of short, high informative and easy in execution tests as well as definition of dynamics of recovery of the functions under study, assessment of appropriate risks and functional abilities of the cosmonauts/astronauts and optimization of rehabilitation process. The study will be performed with participation of 30 ISS crew members (Russian cosmonauts and astronauts of American segment who signed the informed consent for participation in the experiment).

The experiment is carried out 2 times before flight, at the landing day (at the landing site and on intermediate airport), and 3 times during the next two weeks. Preliminary results of the experiment carried out with participation of 10 cosmonauts/astronauts have revealed in all the participants deep decrease of functional capacity, orthostatic tolerance, coordination of voluntary movements during first 24 hours after accomplishment of long-term space flight. During next 2 weeks the progressive recovery of most of the changes is observed, however the accuracy of difficult locomotor task execution remains low even on the 12th day after landing.

The study is supported by RSF №14-25-00167.

БИОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ОПЕРАТИВНЫХ РАБОТНИКОВ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ С НИЗКИМ УРОВНЕМ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ

Торубаров Ф.С., Исаева Н.А., Зверева З.Ф., Денисова Е.А.

ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России

Профессиональная деятельность оперативных работников атомных станций (АС) России связана со значительными психическими нагрузками. Постоянное воздействие стрессующих факторов – необходимость принимать ответственные решения в условиях дефицита времени и поддерживать высокий уровень концентрации внимания при монотонии, либо воздействию отвлекающих факторов – предъявляют высокие требования к состоянию их здоровья и уровню психофизиологической адаптации (ПФА). Как показывает отечественный и зарубежный опыт, в обеспечении надёжности функционирования предприятий с потенциально опасными технологиями ведущая роль отводится «человеческому фактору» (от 20 до 80 % всех инцидентов на АС в мире, по данным литературы, обусловлен ошибками персонала). Условием надёжной профессиональной деятельности оперативных работников АС является высокий уровень здоровья и ПФА.

При психофизиологических обследованиях оперативного персонала АС у около 19% – 20 % обследованных выявлен низкий уровень ПФА.

Для оценки функционального состояния (ФС) головного мозга у лиц с низким уровнем ПФА проведено исследование биоэлектрической активности (БА) головного мозга с помощью ЭЭГ.

ЭЭГ исследования проводили на электроэнцефалографе-анализаторе ЭЭГА-21/26 «Энцефалан-131-03» («МЕДИКОМ МТД», Таганрог) с использованием визуального анализа по Е.А. Жирмунской и современных компьютерных программ. Изучали следующие показатели ЭЭГ: 1) «Тип ЭЭГ» – I тип свидетельствует о нормальном функционировании головного мозга; II-III типы – о незначительном нарушении, IV тип – о наличии аномальных проявлений; 2) «Динамика ЭЭГ» – характеризует ФС мозга с точки зрения устойчивости нервных процессов; 3) «Характеристика низкочастотной бета-активности (β_1)» – отражает функциональное состояние диэнцефальных структур головного мозга (главным образом, неспецифических ядер таламуса); 4) «Наличие всплеск билатерально-синхронизированной активности» – признак дисфункции стволовых структур головного мозга.

Обследованы 398 работников 10 АЭС: Балаковской, Билибинской, Белоярской, Волгодонской, Калининской, Курской, Кольской, Ленинградской, Новоронежской, Смоленской. Среди обследованных лиц с низким уровнем ПФА было 80 чел. – 20.1%.

Анализ ЭЭГ обследуемых с низким уровнем ПФА показал наличие паттернов:

– ЭЭГ IV-го типа – в 90-100% наблюдений;

– с неустойчивой динамикой – в 90-100% наблюдений;

– со значительным количеством всплеск билатерально-синхронной активности – в 90-100% наблюдений.

Таким образом, у большинства обследованных выявились аномальные изменения БА головного мозга, свидетельствующие о функциональных нарушениях в ЦНС на корковом и подкорковом уровнях. Это позволяет предположить, что в генезе дезадаптационных нарушений функциональные нарушения ЦНС занимают определённое место, что следует учитывать при разработке реабилитационно-оздоровительных мероприятий для этих лиц.

BIOELECTRIC ACTIVITY OF A BRAIN AT OPERATIVE WORKERS OF NUCLEAR STATIONS WITH LOW LEVEL OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL ADAPTATION

Torubarov F.S., Isaeva N.A., Zvereva Z.F., Denisova E.A.

FGBU GNTS FMBC of A.I. Burnazjan FMBA Russia

Professional work of operative workers of nuclear stations of Russia is connected with considerable mental loadings. Constant influence stress-factors - necessity to accept critical decisions in the conditions of deficiency of time and to support high level of concentration of attention at monotonous, or influence of distracting factors - demand much of a condition of their health and level of psychophysiological adaptation (PFA). As shows domestic and foreign experiment, in maintenance of reliability of functioning of the enterprises with potentially dangerous technologies the leading part it is taken away to "the human factor" (from 20 to 80 % of all incidents on the in the world, according to the literature, it is caused by personnel errors). A condition of reliable professional work of operative workers of nuclear stations is high level of health and PFA.

At psychophysiological inspections of operation personnel of nuclear stations at nearby 19 % - 20 % surveyed is revealed low level PFA.

For an estimation of a functional condition (FC) a brain at persons with low level ПФА research of bioelectric activity (BA) a brain by means of EEG is conducted.

EEG researches spent on electroencephalograph-analyzer EEGA-21/26 "Encefalan-131-03" («PHYSICIAN МТД», Taganrog) with use of the visual analysis on E.A.Zhirmunsky and modern computer programs. Studied the following indicators EEGF: 1) «Type EEG» - I type testifies to normal functioning of a brain; II-III types - about insignificant infringement, IV type - about presence of abnormal displays; 2) «Dynamics EEG» - characterizes ФС a brain from the point of view of stability of nervous processes; 3) «the Characteristic of low-frequency beta activity (β1)» - reflects a functional condition diencephalon brain structures (mainly, nonspecific kernels thalamus); 4) «Presence of flashes of the bilateralno-synchronised activity» - a sign of dysfunction of deckman structures of a brain.

398 workers 10 atomic power stations are surveyed: Balakovskiy, Bilbinskiy, Beloyarsk, Volgodonsk, Kalininskiy, Kursk, Kola, Leningrad, Neworonezhskiy, Smolensk. Among the surveyed persons with low level PFA there were 80 people - 20.1 %.

Analysis ЭЭГ surveyed with low level ПФА has shown presence of patterns:

- EEG of IV type - in 90-100 % of supervision;
- With unstable dynamics - in 90-100 % of supervision;
- With a significant amount of flashes of bilateralno-synchronous activity - in 90-100 % of supervision.

Thus, at the majority of the surveyed the abnormal changes BA of a brain testifying to functional infringements in CNS on cerebral cortex level and subcortical levels have come to light. It allows to assume that in desadaptable infringements functional infringements ЦНС take a certain place that it is necessary to consider by working out of reabilitatsionno-improving actions for these persons.

ПОСТОЯННЫЕ И ПЕРЕМЕННЫЕ ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ ЦЕНТРАЛЬНЫХ ПРОГРАММ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННЫХ ДВИЖЕНИЙ ЧЕЛОВЕКА

Трембач А.Б., Иващенко Е.А., Тумасян Д.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет физической культуры спорта и туризма»,
Краснодар, Россия; alex_trem@mail.ru

Успешность целенаправленного движения обусловлена центральной программой, формирующейся на уровне коры по принципу распределенной системы. Однако вклад ее различных структур в успешность решения моторной задачи не изучен. Выявлению специфики электрофизиологических коррелятов центральных программ успешных и неуспешных целенаправленных движений посвящено исследование. У 40 мужчин при броске мяча в корзину по предупреждающим и разрешающим сигналам в парадигме GO NOGO регистрировалась ЭЭГ в 31 отведении (Fp1, Fpz, Fp2, F7, F3, Fz, F4, F8, Ft7, Fc3, Fcz, Fc4, Ft8, T3, C3, Cz, C4, T4, Tr7, Cp3, Cpz, Cp4, Tr8, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, Oz, O2). Анализ динамики мощности спектра ЭЭГ в фазы подготовки и реализации движения осуществлялся посредством сравнения с аналогичными показателями в исходном состоянии стоя до выполнения движения. Достоверность различий определялась посредством однофакторного дисперсионного анализа. Анализ пространственно-временных изменений мощности спектра ЭЭГ позволил выявить постоянные и переменные электрофизиологические корреляты центральных программ, определяющих успешность решения данной моторной задачи. Первые определялись количеством и топографией значимых однонаправленных изменений мощности спектра ЭЭГ, которые сохранялись без существенных изменений в фазу подготовки и реализации движения. Структура вторых была характерна для каждой фазы. Постоянные электрофизиологические корреляты успешных движений характеризовались повышением мощности спектра ЭЭГ в диапазонах 4-7 Гц в отведениях F7, Fc3, C3; 14-24 Гц -T5; 25-35 Гц -P3, O1, Oz, O2; 36-47 Гц - Cp3 и уменьшением мощности спектра ЭЭГ в диапазонах 8-10 Гц -Fc4; 11-13 Гц - F3, Ft7, Fc3, C3, Cp3, Tr8, T3, Tr7, T5, O1, Oz. Исключительно в диапазоне 25-35 Гц в фазу планирования движения в F3, Fc3, Cz мощность спектра ЭЭГ возрастала, в фазу реализации снижалась. Постоянные электрофизиологические корреляты неуспешных движений были выражены в меньшей степени преимущественно в диапазонах 11-13 и 25-35 Гц. Переменные электрофизиологические корреляты при подготовке успешных движений максимально выявлялись в диапазонах 14-24 и 25-35 Гц и практически не определялись в неуспешных движениях. При реализации успешного моторного акта они определялись преимущественно в диапазоне 4-7 Гц, неуспешного – в диапазонах 4-7, 11-13 и 14-24 Гц. Повидимому постоянные электрофизиологические корреляты успешных движений характеризуют деятельность инвариантной части центральной программы, а переменные – вариативной, направленной на коррекцию каждого моторного акта, что обеспечивает его неповторимость. Поэтому успешность целенаправленного движения обусловлена в большей степени постоянными электрофизиологическими коррелятами центральной программы.

**CONSTANT AND VARIABLE ELECTROPHYSIOLOGICAL CORRELATES OF CENTRAL PROGRAMS
GOAL-DIRECTED MOVEMENTS IN HUMANS**

Trembach A.B., Ivaschenko E.A., Tumasyan D.A.

Federal State Educational Institution of Higher Professional Education "Kuban State University of Physical Culture, Sport and Tourism", Krasnodar, Russia; alex_trem@mail.ru

The success of goal-directed movement caused by the central program of the cortex on the principle of a distributed system. However, the participation of program various structures in the successful resolution of the motor task is not known. Determination of the specificity of the electrophysiological correlates of central programs successful and unsuccessful of goal-directed movements were studied. In 40 men when throwing the ball in the basket on warning and starting signals a paradigm GO NOGO EEG was recorded in Fp1, Fpz, Fp2, F7, F3, Fz, F4, F8, Ft7, Fc3, Fcz, Fc4, Ft8, T3, C3, Cz, C4, T4, Tp7, Cp3, Cpz, Cp4, Tp8, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, Oz, O2. Analysis of the dynamics of the power spectrum of the EEG in the phase of preparation and realization of motion was carried out by comparing with those in the initial state, standing before the movement. The significance of differences was determined by one-way ANOVA. Analysis of the spatial and temporal variations of power spectrum EEG revealed constant and variable electrophysiological correlates of central programs for the successful solution of the motor task. The first determines the number and topography significant changes power spectrum of the EEG, which remained in the phase of preparation and realization of motion. Secondly structure was characteristic of each phase. Constant electrophysiological correlates of successful movements were characterized by an increase in the power spectrum of the EEG in the range of 4-7 Hz in F7, Fc3, C3; 14-24 Hz -T5; 25-35 Hz -P3, O1, Oz, O2; 36-47 Hz - Sp3 and decreasing power spectrum of the EEG in the range of 8-10 Hz -Fc4; 11-13 Hz - F3, Ft7, Fc3, C3, Cp3, Tp8, T3, Tp7, T5, O1, Oz. Exclusively in the range of 25-35 Hz in the planning phase of motion in F3, Fc3, Cz EEG spectral power increased, the realization phase - decreased. Constant electrophysiological correlates unsuccessful movements were less pronounced predominantly in the range of 11-13 and 25-35 Hz. Variable electrophysiological correlates in the preparation of successful movements maximum detected in the ranges of 14-24 and 25-35 Hz and practically not detected in the unsuccessful movements. During realization a successful motor act variable electrophysiological correlates were determined predominantly in the range of 4-7 Hz, unsuccessful - in the range of 4-7, 11-13 and 14-24 Hz. Apparently constant electrophysiological correlates of successful movements characterize the activity of the invariant part of the central program and variables - variable part of the central program for correction of each motor act in real time, which ensures its uniqueness. The success of goal-directed movements due largely constant electrophysiological correlates of central programs.

**ФЕРМЕНТЫ ГЛИКОЛИЗА ЭРИТРОЦИТОВ КРОВИ У БОЛЬНЫХ С РАССЕЯННЫМ СКЛЕРОЗОМ И
РЕТРОБУЛЬБАРНЫМ НЕВРИТОМ**

Трещенкова Ю.А., Шевченко Т. Ф., Каламбаров Г. Р., Бурлакова Е. Б.

Федеральное государственное учреждение науки Институт биохимической химии им. Н.М. Эмануэля РАН
(ИБХФ РАН), 119334, Россия, Москва, ул. Косыгина 4,
E-mail: tresch@sky.chph.ras.ru

Нейродегенеративные болезни связаны с окислительным стрессом, влияющим на клеточные структуры тканей и различные метаболические процессы.

Рассеянный склероз (РС) является хронической болезнью ЦНС, течение которой вариабельно, а ретробульбарный неврит (РБН) относится к ранним симптомам РС.

Гликолитические ферменты существуют как мультиферментный комплекс, связанный с белком 3 полосы, на внутренней стороне мембран эритроцитов (ЭР). Гликолиз является основным источником энергии, генерирующим АТФ, необходимый для стабильности мембран и функционирования ЭР. Ферменты гликолиза, кроме основной функции (метаболизма глюкозы), взаимодействуют с белками и ферментами мембран ЭР, влияя на их активность.

Изучали изменение кинетических параметров (V_{max} , K_m и эффективность V_{max}/K_m) альдолазы и лактатдегидрогеназы (ЛДГ) в эритроцитах (ЭР) крови, а также определяли их активность в сыворотке крови у здоровых доноров ($n=6$) и у больных ($n=15$) с рассеянным склерозом (РС), ретробульбарным невритом (РБН) и невритами зрительного нерва (НЗН) неясной этиологии. В ЭР крови V_{max} /гемоглобин альдолазы незначительно уменьшалась, а значения K_m возрастали. Эффективность (V_{max}/K_m) альдолазы снижалась у всех больных ($p=0,065$) и наиболее значительно (в 2 раза) в группах РС +НЗН ($p=0,009$) по сравнению с этим параметром у доноров. Эффективность (V_{max}/K_m) ЛДГ ЭР заметно уменьшалась только в группах РС+РБН ($p=0,05$).

В сыворотке крови активность альдолазы снижалась у больных с РС, и в большей степени - с РБН ($p=0,043$) по сравнению с донорами. Активность ЛДГ повышалась в сыворотке крови больных. Выявлена обратная корреляция между изменениями активности альдолазы в сыворотке и ЭР крови ($n=15$ $p=0,017$), возможно, это имеет адаптивный характер для функционирования ЭР. Для ЛДГ между изменениями активности в сыворотке и ЭР крови получена недостоверная обратная корреляция. Следует указать, что активность гликолитических ферментов регулируется через их обратимое связывание с мембранами клетки. Воздействия различных факторов и патологические состояния могут влиять на связывание ферментов с мембранами.

Таким образом, наиболее заметные изменения кинетических параметров гликолитических ферментов в ЭР крови у больных обнаружены для альдолазы. Наблюдаемое уменьшение эффективности (V_{max}/K_m) альдолазы и ЛДГ может приводить к снижению интенсивности гликолиза, а следовательно, к изменению функционирования ЭР у больных.

GLYCOLYTIC ENZYMES OF RED BLOOD CELLS IN PATIENTS WITH MULTIPLE SCLEROSIS AND OPTIC NEURITIS

Treschenkova Yu.A., Shevchenko T.F., Kalamkarov G.R., Burlakova E.B.

Federal State Institution of Science Institute of Biochemical Chemistry. NM Emanuel Academy of Sciences (RAS IBCP), 119334 Moscow, Russia, st. Kosygin 4, E-mail: tresch@sky.chph.ras.ru

Neurodegenerative diseases are associated with oxidative stress, that affects the cellular structures of various tissues and metabolic disorders. Multiple sclerosis (MS) is a chronic disease of the central nervous system, with a variable course, and the optic neuritis (ON) is an early symptom of MS. Glycolytic enzymes are known as multienzyme complex associated with band 3 on the inner side of the erythrocyte membrane (ER). Glycolysis is a major source of energy generating ATP necessary for the stability and functioning of the ER membrane. Glycolytic enzymes, except for the basic functions (glucose metabolism) interact with ER membranes proteins and enzymes affecting their activity.

Kinetic parameters (V_{max} , K_m and V_{max} / K_m - efficiency) of the aldolase and the lactate dehydrogenase (LDH) were determined in ER of healthy donors ($n = 6$) and patients ($n = 15$) with multiple sclerosis (MS) and optic neuritis (ON). It was shown that in ER aldolase efficiency (V_{max} / K_m) decreased greater than LDH in patients (MS+ON) compared with the control. The intensity of glycolysis and ATP generation could be reduced with a decrease of enzymes efficiency and thus to affect the ER functioning.

Activity of enzymes was determined in the blood serum of healthy donors and patients with MS and ON. Aldolase activity decreased and LDH activity increased in patients compared to controls. The activity of aldolase in patients with ON decreased to a greater extent. An inverse correlation between changes of the aldolase activity in the blood serum and ER was found. That could have an adaptive character in the metabolism and regulation of glycolysis in the ER.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФУНКЦИЙ ПЛОТНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АМПЛИТУД САККАД ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ НЕВРОЛОГИЧЕСКИХ РАССТРОЙСТВ У ДЕТЕЙ

Трифонов М.И.¹, Ефимова В.Л.², Ефимов О.И.³, Рожков В.П.¹

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, Санкт-Петербург, Россия; ²ООО «Логопрогноз», Санкт-Петербург, Россия; ³МПК «Прогноз», Санкт-Петербург, Россия; mtrifonov@mail.ru

Ранняя диагностика неврологических расстройств у детей типа дислексии, синдрома дефицита внимания и гиперактивности является актуальной задачей при выборе методов коррекции нарушений школьного обучения. Один из возможных подходов к ее решению может быть основан на использовании количественных оценок движений глаз, таких как амплитуда саккад и длительность фиксации при предъявлении зрительных тестов. Траектория движения глаз по изображению сугубо индивидуальна и ее отклонение от типичной картины для данного этапа развития ребенка может указывать на нарушения в развитии ЦНС. У здорового ребенка она должна обладать динамической устойчивостью, понимаемой в смысле Н.А.Бернштейна. Это означает, что на каждом конкретном цикле траектория может не совпадать с траекториями на предыдущих циклах, но при этом должна находиться в заданной окрестности от самой дальней из них. По мере приобретения глазодвигательного навыка размер этой окрестности уменьшается. Динамическая устойчивость в данном случае подразумевает устойчивость распределения евклидовых расстояний между парами случайно выбранных точек фиксации на траектории. В данной работе были получены оценки этих функций исходя из рассмотрения всех последовательно выбранных фиксаций у детей от 7 до 16 лет при чтении текста вслух. Часть задействованных в исследовании детей страдала неврологическими расстройствами и имела проблемы с обучением в школе. Запись движения глаз производилась на ИК системе LC Technologies Eyegaze Analysis System с программным обеспечением NYAN 2.0^{XT}. В результате исследования было получено, что при чтении одинакового для всех текста число фиксаций уменьшается с возрастом. При этом здоровые дети отличались меньшим количеством фиксаций в своей возрастной группе. Для этой же категории детей было выделено три типа функций плотности распределения евклидовых расстояний между парами последовательных точек фиксации – две унимодальных и одна бимодальная. Последняя функция практически не встречалась у детей с нарушениями школьных навыков и синдромом дефицита внимания. Проведено сравнение полученных функций с распределением евклидовых расстояний между парами последовательных точек фиксации для случайной траектории. Предложены специальные зрительные тесты, позволяющие улучшить дифференцировку между испытуемыми по оцениваемой функции плотности вероятности распределения величин саккад.

CAN EYE MOVEMENT MEASUREMENTS HELP TO DIAGNOSE OF EARLY NEUROLOGICAL DISEASES IN CHILDREN?

Trifonov M.I.¹, Efimova V. L.², Efimov O. I.³, Rozhkov V. P.¹

Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of the Russian Academy of Sciences Russia, Saint-Petersburg; ²ООО «Логопрогноз», Saint-Petersburg, Russia; ³МПК «Прогноз», Saint-Petersburg, Russia; mtrifonov@mail.ru

Early identification and interventions are extremely important in children with dyslexia as well as most neurodevelopmental disorders such as attention deficit hyperactivity disorder. In our opinion quantitative eye movement measurements including saccade amplitude, number and mean duration of gaze fixations during

viewing of various visual tests might be useful in solving this problem. It is well-known that a scanpaths (or gaze trajectories) differ among children but are strictly individual. Any deviation from what is regarded as normal for a certain age may serve as indicator for nervous system disorders. A healthy child should be characterized by dynamically stable gaze trajectory in the sense of N.A. Bernstein. The latter means that any individual gaze trajectory at given cycle may not coincide exactly with any trajectory at previous cycles, but should be close to some extent to the farthest of them. Getting more visual practice one can achieve a scanpath pattern as compact as possible. Dynamical stability in our case may imply the stability of one dimensional probability density function of Euclidean distance between randomly chosen pairs of fixation points on the trajectory. In this work we present the estimations of these functions calculating only for pairs of successive fixations that were recorded for a group of school-age children (7 to 16.4 years) reading a specific text aloud. Some of them have had neurodevelopmental disorders and study problems. Eye movement recordings were made using infrared eye-tracking system LC Technologies Eyegaze Analysis System, supplied with NYAN 2.0^{XT} software. As a result we obtained that the number of fixations during reading the same special text is reduced with age, but as usual healthy children had the lowest value in each age group. It was found that there are at least three types of probability density function of Euclidean distance between pairs of successive fixation points. Two of them are unimodal and one is bimodal. The latter function is more relevant to healthy children while the unimodal functions may correspond to children with and without clear attention deficit hyperactivity disorder. We suggest that special visual tests should be designed to make difference between estimated probability density functions more clear. As a referent point for comparison we used probability density function of Euclidean distance between pairs of successive fixation points for random trajectory (sequence of random fixations) having the same generalized variance as original sequence of fixations. In our case this distance is distributed according to the scaled chi distribution and may be used for random component estimation in the original gaze trajectory.

ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ИСХОДНЫХ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ЗРИТЕЛЬНО-МОТОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ GSM ДИАПАЗОНА

Трифонова Н.Ю.¹, Муртазина Е.П.¹, Журавлев Б.В.¹, Гриднева Н.А.¹, Гурковский Б.В.^{1,2} Симаков А.Б.²
1 - ФГБНУ «НИИ нормальной физиологии им. П.К.Анохина», Москва, Россия;
2 - НИЯУ МИФИ, Москва, Россия; natrish@bk.ru

Известно о вреде устройств, излучающих электромагнитные поля (ЭМП), без использования которых невозможно представить современную жизнь человека. Противоречивы данные исследований относительно причин различного влияния ЭМП на отдельных людей. Они могут зависеть как от физиологического состояния, так и психологических особенностей индивидов. В связи с этим, цель исследования - изучение взаимосвязи характеристик исходного психологического состояния и чувствительности к воздействию ЭМП, оцениваемой по показателям деятельности человека-оператора на модели компьютерного зрительно-моторного теста «Стрелок». В нем оценивались следующие характеристики: скорость обучения, результативность, тактики рискованности, стабильность и устойчивость к рассогласованию после ошибочных действий. Перед выполнением теста Стрелок проводилось психологическое анкетирование: тест SAN (самочувствие, активность, настроение) и тест Спилберга-Ханиной на личностную и ситуативную тревожность. Был проведен корреляционный анализ результатов психологического анкетирования с показателями выполнения зрительно-моторной деятельности до, во время и после воздействия ЭМП. В динамике успешности выполнения зрительно-моторной деятельности были получены достоверные различия психологических и психофизиологических показателей в четырех группах испытуемых во время и после воздействия ЭМП. В 1-й группе 48% испытуемых наблюдалось снижение показателей результативности при включенном GSM излучении и после его выключения. Во 2-й группе 28% испытуемых замедлялся рост результативности с последующим значительным улучшением показателей после выключения воздействия ЭМП. У людей 3-й группы (12%) не обнаружены достоверные изменения показателей результативности тестирования. Испытуемые 4 группы испытуемых не обучились успешной деятельности. Были получены следующие корреляционные взаимосвязи этих изменений с психологическими характеристиками перед тестированием: самые чувствительные к воздействию ЭМП группы (1 и 2) отличались более низкими показателями самочувствия и активности, а также более высокой личностной и ситуативной тревожности. Таким образом, была обнаружена зависимость изменений показателей результативности деятельности при воздействии ЭМП от характеристик исходного психологического состояния испытуемых.

RESEARCH THE RELATIONSHIP BETWEEN INITIAL PSYCHOLOGICAL PARAMETERS AND EFFECTIVENESS OF THE HUMAN VISUAL-MOTOR ACTIVITIES UNDER THE INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC FIELDS BAND GSM

Trifonova N.YU.¹, Murtazina E.P.¹, Zhuravlev B.V.¹, Gridneva N.A.¹, Gurkovsky B.V.^{1,2} Simakov A.B.²
1 - FGBNU "Research Institute of Normal Physiology, PK Anokhin", Moscow, Russia;
2 - MEPhI, Moscow, Russia; natrish@bk.ru

It is known about the dangers of devices emitting electromagnetic fields (EMF), without which it is impossible to imagine modern human life. There are controversial research data on the reasons for the different effect of EMF on individuals. They may depend on the both physiological and psychological condition of the individual. In this way, the purpose of research - the study of the relationship of the original psychological characteristics and sensitivity to EMF exposure was assessed by a human operator activity on computer models of visual-motor test "Shooter". It evaluated the following characteristics: speed of learning, results, riskiness, resistance to mismatching after errors, stability. Before performing the test "Shooter" was carried out psychological questionnaires: SAN test (health, activity, mood) and test of Spielberg-Hanina on personal and situational anxiety. A correlation analysis of

the psychological questionnaire with indicators of performance in visual-motor activities was carried out before, during and after exposure to EMF. In the dynamics of successful performance in visual-motor activity were obtained significant differences in psychological and psychophysiological indicators in four groups of subjects during and after exposure to EMF.

In the first group, there was in 48% of subjects witnessed a drop in the index of results when the GSM radiation and after turning it off. In the second group 28% of subjects slows the growth indexes of results with following significant improvement after switching off the EMF. In humans, the third group (12%) found no significant changes in the testing of performance indicators. Subjects of the fourth group were not trained to success. There received the following correlations of these changes with psychological initial characteristics : the most sensitive to the effects of EMF group (1 and 2) have lower rates of health and activity, as well as higher personal and situational anxiety.

Thus, there was found that the variation in the index of results with EMF exposure depend on initial psychological state of the subject.

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ ТЕРМОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ TRP ИОННЫХ КАНАЛОВ В ФУНКЦИОНАЛЬНО РАЗЛИЧНЫХ ОТДЕЛАХ ГИПОТАЛАМУСА У НОРМО- И ГИПЕРТЕНЗИВНЫХ ЖИВОТНЫХ

Тужикова А.А., Воронова И.П., Козырева Т.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт физиологии и фундаментальной медицины», Новосибирск, Россия; a.a.tuzhikova@physiol.ru

Гипоталамус - важнейший отдел головного мозга, участвующий в регуляции целого ряда вегетативных функций, в том числе, таких как поддержание температурного гомеостаза и кровяного давления. Работами нашей лаборатории было показано, что реакции, направленные на поддержание температурного гомеостаза при холодовых воздействиях у нормо- и гипертензивных животных существенно различаются. Это позволяет предположить разную температурную чувствительность у животных этих групп, в том числе и в центре терморегуляции – гипоталамусе. Гипоталамус не является структурой однородной, и его передняя и задняя части функционально различны. В задачу исследования входило определение экспрессии генов термочувствительных TRP ионных каналов в переднем и заднем отделах гипоталамуса у крыс с наследственной индуцированной стрессом артериальной гипертензией (НИСАГ) в сравнении с крысами нормотензивной линии WAG.

Было обнаружено, что гены всех 6-ти термочувствительных TRP ионных каналов экспрессируются в переднем и заднем отделах гипоталамуса, как у гипертензивных, так и у нормотензивных крыс. В обеих частях гипоталамуса прослеживается та же закономерность, что и для целого гипоталамуса: более выраженная экспрессия большинства генов термочувствительных ионных каналов по сравнению с холодочувствительными и высокая экспрессия гена TRPV2 ионного канала. Выявлены различия в экспрессии генов TRP ионных каналов в функционально различных областях гипоталамуса, наблюдаемые вне зависимости от нормо- или гипертензивного состояния. У крыс обеих линий уровень мРНК генов *Trpv1* и *Trpa1* в заднем гипоталамусе в 3-5 раз выше, чем в переднем, а уровень мРНК *Trpm8* в переднем гипоталамусе в 2-3 раза выше, чем в заднем. В экспрессии генов *Trpv2* и *Trpv3* не обнаружено ни межлинейных различий, ни зависимости от отдела гипоталамуса. Установлены различия в экспрессии генов между нормо- и гипертензивными животными. У крыс линии НИСАГ уровень мРНК *Trpv4* в заднем гипоталамусе выше, чем в переднем, и выше, чем у линии WAG. У крыс линии WAG этот показатель в переднем и заднем гипоталамусе одинаков. Уровень мРНК гена *Trpm8* у гипертензивных крыс понижен по сравнению с этим показателем у нормотензивных крыс. Обнаруженные изменения экспрессии гена *Trpv4* и *Trpm8* у гипертензивных крыс по сравнению с нормотензивными позволяют предполагать вовлеченность этих генов в процессы, связанные с особенностями регуляции висцеральных функций при артериальной гипертензии.

Работа поддержана грантом РФФИ № 14-04-00700.

FEATURES OF GENE EXPRESSION OF THERMOSENSITIVE TRP ION CHANNELS IN THE FUNCTIONALLY DIFFERENT REGIONS OF HYPOTHALAMUS IN HYPERTENSIVE AND NORMOTENSIVE RATS

Tuzhikova A.A., Voronova I.P., Kozyreva T.V.

Institute of Physiology and Fundamental Medicine, Russian Academy of Medical Sciences,
a.a.tuzhikova@physiol.ru

Hypothalamus is the most important part of the brain involved in the regulation of autonomic functions, including, such as maintaining temperature homeostasis and blood pressure. In our laboratory, it was shown the significant differences in the ways to maintain the temperature homeostasis in the cold in normo- and hypertensive animals. This may indicate that animals of these lines have different temperature sensitivity. The anterior and posterior parts of hypothalamus are functionally different. The aim of our work was to compare the expression of genes of thermosensitive TRP ion channels in hypothalamus of hypertensive (ISIAH) and normotensive (WAG) rats.

The expression of the genes of all the 6 best known thermosensitive TRP ion channels has been identified in the anterior and posterior hypothalamus of rats of both lines. In both parts of the hypothalamus it has been observed the rather high expression for the genes of heat-sensitive ion channels, in contrast, the gene expression of cold-sensitive ion channels, TRPM8 and TRPA1, has been much lower. There is a higher expression of the *Trpv2* gene (compared with genes of all the other examined TRP ion channels). Differences in gene expression TRP ion channels in the functionally different areas of hypothalamus observed regardless of normo or hypertensive condition. The level of messenger RNA of *Trpv1* and *Trpa1* genes in the posterior hypothalamus is 3-5 times higher than in the anterior, while the level of *Trpm8* mRNA in the anterior hypothalamus is three times higher than in the posterior. It is typical for both strains of rats. Interline differences in the levels of mRNA were not found neither for

Trpv1, nor for *Trpa1*. As for the *Trpv2* and *Trpv3* gene expression, it was not found neither an interline difference, nor a dependence on the parts of hypothalamus. Differences between normal and hypertensive animals were found in the different expression of the *Trpv4* and *Trpm8* genes. In the hypertensive rats in the posterior hypothalamus the level of *Trpv4* mRNA is half as much again than in the anterior, and it is significantly higher than that of the normotensive rats. In the normotensive rats, the levels of the *Trpv4* expression in the anterior and posterior parts of the hypothalamus are the same. The expression of the *Trpm8* gene in anterior hypothalamus in hypertensive rats is lower than in normotensive. Changes in the expression of genes *Trpv4* and *Trpm8* in the hypothalamus of hypertensive rats compared to normotensive animals suggests the involvement of these genes in the processes associated with the peculiarities of the regulation of visceral functions in hypertension.

Work is supported by the RFBR (grant № 14-04-00700)

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЯ ТУРБУЛЕНТНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ТОНА В ГОРТАНИ ЧЕЛОВЕКА В НОРМЕ

¹Тыкежанова Г. М., ²Бейсетаев Р., ¹Алшынбекова Г. К., ¹Еселханова Г. А.

¹ГУ: Карагандинский государственный Университет им. Букетова Е.А.,
Караганда, Республика Казахстан, gulnaz_gak@mail.ru

²ГУ: Национальный центр Гигиены труда и профзаболеваний МЗ РК,
Караганда, Республика Казахстан, beisetayev@mail.ru

В работе рассмотрен вопрос выявления механизмов турбулентного образования тона в гортани человека. В результате комплексного исследования выявлены физиологические механизмы образования этих эффектов для носителей казахского языка.

Нейрофизиология на протяжении всей своей истории развития занимается исследованием механизмов образования тона в голосовых складках человека. Такая концентрация особых интересов этой отрасли науки продиктована тем, что именно тон и, его образование и регулирование являются первичной биологической и акустической материей звучащей речи человека и вокала. Для объективной оценки функций голосовых связок было проведено комплексное исследование функций всех органов речевого аппарата и гортани.

Цель исследования. Целью данной работы явилось изучение механизмов турбулентного образования специфических тонов, излучаемых гортанью человека при произнесении разных звуков казахской речи, с использованием аппаратур ALOKA моделей SSD-650, SSD-1400 и SSD-1700, а также компьютерная обработка результатов.

Методы исследования. Сначала мы применили метод рентгенографии для изучения механизмов тонообразования. Далее учитывая, что данный метод вреден организму человека из-за большой лучевой нагрузки, перешли к методу ультразвукового исследования.

Результаты исследования. Вместо общепринятых миоэластической и нейроронаксической теорий колебаний голосовых связок нами разработана и выдвинута «Новая турбулентная теория» тонообразования. Наша модельная теория образования частоты основного тона (голоса) основана и построена на естественных фундаментальных явлениях функционирования органов гортани:

- 1) турбулентный эффект в голосовой преграде при токе потока воздуха;
- 2) устойчивость координации двигательных функций мышц органов речевого аппарата и внешнего дыхания;
- 3) устойчивое функционирование проводящих путей головного и спинного мозга.

Физиологические механизмы образования и регулирования частоты основного тона в голосовых связках человека в норме. Согласно нашей теории – «Новая турбулентная теория» голосовые связки человека не колеблются под действием тока воздуха в гортани, а периодически (в соответствии слоговому составу слова) сокращаются-расслабляются, образуя щели разных параметров (голосовую преграду), регулируя тем самым турбулентное прохождение через гортань воздушного потока и, следовательно, частоту основного тона.

НЕЙРОИММУНОЭНДОКРИННЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ. ПУТИ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ

Тюренок И.Н., Самотруева М.А.

ГБОУ ВПО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава РФ, Волгоград, Россия;
fibfuv@mail.ru

Среди актуальных проблем экспериментальной медицины и биологии большое внимание в настоящее время уделяется вопросам нейроиммуноэндокринологии. Нервная, эндокринная и иммунная системы, участвуя в процессах гомеостаза, характеризуются высокой степенью автономии и при этом тесным и сложным трехсторонним взаимодействием. Именно нейроиммуноэндокринные связи играют важную роль, как при нормальном, так и при патологическом функционировании организма. Доказано, что стресс, эмоциональные и поведенческие реакции, невротические расстройства и ряд других патологических состояний, таких как, нарушения мозгового кровообращения, энцефалопатии различного генеза, шизофрения, болезнь Паркинсона, эпилепсия, рассеянный склероз и др. имеют причинно-следственную связь с изменениями эндокринного, иммунологического статуса организма. Наличие общих нейрорхимических, нейрофизиологических и иммунологических аспектов указанных состояний, позволило сформулировать концепцию о взаимообусловленности физиологических и патологических процессов в центральной нервной и иммунной системах. Такая концепция делает актуальными поиск путей фармакологической коррекции нейроиммуноэндокринных взаимодействий при различных патологиях центральной нервной системы.

Острый иммобилизационно-болевого и хронический информационно-физический стрессы вызывают иммунный дисбаланс и нарушения психоэмоционального статуса, что проявляется дефицитом

локомоторного и исследовательского поведения, а также появлением тревожно-депрессивных изменений (фризинг, кратковременный груминг, признаки мотосенсорной дезинтеграции и др.). Это свидетельствует о наличии тесной причинно-следственной связи между изменениями иммунных и поведенческих реакций.

Активация ГАМК-ергической системы, вызванная введением агонистов ГАМК_A-рецепторов или ГАМК_B-рецепторов, сопровождается повышением клеточного и гуморального звеньев иммуногенеза и при этом отмечается психомодулирующее действие, уменьшение выраженности поведенческих нарушений, формирующихся при экспериментальной иммунопатологии.

Влияние фенотропила на Т-зависимые звенья иммуногенеза реализуется, вероятно, через ГАМК_A-БД ионофорный комплекс, а влияние фенибута на Т-зависимые иммунные реакции опосредовано с ГАМК_A-БД комплекс и ГАМК_B рецепторами, тогда как на В-зависимые реакции - с ГАМК_B рецепторами.

NEURO-IMMUNE-ENDOCRINE INTERACTIONS. APPROACHES TO PHARMACOLOGICAL CORRECTION

Tyurenkov I.N., Samotruieva M.A.

Volgograd state medical university, Department of Pharmacology and Biopharmacy, Volgograd, Russian Federation; fibfuv@mail.ru

Nowadays, neuro-immune-endocrine interactions attract much attention among the urgent problems of experimental medicine and biology. Nervous, endocrine and immune systems participate in maintenance of homeostasis, and have a high degree of autonomy with the close and complex three-way interaction. Exactly neuro-immune-endocrine relations play an important role, both in normal and in pathological functioning of the organism. It is proven that stress, emotional and behavioral reactions, neurotic disorders and a number of other pathological conditions, such as cerebral blood flow abnormalities, encephalopathy with various etiology, schizophrenia, Parkinson's disease, epilepsy, multiple sclerosis and others have a causal relationship with the changes in the endocrine and immunological status. Presence of common neurochemical, neurophysiological and immunological aspects of these conditions, allowed to state the concept of interdependence of physiological and pathological processes in the central nervous and immune systems. This concept makes urgent the searching of approaches to pharmacological correction neuro-immune-endocrine interactions in various pathological condition of the central nervous system.

Acute immobilization-painful stress and chronic informational-physical stress causes immune disbalance and disturbance of mental and emotional status, which appears in locomotor and exploratory behavior deficiency, as well as the emergence of anxiety-depressive changes (freezing, short grooming, signs of sensory-motor disintegration, etc.). This indicates the presence of a close causal relationship between changes in immune and behavioral responses.

Activation of GABAergic system caused by administration of GABA_A or GABA_B receptors agonists is accompanied by activation of cellular and humoral immunogenesis, psycho-modulation effect, reducing the severity of behavioral disorders, emerging in case of experimental immunopathology.

The Phenotropil influence on T-cell dependent part of immunogenesis realizes, possibly, via GABA_A-BD-receptor-ionophore complex. And Phenibut influence on T-cell dependent immune response are mediated by GABA_A-BD-receptor-ionophore complex and GABA_B receptor, whereas the B-cell dependent response – by GABA_B receptors.

ЗАЩИТНОЕ ВЛИЯНИЕ ФАКТОРА РОСТА НЕРВОВ (NGF) ПРИ НАРУШЕНИЯХ МЕХАНИЗМОВ СИНАПТИЧЕСКОЙ ПЛАСТИЧНОСТИ, ВЫЗВАННЫХ ОСТРЫМ ТОКСИЧЕСКИМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ Ab(25-35)

Узаков Ш.С., Иванов А.Д., Саложин С.В., Маркевич В.А., Гуляева Н.В.

Федеральное государственное учреждение науки Институт Высшей Нервной Деятельности и
Нейрофизиологии РАН, г. Москва 117485, ул. Бутлерова 5а, goorhut@mail.ru

Мы исследовали влияние долгосрочного, локального (Зубчатая извилина гиппокампа) увеличения фактора роста нервов (NGF) на свойства синаптической пластичности (LTP) нейронов, в дальнейшем подвергнутых воздействию вета Амилоида (Ab[25-35]), который является одним из факторов нейропатологии Альцгеймеровского типа. Лентивирусная суспензия была приготовлена с помощью генетического конструкта, содержащий участки человеческого генома, кодирующих синтез фактора роста нервов человека pCSC_CaMKII_hNGF-IRES-EGFP. Спустя две недели после введение конструкта, концентрация NGF увеличилась на 50%. Для проверки влияния увеличения уровня фактора роста нервов на синаптическую пластичность были проведены ряд электрофизиологических экспериментов с индукцией долговременной потенциации, в которых между экспериментальной и контрольной группами значимых различий не было обнаружено. В экспериментах с применением Ab[25-35] фактор роста нервов имел компенсаторный эффект влияния на значение амплитуды вызванных потенциалов (217±23%) по сравнению с группой животных, в которой увеличение уровня NGF не наблюдалось (123±9%). Наши данные демонстрируют, что искусственное увеличение NGF способно предотвращать уменьшение синаптической эффективности, которая является результатом увеличения уровня Ab[25-35] и его патологическим воздействием на синаптическую пластичность.

PROTECTIVE IMPACT OF LENTIVIRALLY-DERIVED NGF ON ACUTE TOXIC ACTION OF BETA-AMYLOID[25-35]

Uzakov Sh.S., Ivanov A.D., Salozhin S.V., Markevich V.A., Gulaeva N.V.

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology, Russian Academy of Sciences, Moscow, 5A Butlerova st., Russia, 117485., goorhut@mail.ru

To investigate the effect of increased concentrations of trophic factors on neurons' physiological properties in Alzheimer's disease animal model, a long-term augmentation of nerve growth factor concentrations in the dentate gyrus of the hippocampus of Wistar rats were performed. The suspension of lentiviruses was produced using a plasmid construct pCSC_CaMKII_hNGF-IRES-EGFP, which contains the human nerve growth factor gene under the control of a neuron-specific promoter CaMKII. 50% enhancement of NGF concentrations in the rat's hippocampus was observed two weeks after the injection, compared with samples obtained from the animals that received control virus.

In vivo recording of total electrical activity in the dentate gyrus was carried out to study the influence of increased expression of nerve growth factor on the parameters of long-term potentiation. The increased expression of NGF did not affect the amplitude of evoked postsynaptic potentials recorded after high-frequency tetanization of the perforant path, but prevented the inhibitory effect of 50 nM beta-amyloid fragment (25-35) solution injected into the lateral ventricle 1 hour before tetanization. Thus, animals received hNGF-encoding virus demonstrated a $217 \pm 23\%$ increase of EPSP amplitude while control animals had only a $123 \pm 9\%$ increase in the EPSP amplitude.

These data demonstrates the ability of enhanced endogenous NGF concentration to rescue hippocampal neurons from A β [25-35]-induced LTP impairment.

ВЛИЯНИЕ АЦЕТИЛИРОВАНИЯ НА ПРОТЕКТОРНЫЕ ЭФФЕКТЫ РЕГУЛЯТОРНОГО ПЕПТИДА ПРОЛИЛ-ГЛИЦИЛ-ПРОЛИНА (PGP) ПРИ ВОСПАЛЕНИИ

Умарова Б.А., Куренкова А.Д., Гаврилова С.А., Гусева А.А.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, bellaum@mail.ru

Ранее показано, что регуляторный пептид пролил – глицил – пролин (PGP) обладает комплексом защитных эффектов и, прежде всего противовоспалительными свойствами. В организме PGP быстро деградирует до метаболитов P и GP. Однако в очаге воспаления он может ацетилироваться с образованием N-АсPGP. Обе формы пептида являются хемоаттрактантами для нейтрофилов, привлекая их в очаг воспаления, что пролонгирует процесс, причём у N-АсPGP эта способность существенно выше.

Цель работы – выяснить, как влияет ацетилирование на протекторные свойства PGP. В экспериментах использовали модель локального отека лапы крысы, модели ишемии – реперфузии (ИР) и необратимой ишемии (НИ). Отек вызывали введением подкожно гистамина (0,2 мг в 100 мкл). N-АсPGP и PGP (3,2 мкмоль/кг) вводили за 15 мин до гистамина, внутримышечно, в противоположную лапу. Измеряли толщину, окружность, объём лапы. В модели НИ перевязывали левую коронарную артерию. В модели ИР пережимали левую коронарную артерию с последующей реперфузией через 2,5 ч. PGP и N-АсPGP (0,17 мкмоль/кг) вводили внутрибрюшинно четырёхкратно по схеме: через 15 мин, 2 ч 15 мин, 24 и 48 ч после операции. Оценивали площадь поражения через 72 после окраски 2,3,5-трифенилтетразолиум хлоридом и выражали в процентах от общей площади левого желудочка.

Результаты показали, что PGP и N-АсPGP оказывали разнонаправленный эффект на развитие отёка лапы - N-АсPGP достоверно увеличивал отек, в то время как PGP, наоборот, оказывал выраженное противовоспалительное действие. В модели ИР пептиды не влияли на площадь поражения миокарда через 3 дня после окклюзии левой коронарной артерии. В модели НИ PGP также не влиял на площадь некроза, а N-АсPGP увеличивал площадь поражения на 38% ($p < 0,05$) по сравнению с контролем. К защитным эффектам PGP следует отнести его способность стабилизировать тучные клетки (ТК), снижая выброс провоспалительных медиаторов. В наших экспериментах *in vitro* обе формы пептида в равной степени препятствовали высвобождению гистамина ТК. Полученные данные свидетельствуют, что в результате ацетилирования образуется форма пептида, профиль свойств которой отличается от исходного. N-АсPGP сохраняет противовоспалительные свойства, о чем свидетельствует его способность препятствовать секреции гистамина ТК. Вместе с тем, ацетилирование приводит к экспрессии четко выраженных провоспалительных свойств, которые обуславливают наблюдаемое нами усиление процесса воспаления.

INFLUENCE OF ACETYLATION ON THE PROTECTIVE EFFECTS OF REGULATORY PEPTIDE PROLYL-GLYCYL-PROLINE (PGP) UNDER INFLAMMATION

Umarova B.A., Kurenkova A.D., Gavrilova S.A., Guseva A.A.

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, bellaum@mail.ru

It was shown that the regulatory peptide prolyl - glycyll - proline (PGP) has the complex of protective properties including anti-inflammatory effects. In the organism PGP rapidly degrades to metabolites P and GP. However, in the inflammation area it can be acetylated with the formation of N-AcPGP. Both of the peptide forms are chemoattractants for neutrophils and involve them in the site of inflammation, and it prolong the process. N-AcPGP is prepotent chemoattractant.

The purpose of our research was to investigate the influence of acetylation on the protective properties of PGP. Three experimental model were used: the rat paw edema, the model of ischemia - reperfusion (IR) and nonreversible ischemia (NRI). Edema was induced by a subcutaneous injection of histamine (0.2 mg in 100 μ l). After 15 minutes N-AcPGP and PGP (3.2 μ mol/kg) were administered intramuscularly to the opposite paw. The thickness, circumference and volume of the paw were measured. In the NRI model left coronary artery was ligated. The IR model left coronary artery was occluded with subsequent reperfusion after 2.5 hours. PGP and N-AcPGP (0.17 μ mol/kg) was administered intraperitoneally fourfold by a scheme: 15 min 2 h 15 min 24 and 48 h after surgery. The area of the damage after 72 h was estimated using 2,3,5-triphenyltetrazolium chloride and expressed as percentage of left ventricular area.

It was shown that PGP and N-AcPGP provides oppositely effect on the development of edema: N-AcPGP significantly increased edema, while PGP in contrast had a marked anti-inflammatory effect. In the IR model peptides did not affect the area of myocardial damage after 3 days occlusion of the left coronary artery. In the NRI model, PGP also had no effect on the area of necrosis, but N-AcPGP increased lesion area by 38% ($p < 0.05$)

versus control. Protective effect of PGP caused by ability to stabilize mast cells (MC) consisting in reducing the release of pro-inflammatory mediators. In our in vitro experiments, both peptide forms prevented MC histamine release. These data suggest that acetylation of the peptide change its properties profile. N-AcPGP retains anti-inflammatory properties, as evidenced by its ability to prevent MC histamine secretion. However, acetylation leads to the expression of proinflammatory properties that observed in our experiments.

НАРУШЕНИЕ УТИЛИЗАЦИИ ГЛЮКОЗЫ В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ КАК ТРИГГЕРНЫЙ МЕХАНИЗМ ПРИ НЕЙРОПАТОЛОГИЯХ

Усатова Е.И.¹, Осипов А.А.², Мысин И.Е.¹, Молчанов М.¹, Попова И.Ю.¹

¹Учреждение Российской академии наук Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино, Россия; ²Учреждение Российской академии наук Институт биофизики клетки РАН, Пущино, Россия; evgeniya.tata@yandex.ru

Гипометаболизм глюкозы в мозге является характерной чертой многих нейродегенеративных заболеваний (таких как болезнь Альцгеймера, эпилепсия, возрастные нарушения памяти, минимальные мозговые дисфункции (ММД), болезнь Паркинсона, атаксия Фридрейха, рассеянный склероз, болезнь Хантингтона и другие) и в настоящее время широко используется в клинической практике для их диагностики с помощью ФДГ-ПЭТ. До недавнего времени считалось, что нарушение утилизации глюкозы в нервной ткани является следствием развившейся патологии. Однако данные последних лет указывают на триггерную роль гипометаболизма в развитии нейропатологии.

Целью настоящего исследования было выяснить, может ли частичное хроническое нарушение утилизации глюкозы вызывать патологические изменения в функционировании нервной ткани у экспериментальных животных. В качестве объекта исследования использовались крысы линии Вистар (самцы, вес 240-300 г, n=17). Гипометаболизм глюкозы в мозге крыс создавался длительным введением 2-дезоксид-глюкозы (2-ДГ, 2,5 мкL, 20мM) в желудочки мозга. 2-ДГ вводили через направляющую канюлю ежедневно на протяжении 6 недель. Весь период введения 2-ДГ осуществлялась регистрация суммарной полевой активности (ЭЭГ) гиппокампа. После чего, мозг извлекали для биохимического анализа, при этом оценивалась работа АТФазы митохондрий и проводилось количественное определение уровней метаболитов методом ЯМР. Контролем служили животные с введением 0,9% NaCl в желудочки мозга. Анализ ЭЭГ гиппокампа показал, что хронический гипометаболизм глюкозы в мозге приводит к появлению патологической активности: наблюдалось достоверное увеличение частоты и длительности высокочастотных риппс-осцилляций (на 480 и 200%, соответственно), а также частоты патологических высокоамплитудных острых спайков (до 350% по сравнению со 150% в контроле). Кроме того, введение 2-ДГ меняло структуру тета-ритма в гиппокампе (понижение частоты с одновременным повышением амплитуды), который является коррелятом процессов обработки информации. Биохимический анализ подтвердил факт гипометаболизма глюкозы (снижена скорость фосфорилирования АДФ АТФазой митохондрий, снижены уровни аденозина и гликогена в нервной ткани).

Эти результаты показывают, что недостаточная утилизация глюкозы в мозге может являться триггерным механизмом при формировании нейропатологии. Полученные результаты важны как для понимания общих механизмов формирования патологической активности в мозге, так и для разработки терапевтических подходов, направленных на устранение причины, а не симптомов неврологических заболеваний. Работа поддержана грантами РФФИ (№14-44-03682, №15-04-99683) и У.М.Н.И.К.

DISORDERED GLUCOSE UTILIZATION IN THE BRAIN AS A TRIGGER MECHANISM OF THE NEUROPATHOLOGY

Usatova E.I.¹, Osipov A.A.², Mysyn I.E.¹, Molchanov M.¹, Popova I.YU.¹

¹Institut Theoretical and Experimental Biophysics of the Russian Academy of Sciences, Pushchino, Russia; ² Institute of Cell Biophysics of the Russian Academy of Sciences, Pushchino, Russia; evgeniya.tata@yandex.ru

Glucose hypometabolism in the brain is a characteristic feature of many neurodegenerative diseases (such as Alzheimer's disease, epilepsy, age-related memory disorders, minimal brain dysfunction (MBD), Parkinson's disease, Friedreich's ataxia, disseminated sclerosis, Huntington's disease and others) and is now widely used in a clinical practice for the diagnostics using FDG-PET. Until recently it was believed that disordered glucose utilization in the nervous tissue is a consequence of the developed pathology. However, the recent data indicate a trigger role of hypometabolism in the development of the neuropathology.

The purpose of this study was to determine whether a partial chronic disorder of a glucose utilization cause pathological changes in the functioning of the nervous tissue in the experimental animals. Wistar rats (male, 240-300 g weight, n = 17) were used for the study. Glucose hypometabolism in the rat brain was created by prolonged administration of 2-deoxy-D-glucose (2-DG, 2,5 mL, 20 mM) in the ventricles. 2-DG were injected through the guide cannula daily for 6 weeks. During the entire period of administration of 2-DG the registration of the local field potential (EEG) of the hippocampus was carried out. After that, the brain was removed for biochemical analysis, and the mitochondrial ATPase work was estimated and the levels of metabolites were assayed by NMR. Animals with 0,9% NaCl administration into the cerebral ventricles were used as a control. Hippocampal EEG analysis showed that chronic glucose hypometabolism in the brain leads to pathological activity: there was a significant increase in frequency and duration of high-frequency oscillations – ripples (480% and 200%, respectively), as well as increase frequency twice of acute pathological high amplitude spikes. Also administration of 2-DG changed the structure (lowered frequency while increasing amplitude) of the hippocampal theta rhythm. Biochemical analysis confirmed glucose hypometabolism (the rate of phosphorylation of ADP ATPase in mitochondria was reduced as well as the levels of adenosine and glycogen in the nervous tissue).

These results indicate that the lack of glucose utilization in the brain may be a triggering mechanism in the formation of neuropathology. The results obtained are important for understanding the general mechanisms of

formation of pathological activity in brain, and for the development of therapeutic approaches, aimed at addressing the causes rather than the symptoms of neurological diseases.

This work was supported by RFBR (№14-44-03682, №15-04-99683) and M.Y.R.I.C.

СТРУКТУРНЫЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КОННЕКТОМЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА

**Ушаков В.Л.¹, Карташов С.И.¹, Завьялова В.В.¹, Пойда А.А.¹, Орлов В.А.¹, Шараев М.Г.², Малахов Д.Г.¹,
Величковский Б.М.¹**

¹Курчатовский центр НБИКС-технологий НИЦ Курчатовский институт, г. Москва, Россия; ²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова; tiuq@yandex.ru

В работе приводятся данные о совмещении структурных и функциональных коннектомов головного мозга человека в состоянии покоя (resting state) и при функциональных моторных нагрузках. Экспериментальные данные были получены методами фМРТ и ЭЭГ. Для получения функциональных динамических коннектомов были использованы методы расчета на основе независимых компонент. Оценка взаимодействия сетей проведена методом теории графов: построение эффективных и направленных коннектомов. При построении структурных коннектомов использовались методы трактографии (DTI). Для выделения наиболее активного тракта в выполнении когнитивной задачи использовался метод функциональной трактографии (fDTI). Модельная проверка взаимодействия сетей между собой осуществлялась на основе метода динамического каузального моделирования (DCM) в программе SPM12. Полученные данные показывают возможность рассмотрения работы сети по умолчанию DMN (default mode network) состояния покоя (resting state) на основе взаимного влияния отдельных ее компонент: Parahippocampal Gyrus, Intraparietal Sulcus, Anterior Cingulate Cortex, Medial Prefrontal Cortex, Posterior Cingulate Cortex.

Исследование выполнено в рамках работ по гранту № 14-28-00234 Российского научного фонда.

STRUCTURAL AND FUNCTIONAL CONNECTOME OF HUMAN BRAIN

**Ushakov V.L.¹, Kartashov S.I.¹, Zavyalova V.V.¹, Poyda A.A.¹, Orlov V.A.¹, Sharaev M.G.², Malakhov D.G.¹,
Velichkovsky B.M.¹**

¹Kurchatov Center NBICS technologies NRC Kurchatov Institute, Moscow, Russia, tiuq@yandex.ru
²Lomonosov Moscow State University

The paper presents data on the combination of structural and functional connectome human brain at resting state and functional motor task. Experimental data were obtained by the EEG and fMRI methods. For functional dynamic connectome were used methods of calculation based on independent component. The internetwork connection were estimated by graph theory: the construction of efficient and directed connectome. In the construction of structural connectome were used tractography methods (DTI). To isolate the most active path in the performance of cognitive tasks used the method of functional tractography (fDTI). Model checking internetwork connection is completed by the method of dynamic causal modeling (DCM) in the program SPM12. These data show the possibility of considering the default mode network (DMN) as playing an important role in resting state on the basis of mutual influence of its individual components: Parahippocampal Gyrus, Intraparietal Sulcus, Anterior Cingulate Cortex, Medial Prefrontal Cortex, Posterior Cingulate Cortex.

This work was supported by a grant from the Russian Science Foundation, Grant no. 14-28-00234.

НАРУШЕНИЯ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ У ГЕНЕТИЧЕСКИ ПРЕДРАСПОЛОЖЕННЫХ К ЭПИЛЕПСИИ КРЫС ЛИНИИ КРУШИНСКОГО-МОЛОДКИНОЙ ПОСЛЕ АКУСТИЧЕСКОГО СТРЕССА. ЗАЩИТНЫЙ ЭФФЕКТ ИШЕМИЧЕСКОГО ПРЕКОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

**Фадюкова О.Е.¹, Кузенков В.С.¹, Реутов В.П.², Крушинский А.Л.¹, Буравков С.В.¹, Приезжев А.В.¹,
Тюрина А.Ю.¹, Луговцов А.Е.¹, Кошелев В.Б.¹**

¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, 117192; ²Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия, 117865

Мы исследовали некоторые патогенетические механизмы геморрагических нарушений мозгового кровообращения, индуцированные длительной акустической стимуляцией, у крыс Крушинский-Молодкиной (КМ). У крыс этой линии аудиогенный стресс вызывает эпилептиформные судороги. При длительном звуковом воздействии (1,5 мин звука громкостью 120 дБ, затем 15 мин чередования звука громкостью 120 дБ в течение 10 сек и звука громкостью 80 дБ в течение 10 сек с 10-секундными интервалами, и в заключение после 3-минутного интервала 1 мин звука громкостью 120 дБ) развиваются острые нарушения мозгового кровообращения преимущественно геморрагического типа. Выраженность NO-эргической иннервации оценивали на препаратах средней мозговой артерии с помощью гистохимической окраски на NADPH-диафоразу. У контрольных животных выявляли сплетение NADPH-позитивных периваскулярных нервных волокон, в то время как у крыс линии КМ через один час после звуковой экспозиции такие волокна практически не обнаруживали. Через два дня после аудиогенного стресса вазоконстрикция изолированных сегментов средней мозговой артерии на серотонин значительно ослаблялась в диапазоне концентраций от 2×10^{-7} до 10^{-6} М. Деформируемость эритроцитов значимо снижалась через 90 мин после звуковой стимуляции. Эти данные свидетельствуют о том, что нарушения кровообращения в мозге вызывают цереброваскулярные изменения, которые могут способствовать дополнительному ухудшению кровоснабжения мозга и быть одним из факторов, участвующих в возникновении отсроченных нарушений мозговой циркуляции.

Крыс линии КМ под наркозом прекондиционировали к прерывистой неполной глобальной ишемии путем попеременной окклюзии правой и левой общих сонных артерий на 5 минут с 5-минутной

реперфузией. В течение 50 минут проводили 10 эпизодов ишемии, - по пять с каждой стороны, то есть каждую артерию пережимали 5 раз на 5 мин. Через 24 часа после ишемического прекодиционирования при звуковой стимуляции у крыс значительно увеличился латентный период до появления судорожного припадка, снизилась тяжесть двигательных нарушений и смертность. Крысы линии КМ могут быть использованы в качестве модели аудиогенной эпилепсии и геморрагического инсульта для изучения терапевтических эффектов лекарственных средств и немедикаментозных подходов.

CEREBRAL CIRCULATION DISTURBANCES AFTER ACOUSTIC STRESS IN GENETICALLY EPILEPSY PRONE RATS OF KRUSHINSKY-MOLODKINA STRAIN. PROTECTIVE EFFECT OF ISCHEMIC PRECONDITION

Fadyukova O.E.1, Kuzenkov V.S.1, Reutov V.P.2, Krushinsky A.L.1, Buravkov S.V.1, Priezzhev A.V. 1, Tyurina A.Yu.1, Lugovtsov A.E.1, Koshelev V.B.1

1Lomonosov Moscow State University, Moscow 117192; 2Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, 117865

We used rats of Krushinsky-Molodkina strain (KMR) for investigation of some pathogenetic mechanisms of hemorrhagic disturbances in the brain circulation induced with prolonged acoustic stimulation. In rats of this strain the audiogenic stress induces epileptiform seizures. During long-term standard acoustic stimulation (1,5 min of the 120 dB sound, then 15 min with alternation of 10 sec of 120dB and 10 sec of 80 dB with 10 sec intervals, and 1 min of 120 dB after 3 min interval), acute hemorrhagic disorders of cerebral circulation develop. A hour after sound stimulation in the middle cerebral artery (MCA) the histochemically stained NADPH-positive perivascular nerve fibers was not observed, while in control KMRs a net of nitergic nerves occurred. Isolated MCA segments prepared 2 days after audiogenic stress had significantly attenuated vasoconstriction to serotonin in the range of concentrations 2×10^{-7} to 10^{-6} M. The erythrocyte deformability was significantly decreased 90min after sound stimulation. These findings suggest that cerebral circulation disorders after cerebrovascular function possibly leading to secondary disturbances in brain circulation. Ischemic precondition 24 hours before acoustic stress produced with alternation of occlusion of right or left common carotid artery for 5 min with 5 min intervals during 50 min increased the latency period before seizures, decreased motor disfunction during sound stimulation and mortality. The rats of this strain can be used as a model of audiogenic epilepsy and hemorrhagic stroke for study of therapeutic effects of drug-free approaches and drugs.

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ МЕМБРАН ЭРИТРОЦИТОВ У ПАЦИЕНТОВ С РЕТРОБУЛЬБАРНЫМ НЕВРИТОМ И РАССЕЯННЫМ СКЛЕРОЗОМ

Фаткуллина Л.Д., Молочкина Е.М., Наглер Л.Г., Козаченко А.И., Трещенкова Ю.А., Каламкаров Г.Р., Шевченко Т.Ф., Голощапов А.Н., Бурлакова Е.Б.

ФГБУН Институт биохимической физики имени Н. М. Эмануэля РАН, Москва, Россия;
bcp-lfat@mail.ru

Для успешного лечения нейродегенеративных заболеваний (НДЗ), к которым в последние годы относят и рассеянный склероз (РС), необходимо изучение их **преклинических** стадий. Объектом исследования были эритроциты крови людей с ретробульбарным невритом (РБН). РБН - офтальмопатология, приводящая к изменениям в области диска оптического нерва. Этиология заболевания не ясна, однако РБН считают одним из ранних проявлений РС.

Структуру липидного бислоя мембраны эритроцитов оценивали по микровязкости (s), определяемой методом ЭПР с помощью спиновых зондов, локализующихся в bulk-липидах (s_1) и прилежащих к белкам участкам (s_2) липидного бислоя. Показателем окислительного стресса (ОС) служил уровень пероксидного окисления липидов (ПОЛ) – содержание малондальдегида (МДА). Состояние антиоксидантной (АО) защиты оценивали по активности ферментов Cu,Zn-супероксиддисмутазы (СОД), глутатионпероксидазы (ГП), глутатионредуктазы (ГР). Показателями функциональной активности мембраны служили ацетилхолинэстераза (АХЭ), а именно, ее кинетические параметры: максимальная скорость реакции, константа Михаэлиса, «эффективность» V_{max}/K_m и K_{ss} (константа характерного для АХЭ ингибирования высокими концентрациями субстрата), а также активность мембранного пула ферментов гликолиза альдолазы и лактатдегидрогеназы (ЛДГ).

Обследованы 16 больных с РБН, у некоторых из них (6) в то или иное время был диагностирован РС (РБН+РС), и «здоровые» доноры (~40 человек). Для выявления различий между обследуемыми группами использовали статистический будстреп-метод. Хотя для окончательного анализа результатов еще недостаточно клинического материала, уже можно сделать некоторые предварительные заключения.

Достоверно повышенное у всех пациентов по отношению к «контролю» содержание МДА в эритроцитах говорит об усилении при РБН ПОЛ – одного из показателей ОС. Между группами, отличающимися наличием или отсутствием диагноза РС, различий по МДА нет.

У всех пациентов с РБН имеет место некоторое увеличение активности СОД и ГП без изменения ГР. Группа РБН+РС характеризуется более выраженным увеличением активности СОД по отношению к норме. Результаты свидетельствуют о дисбалансе в системе АО ферментов и согласуются с представлениями об усилении ОС.

Микровязкость s_1 достоверно повышена у всех обследованных пациентов. При сравнении больных только с РБН (РБН – РС) и с РБН+РС различий между ними не выявлено.

Средние значения микровязкости s2 эритроцитов всех пациентов с РБН практически не отличаются от нормы. Однако между носителями РС и здоровыми донорами имеется существенное ($p=0.05$) различие (+ 18 % при РС). Также достоверно отличается (превышает на 12 %) s2 эритроцитов группы РБН+РС от группы РБН-РС. Считаем целесообразным обратить внимание на этот параметр как возможный диагностический признак РС.

Средние V_{max} и K_m для АХЭ эритроцитов всех пациентов с РБН существенно ниже, а отношение V_{max}/K_m , которое является показателем ее активности при физиологических концентрациях ацетилхолина, выше, чем в контроле. Между эритроцитами групп РБН-РС и РБН+РС различий для этих параметров АХЭ не найдено. Константа K_{ss} у пациентов с РБН+РС оказалась пониженной как по сравнению с нормой, так и по сравнению с РБН-РС, то есть при наличии диагноза РС имеет место повышенная способность эритроцитарной АХЭ ингибироваться субстратом.

Обнаружено, что у пациентов с РБН отношение V_{max}/K_m для альдолазы снижено ($p=0,046$), а для ЛДГ не изменено по сравнению с контролем.

Таким образом, у всех пациентов с РБН, независимо от наличия или отсутствия диагноза РС, в мембранах эритроцитов повышен уровень ПОЛ на фоне увеличения микровязкости поверхностных bulk-липидов, что является показателем развития окислительного стресса, и увеличена эффективность АХЭ. У пациентов с РС выявлены некоторые особенности состояния эритроцитарных мембран - увеличение микровязкости «прибелковых» липидов бислоя, некоторая активация СОД и увеличение способности АХЭ к ингибированию субстратом, отличающие их как от контроля, так и от пациентов с РБН без диагноза РС.

STRUCTURAL-FUNCTIONAL STATUS OF ERYTHROCYTIC MEMBRANES IN PATIENTS WITH OPTIC NEURITIS AND MULTIPLE SCLEROSIS

Fatkullina L.D., Molochkina E.M., Nagler L.G., Kozachenko A.I., Treschenkova Yu.A., Kalamkarov G.R., Shevchenko T.F., Goloschapov A.N., Burlakova E.B.

N.M. Emanuel Institute of Biochemical Physics RAS, Moscow, Russia; bcp-lfat@mail.ru

The patients with optic neuritis (ON), whether they were diagnosed with multiple sclerosis (MS) or not, possessed erythrocyte membranes with increased efficacy of acetylcholinesterase (AChE). Some disbalance in AO enzymic defence and increased lipid peroxidation together with higher than normal microviscosity of surface bulk-lipids in the patients with ON could be considered as an indicator of oxidative stress.

Distinctive features were found out in the structure of erythrocyte membranes (some increase in microviscosity of the neighbored to proteins lipid regions) and in the propensity of AChE to inhibition by high substrate concentrations in patients suffering from ON and MS simultaneously, in contrast to control and patients with ON without MS.

ИССЛЕДОВАНИЕ АССОЦИИИ ПОЛИМОРФНОГО ВАРИАНТА CYS23SER ГЕНА СЕРТОНИНОВОГО РЕЦЕПТОРА HTR2C С АЛКОГОЛЬНОЙ ЗАВИСИМОСТЬЮ В РУССКОЙ И ТУВИНСКОЙ ПОПУЛЯЦИЯХ

Федоренко О.Ю., Боярко Е.Г., Часовских А.В., Бохан Н.А.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение научно-исследовательский институт психического здоровья, г.Томск, Россия, f_o_y@mail.ru

Актуальность. В последнее десятилетие в Республике Тыва распространенность алкогольной зависимости (АЗ) превысила в два с половиной раза средние показатели по Российской Федерации. Нарушения функционирования серотонинергической системы мозга играют значительную роль в формировании данной патологии. В связи с этим представляются актуальными сравнительные этногенетические исследования серотонинергической системы у больных с АЗ в различных популяциях.

Цель исследования - выявить ассоциации полиморфного варианта Cys23Ser гена серотонинового рецептора HTR2C (rs6318) с АЗ у мужчин в русской и тувинской популяциях. **Материалы и методы.** Обследовано 287 больных АЗ (186 русских мужчин и 101 мужчина тувинец). Контрольные группы составили здоровые мужчины русской (93 человека) и тувинской (96 человек) национальностей. Геномную ДНК выделяли методом фенольно-хлороформной экстракции. Генотипирование полиморфного варианта Cys23Ser гена серотонинового рецептора HTR2C (rs6318) выполнено методом ПЦР в реальном времени с помощью набора TaqMan1 Validated SNP Genotyping Assay фирмы «Life Technologies» на приборе «StepOne Plus» (Life Technologies, USA). Статистическая обработка результатов произведена с помощью программы SPSS, версия 15.0. **Результаты и обсуждение.** В русской популяции не выявлено различий между больными АЗ и здоровыми мужчинами по полиморфизму Cys23Ser гена серотонинового рецептора HTR2C (rs6318). В тувинской популяции частота генотипа C/- изучаемого полиморфного варианта у мужчин, больных АЗ, (7,7%) значительно ($\chi^2=4,778$, $p=0,029$) выше по сравнению со здоровыми мужчинами (1%). Отношение шансов (OR) для генотипа C/- равно 7,92 ($p=0,029$, 95%CI=0.90 – 69.42). При сравнении больных АЗ русской и тувинской национальностей статистических различий не обнаружено ($\chi^2=1,280$, $p=0,258$). Частота генотипа C/- у здоровых мужчин русской национальности (7,5%) значительно ($\chi^2=4,901$, $p=0,027$) выше по сравнению со здоровыми мужчинами тувинской национальности (1%). Выявленные особенности формирования АЗ в Республике Тыва отражают этногенетическую специфику, на знании которой должна основываться диагностика, терапия и профилактика зависимости с расширением этнических границ реабилитационных мероприятий.

Работа выполнена при поддержке гранта РГНФ № 14-06-00531-а «Психосоциальные, этнокультуральные и генетические детерминанты алкогольной зависимости у представителей коренного населения Сибири».

THE ASSOCIATION STUDY OF CYS23SER POLYMORPHIC VARIANT WITHIN HTR2C SEROTONIN RECEPTOR GENE WITH ALCOHOL DEPENDENCE IN RUSSIAN AND TUVINIAN POPULATIONS

Fedorenko O.Yu., Boyarko E.G., Chasovskikh A.V., Bokhan N.A.

Mental Health Research Institute, Tomsk, Russia, fo_y@mail.ru

Background. Over the past decade the prevalence of alcohol dependence (AD) in the Republic of Tyva has exceeded two and a half times the average for the Russian Federation. Dysfunction of the brain serotonergic system plays a significant role in the pathophysiology of this disorder. In this respect the comparative ethnogenetic studies of serotonergic system in patients with AD in different populations are currently important. **Aim** of our study was to identify associations between Cys23Ser polymorphic variant of HTR2C serotonin receptor gene (rs6318) in men with AD in Russian and Tuvinian populations. **Methods.** The study involved 287 patients with AD (186 Russian men and 101 Tuvinian men). Control groups consisted of 93 healthy Russian men, and 96 healthy Tuvinian men. Genomic DNA was isolated by phenol-chloroform extraction. Genotyping of Cys23Ser polymorphic variant of HTR2C serotonin receptor gene (rs6318) was done by real-time PCR using a TaqMan1 Validated SNP Genotyping Assay on the «StepOne Plus» (Life Technologies, USA). Statistical analysis was done using SPSS, version 15.0. **Results and discussion.** In Russian population there were no differences between patients with AD and healthy men on Cys23Ser polymorphism of HTR2C serotonin receptor gene (rs6318). In Tuvinian population frequency of C / - genotype of studied polymorphism in men with AD was significantly ($\chi^2 = 4,778$, $p = 0,029$) higher compared with healthy men (1%). The odds ratio (OR) for genotype C / - was 7,92 ($p = 0,029$, 95% CI = 0.90 - 69.42). When compared patients with AD between Russian and Tuvinian populations the statistical differences were not found ($\chi^2 = 1.280$, $p = 0.258$). The genotype C / - frequency in healthy Tuvinian men (7.5%) was significantly ($\chi^2 = 4.901$, $p = 0.027$) higher compared with healthy Tuvinian men (1%). The revealed features of the AD formation in the Republic of Tyva reflect the ethnogenetic specifics on knowledge on which should be based the diagnostics, therapy and prevention of dependence with the expansion of ethnic boundaries of rehabilitation.

This work was supported by the RHSF grant № 14-06-00531-a «Psychosocial, ethnocultural and genetic determinants of alcohol dependence among the indigenous population of Siberia.»

УГЛУБЛЕНИЕ НАРУШЕНИЯ МЕТАБОЛИЗМА МОНОАМИНОВ И УГАШЕНИЕ СЛЕДА ПАМЯТИ У 6-МЕСЯЧНЫХ КРЫС ЛИНИИ WAG/RIJ

Федосова Е.А., Кудрин В.С., Базян А.С.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; ekaterina5fedosova@rambler.ru

Крысы линии WAG/Rij являются хорошо известной генетической моделью абсанс-эпилепсии человека. Целью данной работы является исследование процессов обучения и консолидации памяти, а также нейрхимических особенностей крыс линии Wistar и WAG/Rij 2 и 6 месяцев. Данные возрастные группы были выбраны вследствие того, что первые ПВР появляются у WAG/Rij в 2-месячном возрасте. Полноценная пик-волновая активность разворачивается к 5-6 месяцам. В префронтальной коре, прилежащем ядре, гипоталамусе, стриатуме и гиппокампе методом ВЭЖХ были измерены концентрации моноаминов (НА, ДА и СТ) и их метаболитов (ДОФУК, ГВК, 3-МТ, 5-ОИУК). Крысы обеих линий были разделены на опытную и контрольную группы. Опытной группе за 1,5 часа до декапитации вводили низкую дозу препарата L-ДОФА (25 мг/кг веса). В префронтальной коре выявлено достоверное уменьшение концентрации ДА у WAG/Rij относительно Wistar. Введение мадопара крысам Wistar вызывает увеличение концентрации ДОФУК, ДА, ГВК. У крыс WAG/Rij препарат также вызывает увеличение концентрации ДОФУК, ДА, ГВК, но в гораздо большей степени. Схожая реакция проявляется в прилежащем ядре, гипоталамусе, стриатуме и гиппокампе. Введение мадопара вызывает увеличение концентрации ДОФУК, ДА, ГВК и у Wistar, и у WAG/Rij. Результаты выработки условного рефлекса пассивного и активного избегания дают основания предполагать дефицит формирования долгосрочной памяти у крыс WAG/Rij по сравнению с контрольными крысами Wistar. Низкую дозу мадопара вводили опытной группе за 1,5 часа до эксперимента. После выработки УРПИ след памяти стабильно воспроизводится у крыс Wistar и достоверно нарушен у крыс линии WAG/Rij. Инъекция низкой дозы мадопара до выработки рефлекса значительно улучшает его воспроизведение. Причём у WAG/Rij улучшение более выражено, чем у Wistar. У крыс WAG/Rij значительно лучше вырабатывается УРАИ, чем у Wistar. Однако на следующий день след памяти у крыс линии WAG/Rij значительно нарушен. Инъекция низкой дозы мадопара ухудшает процесс обучения, но улучшает воспроизведение следа памяти на следующий день у WAG/Rij. Таким образом, крысы WAG/Rij показывают более высокую чувствительность к предшественнику дофамина.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ, проект № 13-04-01142.

FAILURE OF VIOLATION OF MONOAMINES METABOLISM AND EXINCTION OF MEMORY TRACE IN 6-MONTH-OLD WAG/Rij STRAIN OF RATS

Fedosova E.A., Kudrin V.S., Bazyan A.S.

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

WAG/Rij rats is a well-validated genetic animal model of absence epilepsy. The goal of this research is to determine processes of learning and consolidation of memory, and also neurochemical features of the Wistar and WAG/Rij strain of rats 2 and 6 month-olds. These age groups were chosen because SWDs are first detected around 2-month-olds in WAG/Rij. Mature SWDs is developed by 5-6 months. In prefrontal cortex, nucleus accumbens, hypothalamus, striatum, hippocampus was measured concentration of monoamines (NA, DA and ST) and their metabolites (DOPAC, HVA, 3-MT, 5-HIAA) by high performance liquid chromatography. Rats of both lines were divided into experimental and control groups. Through 1.5 hours after administration of a low dose of L-DOPA (25 mg/kg) experimental group of rats was decapitated. Reduction of the dopamine concentration in WAG/Rij rats

concerning Wistar was found in the prefrontal cortex. Madopar introduction to Wistar rats causes increase of DOPAC, DA and HVA concentration. This drug also causes increase of DOPAC, DA and HVA concentration in WAG/Rij rats to a much greater degree. Similar reaction is shown in nucleus accumbens, hypothalamus, striatum and hippocampus. Increase in concentration of DOPAC, DA and HVA was found both in Wistar, and in WAG/Rij after the injection of madopar. Deficits in long-term memory formation were also suggested by outcomes of active and passive avoidance tests in WAG/Rij rats compared with Wistar controls. Through 1.5 hours after administration of a low dose of L-DOPA (25 mg/kg) experimental group of rats was tested. The low dose of a madopar was injected to experimental group in 1.5 hours prior to experiment. Passive avoidance conditioning was successfully reproduced in Wistar was significantly impaired in WAG/Rij. A low dose of madopar injected before conditioning substantially improved the reproduction to a greater extent in WAG/Rij than Wistar. Active avoidance conditioning was more successful in WAG/Rij than in Wistar rats. However on the next day conditioning in WAG/Rij was substantially impaired. Administration of the low dose madopar impaired the acquisition but improved the reproduction on the following day in WAG/Rij. Thus, WAG/Rij rats are more sensitive to the precursor of dopamine.

This work was supported by RFBR grant, project № 13-04-01142.

ОТДАЛЕННЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ НЕОНАТАЛЬНОГО ВВЕДЕНИЯ ВАЛЬПРОАТА НАТРИЯ (КОНВУЛЕКСА) НА ГЕНЕТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЭПИЛЕПСИИ, КРЫСАХ ЛИНИИ КРУШИНСКОГО-МОЛОДКИНОЙ
И.Б. Федотова, Н.М. Сурина, И.А. Веселовский, Г.М. Николаев, З.А. Костына, И.И. Полетаева
Биологический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова

Исследование различных патологических состояний ЦНС на лабораторных моделях и их использование в разработке эффективных способов терапии является важной проблемой нейрофизиологии и медицины. Изучение эффектов противосудорожных препаратов на неврологический статус потомства у больных, вынужденных принимать антиэпилептические средства в период беременности – одна из важных задач эпилептологии. Неонатальные введения препаратов новорожденным крысам могут считаться аналогом лекарственных воздействий в период последнего триместре беременности человека, что делает оценку их отдаленных последствий на лабораторной модели актуальной.

Представленные данные описывают отдаленные эффекты 5-дневного (начиная с 2-х или 10-ти дневного возраста) введения крысам линии КМ вальпроата натрия (конвулекса), (49 самцов и 58 самок, п.к., в область холки) в дозах 100 мг/кг и 200 мг/кг. Вальпроевая кислота входит в перечень жизненно необходимых и важнейших лекарственных препаратов. Эти инъекции вызвали ряд отклонений в аудиогенной эпилептиформной реакции на звук (АП) и в поведении животных, как в подростковом (2 мес) так и во взрослом (4 мес) возрасте. Самки крыс КМ оказались более чувствительными к неонатальным воздействиям, чем самцы, что сказалось, главным образом, на показателях АП и в меньшей степени на поведении. Время выхода из припадков у самцов и самок после контрольной неонатальной болевой стимуляции было ниже, чем у интактных самцов, тогда как неонатально введенный конвулекс «возвращал» этот показатель к значениям интактных крыс. «Волновость» припадков также изменялась в зависимости от дозы конвулекса. Активность крыс в тесте ПКЛ была невысокой, в особенности у животных интактных групп, однако неонатальное введение конвулекса вызвало достоверные (и разные для разных групп) отличия в числе выходов в открытые рукава лабиринта. Эти данные впервые показывают значимость анализа последствий неонатального введения противосудорожного агента крысам линии КМ и важны для изучения последствий противосудорожной терапии в период *in utero*.

Работа поддержана грантом РФФИ N 15-04-01732

THE STUDY OF THE REMOTE EFFECTS OF NEONATAL SODIUM VALPROATE (CONVULEX) INJECTIONS IN GENETIC MODEL OF EPILEPSY- KRUSHINSKY-MOLODKINA RAT STRAIN
Irina Fedotova, Natalia Surina, Igor Veselovsky, Georgy Nikolaev, Zoya Kostina, Inga Poletaeva
Biology Department, Lomonossov Moscow State University, RFBR grant N 15-04-01732

The investigations of different CNS pathologies in laboratory models and the usage of their results in effective therapies improvement is the important aspect of neurophysiology and medicine. The evaluation of anticonvulsive drugs influence on progeny in cases when the female patient has to intake them during pregnancy is the vital problem in epileptology. In rat models the neonatal drug treatments are considered to be the model of pharmacological influences during the last human pregnancy trimester. Thus this approach could be the valuable laboratory model.

The data will be presented on remote effects of daily injections of sodium valproate (convulex) in rat pups of Krushinsky-Molodkina strain (49 males and 58 females). Injections were performed during 5 days, s.c., in nape area, in the dosages 100 mg/kg and 200 mg/kg, starting at the age of 2 or 10 days. Valproic acid (convulex) is the potent anticonvulsant which is in the list of drugs of vital importance. These treatments induced changes in audiogenic epileptiform reaction (AR) and in behavior in the adolescent period (age of 2 months) and in adult animals (4 months). The effects were more evident in female rats (and in AR changes were more evident, than in behavior). The AR duration in control group (after neonatal pain stimulation) was lower than in intact animals, while the convulex injections made this index equal to that of intact group. The changes in the pattern of wild run stage (1 or 2 "waves") depended on the drug dosage. The locomotion of rats in EPM was low, especially in the intact group, although the neonatal convulex induced changes in the open arm entrances, which were different, depending on dosage, sex and type of treatment. The data obtained evidence for the first time that neonatal antiepileptic treatments in KM rats could promote the information collection which is important for psycho-physiological development in children affected during prenatal development. *Supported by RFBF, grant N 15-04-01732*

НЕЙРОПРОТЕКТОРНОЕ ДЕЙСТВИЕ ДОФАМИНА ПРОТИВ ГЛУТАМАТНОЙ ТОКСИЧНОСТИ. УЧАСТИЕ ГАМКЕРГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Федотова Е.И.¹, Теплов И.Ю.¹, Абрамов А.Ю.², Зинченко В.П.¹, Бережнов А.В.¹

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биофизики клетки РАН, Пущино, Московская обл., Россия; ²Институт неврологии Университетского колледжа Лондона, Лондон, Великобритания; g_56@rambler.ru

В данной работе было исследовано защитное действие дофамина против глутаматной нейротоксичности в культурах клеток гиппокампа. Исследования проводили с помощью флуоресцентной количественной оценки уровня цитозольного кальция, а также методом patch-clamp. Использовались две экспериментальные модели. В первом случае тестировали нейропротекторное действие дофамина на вызванные высокими дозами глутамата митохондриальную деполяризацию, отсроченную кальциевую дисрегуляцию (ОКД) и гибель нейронов. Во втором случае была использована модель подавления дофамином синхронных спонтанных кальциевых колебаний (ССКК) в нейрональной сети.

Показано, что дофамин в микромолярных концентрациях ослабляет рост цитозольного кальция в нейронах в ответ на агонисты NMDA-рецепторов – NMDA или глутамат. При этом дофамин не влияет на активность KA-, AMPA-рецепторов, а также на активность потенциал-зависимых кальциевых каналов. С другой стороны, защитный эффект дофамина выражался в предотвращении глутамат-индуцированной ОКД и деполяризации митохондрий. При оценке выживаемости нейронов, подвергнутых действию токсичных доз глутамата в течение 24 часов, также проявлялся нейропротекторный эффект дофамина. С применением селективных агонистов и антагонистов различных подтипов дофаминовых рецепторов было показано, что активность NMDA-рецепторов подавляется при активации как D1-, так и D2-подобных рецепторов, причем их участие аддитивно.

В модели ССКК, которые обычно наблюдаются в нейрональной сети первичных культур клеток мозга, дофамин полностью подавлял эти осцилляции. Этот эффект дофамина может быть заблокирован биккуллином или пикротоксином – антагонистами ГАМК_A-рецепторов, что свидетельствует о вовлечении ГАМКергической системы в нейропротекторный эффект дофамина. Методом patch-clamp было показано, что дофамин, как и ГАМК, вызывает гиперполяризацию нейронов гиппокампа.

Таким образом, дофамин, через активацию D1- и D2-подобных рецепторов, защищает нейроны от глутаматной токсичности через снижение активности NMDA-рецепторов, а также через активацию ГАМКергической системы. В работе обсуждается возможное участие астроцитов – клеток, способных выбрасывать ГАМК, в реализации нейропротекторного эффекта дофамина.

NEUROPROTECTIVE ACTION OF DOPAMINE AGAINST GLUTAMATE EXCITOTOXICITY. INVOLVEMENT OF GABAERGIC SYSTEM

Fedotova E.I.¹, Teplov I.Y.¹, Abramov A.Y.², Zinchenko V.P.¹, Berezhnov A.V.¹

¹Institute of Cell Biophysics Russian Academy of Sciences, Pushchino, Russian Federation; ²Institute of Neurology University College of London, London, United Kingdom; g_56@rambler.ru

The protective role of dopamine against glutamate neurotoxicity was investigated using hippocampal cultures. The study was performed using quantitative fluorescent calcium measurements and patch-clamp technique. Two experimental models were used. In the first case neuroprotective role of dopamine was evaluated in the model of delayed calcium dysregulation (DCD), mitochondrial depolarization and neuronal death all induced by glutamate. In the second case the model of dopamine-induced suppression of spontaneous synchronous calcium oscillations (SSCO) was investigated.

It was shown that dopamine acting in the micromolar doses reduces the NMDA-receptor-mediated calcium response induced by NMDA or glutamate, the NMDA-receptor agonists. Herewith, dopamine had no effect on the activity of KA-, AMPA-receptors and voltage gated calcium channels. Also dopamine prevented OCR and mitochondrial depolarization induced by toxic concentrations of glutamate. Dopamine was neuroprotective against neuronal death induced by 24h incubation of cells with glutamate. We used selective agonists and antagonists of D1- and D2-like dopamine receptor subtypes to show that both are involved in the suppression of NMDA-receptor activity.

It was shown that dopamine completely and reversibly suppresses SSCO. This effect was sensitive to bicuculline and picrotoxin – the GABA_A-receptor antagonists, suggesting the involvement of GABAergic system in the neuroprotective effect of dopamine. Using patch-clamp technique it has been shown that dopamine induces neuronal hyperpolarization.

Thus acting via D1- and D2-like receptors dopamine protects neurons from glutamate-induced death via the suppression of NMDA-receptors and activation of GABAergic system. Possible role of astrocytes (the cells that can release GABA) in the neuroprotective effect of dopamine is also discussed.

ДИЗОНТОГЕНЕЗ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО КОМПОНЕНТА ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ И НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ АЗОТИСТОГО ОБМЕНА У ДЕТЕЙ

Фурдуй В.Ф., Леорда А.И., Гараева С.Н., Редкозубова Г.В., Постолати Г.В., Коварская Н.В., Порнялэ И.Д.

Институт физиологии и санокреатологии АН Молдовы, Кишинэу, Республика Молдова,
valentina.ciochina@gmail.com

Согласно психосанокреатологической концепции (Фурдуй Ф.И. и др., 2012), психическое здоровье экстериоризируется посредством нейрофизиологического, когнитивного, эмоционально-чувственного, социально-поведенческого, коммуникативного (речевого) и личностно-смыслового компонентов и реализуется «нейрофизиологической интегральной и нейрохимической системами мозга, детерминированными генетической программой развития организма, а также психофункциональными и оценочно-исполнительными системами, формирующимися в онтогенезе под влиянием факторов окружающей среды» (Фурдуй Ф.И. и др., 2015). Под воздействием как внутренних, так и внешних факторов, взаимодействие и интегрированность указанных компонентов может нарушиться, вследствие чего возможно развитие различных нейро-психических патологических изменений, в том числе детского церебрального паралича и аутизма. Среди внутренних факторов определенную роль, вероятно, могут играть нарушения азотистого обмена и содержания свободных аминокислот.

Нами было проведено исследование профиля свободных аминокислот (САК) сыворотки крови и утренней мочи у 3 групп детей 2-6 лет: с установленным диагнозом аутизма, ДЦП и здоровых. Анализ САК осуществлялся на аминокислотном анализаторе AAA-339 M, Чехия.

Анализ полученных данных показал, что для обеих патологий характерны гипоаминоацидемия и сниженный синтез мочевины, гипераммониемия, значительное увеличение соотношения тормозные/возбуждающие САК, снижение соотношения незаменимые/заменимые и дисбаланс серосодержащих САК в крови и в моче.

Были выявлены также специфические особенности спектров САК сыворотки крови детей с вышеуказанными патологиями. Так, для аутизма характерно значительное повышение концентрации α-аминоадипиновой кислоты, γ-аминомасляной кислоты, триптофана и орнитина. У детей с ДЦП наблюдается достоверно и значительно сниженный уровень таурина, триптофана, орнитина в сочетании с повышенным в 2,5 раза по сравнению с контролем содержанием аммиака.

DISONTOGENESIS OF THE NEURO-PHYSIOLOGICAL COMPONENT OF MENTAL HEALTH AND SOME FEATURES OF NITROGEN METABOLISM AT CHILDREN

Furdui V.F., Leorda A.I., Garaeva S.N., Redkozubova G.V., Postolaty G.V., Kovarskaya N.V., Pornvale I.D.

The Institute of Physiology and Sanocreatology of the Academy of Sciences of Moldova, Chisinau, the Republic of Moldova, valentina.ciochina@gmail.com

According to the psycho-sanocreatological concept (Furdui F.I. et al., 2012), mental health is exteriorized through neuro-physiological, cognitive, emotional-sensorial, social-behavioral, communicative (speech) and personal-semantic components and is implemented by "neurophysiological integral and neuro-chemical brain systems which are determined by genetical program of organism's development, as well as psycho-functional and evolutionary-executive systems, which are formed in ontogenesis under the influence of environmental factors" (Furdui F.I. et al., 2015).

The interaction and integration of these components can be destroyed under the influence of both internal and external factors, and as a result can be developed various neuro-psychic pathological changes, including cerebral palsy and autism. The changes in nitrogen metabolism and content of free amino acids probably can play a specific role among the other internal factors.

We studied the profile of free amino acids (FAA) in serum and morning urine at 3 groups of children of 2-6 years: a group with the diagnosis as autism, group with cerebral palsy and group of healthy children.

The analysis of FAA was carried out on the amino acid analyzer AAA-339 M, Czech Republic.

The data analysis showed that both pathologies are characterized with hypo-amino-acidemia and reduced synthesis of urea, hyper-ammonemia, a significant increase of the ratio of braking/exciting FAA, reducing of the ratio of essential/nonessential amino acids, disbalance of sulfcontaining FAA in the blood and urine.

There were identified also the specific features of the spectrum of the FAA in serum at children with the above mentioned pathologies. Autism is characterized by significant increasing of the concentration of α-aminoadipic acid, γ-aminobutyric acid, ornithine and tryptophan. It was identified the significant and statistically verified low level of taurine, tryptophan, ornithine content in combination with 2,5 times increased ammonium content at children with cerebral palsy comparing to control group of healthy children.

СОСТАВЛЯЮЩИЕ НЕЙРО-ПСИХИЧЕСКИЕ БЛОКИ. ФОРМИРУЮЩИЕ ПСИХИЧЕСКОЕ ЗДОРОВЬЕ, И СТРАТЕГИЯ ИХ ИЗУЧЕНИЯ

Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., Фурдуй В.Ф., Телевка В.М., Врабие В.Г., Житарь Ю.Н., Николаев Л.Г., Теренти Н.В., Кырлиг Т.Ф., Георгиу З.Б.

Институт физиологии и санокреатологии АН Молдовы, Кишинэу, Республика Молдова,
valentina.ciochina@gmail.com

Психическое здоровье, в соответствии с психосанокреатологической концепцией (Фурдуй Ф.И., и др., 2012), в общих чертах, представляет собой многокомпонентное психическое состояние, которое адекватно отражает высшую деятельность нервной системы через объективное психическое рефлексирование внутренней среды организма и внешней среды и обеспечивает противостояние намерениям, которые могут

нанести вред себе, чужим или природе, и которое формируется в онтогенезе при взаимодействии социальных и генетических факторов.

Феноменология экстерииоризации психического здоровья была структурирована в 6 нейро-психических блоков: когнитивный, коммуникативный, эмоционально-чувственный, социально-поведенческий, индивидуально-семантический и нейрофизиологический, от функциональной активности которых зависят адекватность психического отражения внутреннего состояния организма человека и внешней его среды. Стратегия исследования блоков состоит в изучении: 1) врожденной предрасположенности организма к реагированию на социальную среду, направленной на выявление индивидуальных свойств, (эмоциональная возбудимость, экстро- и интроверсия, скорость нейрофизиологических реакций, нейродинамические свойства и др.), по которым можно судить о возможной дезорганизации генетической составляющей психического здоровья; 2) психического отражения внутренней среды организма через его потребности, побуждения, ощущения удовольствия-неудовольствия, ощущения боли, «общее чувство», которые являются предметом исследования; 3) «блочной» экстерииоризации психического здоровья, с целью установить, какие нервно-психические блоки манифестируются у субъекта больше или меньше всего и насколько адекватны отдельные чувственные образы, сформировавшиеся при действии соответствующих социальных факторов; 4) элементов, составляющих компоненты психо-функциональной структуры блоков, предусматривающей определение качественной характеристики таковых, с целью выявления саногенной или аттенуированной активности блока.

Поскольку психическое здоровье согласно психосанокреатологической концепции (Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., Фурдуй В.Ф., 2012), является специфическим объектом, со свойственной только ему системой нейро-психической организации и экстерииоризации его феноменологии, то возникла задача адаптации существующих и разработки новых методов его исследования, над чем и работает Институт физиологии и санокреатологии Академии наук Молдовы.

CONSTITUENT NEUROPSYCHIC BLOCKS FORMING PSYCHIC HEALTH AND THEIR INVESTIGATION STRATEGY

Furdui T.I., Ciochina V.K., Furdui V.T., Televca V.M., Vrabie V.Gh., Jitari Yu.N., Nicolaev L.Gh., Terenti N.V., Cirlig T.F., Gheorghiu Z.B.

The Institute of Physiology and Sanocreatology of the Academy of Sciences of Moldova, Chisinau, the Republic of Moldova, valentina.ciochina@gmail.com

In accordance with the psychosano-creatological conception (Furdui T.I. et al., 2012), psychic health, in outline, represents a multicomponent psychic state which adequately reflects higher activity of the nervous system through objective psychic reflexing of the organism's internal and external environment and ensures opposition to intentions that can harm the organism itself, other persons or natural environment, and which is formed in ontogenesis at the interaction of social and genetic factors.

Phenomenology of psychic health exteriorization has been structured in 6 neuropsychic blocks: cognitive, communicative, emotional-sentimental, social-behavioural, individual-semantic and neurophysiological, on the functional activity of which depends adequacy of psychic reflection of the human organism's internal state and its external environment. The strategy of the blocks investigation consists in the study of: 1) the organism's inherited predisposition to reaction to social environment, aimed at revelation of individual characteristics (emotional excitability, extro- and introversion, speed of neurophysiological reactions, neurodynamic features etc.) by which one can judge some possible disorganization of the genetic component of psychic health, 2) psychic reflection of the organism's internal environment through its needs, motives, sensation of pleasure-displeasure, sensation of pain, "general feeling", which are objects of research, 3) "block" exteriorization of psychic health to determine what neuropsychic blocks manifest themselves in the subject most or least of all and how adequate particular sensual images formed at the action of corresponding social factors are, 4) elements composing components of the blocks' psychofunctional structure, providing for determination of their qualitative characteristics in order to reveal sanogenic or attenuated activity of the block.

As psychic health, according to the psychosano-creatological conception (Furdui T.I., Ciochina V.K., Furdui V.T., 2012), is a specific object characterized by the appropriate only to it system of neuropsychic organization and exteriorization of its phenomenology, the task to adapt the existing and to elaborate new methods of investigating it has arisen. The scientific workers of the Institute of Physiology and Sanocreatology of the Academy of Sciences of Moldova do it at present.

РАЗВИТИЕ ПСИХОСАНОКРЕАТОЛОГИИ – ПОТРЕБНОСТЬ ПРАКТИКИ В ПСИХИЧЕСКОМ ОЗДОРОВЛЕНИИ ОБЩЕСТВА

Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., Фурдуй В.Ф.

Институт физиологии и санокреатологии АН Молдовы, Кишинэу, Республика Молдова,
valentina.ciochina@gmail.com

Потребность практики в психическом оздоровлении населения стала актуальнейшей проблемой, требующей своего научного решения. Это обусловлено: детерминирующей ролью психического здоровья в развитии научно-технического прогресса; угрожающей тенденцией распространения психических нарушений и психических болезней в XX веке в странах Европы и Америки и неутешительным их прогнозом на ближайшее будущее; высоким индексом потери здоровой жизни (DALY), в результате утраты здоровых лет жизни из-за неврологической и психиатрической патологии, а также, сохранившейся по настоящее время, практикой спонтанного формирования психического здоровья. Согласно прогнозу ВОЗ к 2020 году депрессия выйдет на первое место в структуре заболеваемости и займет ведущее положение среди неинфекционных болезней. К тому же оно оказывает значительное влияние на ход эволюции *Homo sapiens*. Сказанное свидетельствует об очевидной потребности практики в новом подходе к решению проблемы психического здоровья – развитию нового направления в санокреатологии - психосанокреатологии, задача

которой состоит в разработке научных основ и практики целенаправленного формирования и поддержания психического здоровья, которое не передается по наследству, а формируется в онтогенезе при взаимодействии организма с социальной средой и научения.

Природа как бы сама предусмотрела возможность формирования психического здоровья по наитию общества, доказательством чего могут служить хотя бы факты модификации адекватности восприятия внешней среды и ориентации в ней в онтогенезе по мере научения. Генотип индивида детерминирует лишь контуры определенного количества психических потенций, реализация которых зависит от конкретно-исторических социальных условий жизни субъекта. При отсутствии аберраций в генетической программе развития организма, представляется возможным направленное формирование психического здоровья и его компонентов, посредством специальной разработанной комплексной системы социальных взаимоотношений и научения. При этом имеется в виду не создание однотипных личностей, а формирование такого уровня психического здоровья, который позволил бы субъектам психически легко и адекватно отражать свой внутренний мир и окружающую среду, адекватно ориентироваться в ней, проявлять креативные способности и противостоять побуждениям, наносящих вред себе, обществу или природе.

В докладе будут приведены наиболее значимые результаты и пути развития психосанокреатологии, выполненные Институтом физиологии и санокреатологии Академии наук Молдовы.

DEVELOPMENT OF PSYCHOSANOCREATOLOGY – PRACTICAL NEED TO IMPROVE THE SOCIETY'S PSYCHIC HEALTH

Furdui T.I., Ciocchina V.K., Furdui V.T.

The Institute of Physiology and Sanocreatology of the Academy of Sciences of Moldova, Chisinau, the Republic of Moldova, valentina.ciocchina@gmail.com

Practical need to improve the population's psychic health has become the most urgent problem demanding its scientific solution. It is due to the following: the decisive role of psychic health in the development of scientific-technical progress, the threatening tendency of psychic disorders and psychic diseases spreading in the 20th century in the countries of Europe and America and their unfavorable prognosis for the moment, the high value of the healthy life loss index (DALY) as a result of the loss of healthy years of life because of neurological and psychiatric pathology as well as the preserved till now practice of spontaneous formation of psychic health. According to the WHO's prognosis, depression will be the top noninfectious disease and the top disease in the morbidity structure by 2020. Moreover, psychic health has a great impact on the course of Homo sapiens evolution. The above is an evidence of the obvious practical need to take a new approach to the problem of psychic health - to develop a new direction of sanocreatology, psychosanocreatology, the task of which is the elaboration of scientific bases and practice of the purposeful formation and the maintenance of psychic health, that is not inherited but formed in ontogenesis at the organism's interaction with the social environment and learning.

Nature itself as if provided for the possibility of psychic health formation by intuition of the society. The evidence of that are at least the facts of modification of adequacy of the external environment perception and orientation in this environment in ontogenesis in the course of learning. The individual's genotype determines just an outline of some quantity of psychic potencies realization of which depends on concrete historical social conditions of the subject's life. In the absence of aberrations in the organism's development genetic program, the purposeful formation of psychic health and its components through a specially developed complex system of social interrelations and learning is obviously possible. By that no creation of one-type personalities is meant but the formation of such a level of psychic health which would enable the subjects to psychically easily and adequately reflect their own internal world and the external environment, adequately orient himself (herself) in this environment, demonstrate creative abilities and oppose intentions that can harm the organism itself, the society or the natural environment.

In the report, the most significant results and ways of psychosanocreatology development fulfilled by the scientific workers of the Institute of Physiology and Sanocreatology of the Academy of Sciences of Moldova will be presented.

ПСИХИЧЕСКОЕ ЗДОРОВЬЕ – СООТНОШЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ, ПРЕДОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ЕГО РАЗВИТИЕ

Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., Фурдуй В.Ф., Врабие В.Г., Телевка В.М., Житарь Ю.Н.

Институт физиологии и санокреатологии АН Молдовы, Кишинэу, Республика Молдова,
valentina.ciocchina@gmail.com

Согласно психосанокреатологической концепции (Фурдуй Ф.И. и др., 2012) психическое здоровье, как таковое, формируется на базе генетической программы развития организма в онтогенезе при взаимодействии организма эмбриона, плода и ребенка с матерью, социальной средой, при научении, творческой и другой деятельности и пр., т.е. выступает как продукт социальной среды, так и наследственных predispositions. Генетический фактор составляет базальную подсистему, детерминирующую формирование психического здоровья и проявляющуюся через такие нервно-психические характеристики как темперамент, экстра- и интроверсию, задатки, характер, эмоциональную возбудимость, нейродинамические свойства, скорость нейрофизиологических реакций, общие способности и др. Социальные факторы составляют программирующую подсистему и являются регулятором системы, формирующей психического здоровья.

Психическое здоровье формируется и преобразуется в контексте социально-исторического образа жизни общества. Социальная среда, социально-исторический образ жизни – источник развития психического здоровья. Только в том случае формируется психическое здоровье, если человек с помощью социальных групп включается в поток деятельности с ними и через их систему усваивает

экстериоризованные в человеческом мире знания об окружающем мире, адекватно и креативно их воспроизводит, объективно ориентируется и осознанно организует свое поведение.

Психическое здоровье, его системные качества, то, ради чего и насколько адекватно субъект использует в повседневной жизни приобретенные и имеющие для него личностный смысл: знания, навыки, социальные нормы, ценности, идеалы, в том числе и индивидуальные свойства, – это результирующая не столько самих генетических и социальных факторов, сколько их взаимодействия в системе общественных отношений.

Системные качества психического здоровья предопределяются взаимоотношением генетических и социальных факторов: если генетическая программа индивидуального развития организма соответствует филогенетически детерминированной свойственной *Homo sapiens*, то психическое здоровье зависит, главным образом, от социальных условий эпохи, в которой субъект родился и сформировался как личность, если же субъект социально депривирован, то процесс формирования психического здоровья стагнирует с последующей деградацией. При дезорганизации генетической программы индивидуального развития организма программирующая роль социальных факторов в развитии психического здоровья сводится на нет.

PSYCHIC HEALTH – RATIO OF GENETIC AND SOCIAL FACTORS PREDETERMINING ITS DEVELOPMENT

Furdui T.I., Ciocchina V.K., Furdui V.T., Vrabie V.G., Televca V.M., Jitari Yu.N.

The Institute of Physiology and Sanocreatology of the Academy of Sciences of Moldova, Chisinau, the Republic of Moldova, valentina.ciocchina@gmail.com

According to the psychosanocreatological conception (Furdui T.I. et al., 2012), psychic health, per se, is formed on the basis of the organism's genetic development program in ontogenesis when the organism of embryo, foetus and child interacts with the mother, the social environment, when learning, creatively working etc., i.e. it appears as a product of both the social environment and the inherited predispositions. Genetic factor constitutes the basal subsystem determining the formation of psychic health and showing itself through such neuropsychic characteristics as temperament, extro- and introversion, inclinations, character, emotional excitability, neurodynamic features, speed of neurophysiological reactions, general capabilities etc. Social factors constitute the programming subsystem and are regulators of the system forming psychic health.

Psychic health is formed and transformed in the context of the society's social-historical mode of life. Social environment, social-historical mode of life is the source of psychic health development. Psychic health is formed only if the individual with the help of social groups is involved in their activity and through their system assimilates knowledge which is exteriorized in the human world about outward things, adequately and creatively reproduces it, objectively orients himself (herself) and consciously organizes his (her) behaviour.

Psychic health – its systemic properties, that for the sake of what and how adequately the subject uses acquired and making personal sense for him (her) knowledge, skills, social norms, values, ideals, including individual characteristics, in everyday life, is a resultant of not so much genetic and social factors themselves, as their interaction in the system of social relations.

Systemic properties of psychic health are predetermined by interrelation of genetic and social factors: if the genetic program of the organism's individual development is corresponding to the phylogenetically determined, appropriate to *Homo sapiens* one, then psychic health mainly depends on social conditions of the epoch when the subject was born and formed as a personality. If the subject is socially deprived, the process of psychic health formation stagnates, followed by degradation. At the disorganization of the genetic program of the organism's individual development, the programming role of social factors in the development of psychic health comes to naught.

ПОКАЗАТЕЛИ Я-КОНЦЕПЦИИ В КАЧЕСТВЕ МАРКЕРОВ САНОГЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЛИЧНОСТНО-СМЫСЛОВОГО БЛОКА ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ

Фурдуй Ф.И., Шептицкий В.А., Чебан Л.Н.

Институт физиологии и санокреатологии АН Молдовы, Кишинэу, Республика Молдова,
valentina.ciocchina@gmail.com

Одной из основных задач психосанокреатологии является разработка подходов и методов аналитической идентификации индивидуального уровня психического здоровья. В соответствии с психосанокреатологической концепцией, это предусматривает оценку состояния психической активности каждого из нервно-психических блоков (компонентов), формирующих психическое здоровье (Фурдуй Ф.И. и др., 2012, 2014). Наиболее важным критерием состояния личностно-смыслового блока психического здоровья является Я-концепция индивидуума.

Анализ специальной литературы через призму психосанокреатологии позволил выделить в качестве маркеров саногенного состояния личностно-смыслового блока следующие показатели Я-концепции: 1) адекватность Я-концепции, позволяющая адекватно психические отражать внутреннее состояние организма и его внешней среды, оптимально ориентироваться и адаптироваться к окружающей среде, что является одним из фундаментальных критериев психического здоровья; 2) согласованность реального поведения с адекватной Я-концепцией, как один из основных факторов, позволяющих адаптироваться к условиям окружающей среды; 3) высокий уровень самооценки Я-концепции, что дает субъекту чувство удовлетворения/неудовлетворения при, соответственно, реализации/нереализации физиологических, когнитивных и социально-поведенческих потребностей, что является одним из важнейших показателей психического здоровья (Фурдуй Ф.И. и др., 2012); 4) высокий уровень креативности Я-концепции; 5) высокий уровень согласованности и интегрированности психических компонентов, формирующих Я-концепцию, отражающий признание и принятие всех аспектов своего Я (всех модальностей самоустановок) – Реального Я, Зеркального Я, Идеального Я, Конструктивного Я (Я в будущем), Актуального Я и Рефлексивного Я; 6)

адекватность ожиданий субъекта в соответствии с реальностью; 7) высокая сила сопротивляемости Я-концепции, определяющая противодействие своим и чужим намерениям, наносящим вред себе, обществу или природе.

Выявление маркеров состояния нервно-психических блоков, формирующих психическое здоровье, призвано способствовать разработке санокреатологических тестов аналитической идентификации индивидуального уровня психического здоровья.

INDICES OF SELF-CONCEPT AS MARKERS OF SANOGENIC STATE OF THE PERSONAL-SEMANTIC BLOCK OF PSYCHIC HEALTH

Furdui T.I., Sheptitsky V.A., Ceban L.N.

The Institute of Physiology and Sanocreatology of the Academy of Sciences of Moldova, Chisinau, the Republic of Moldova, valentina.ciochina@gmail.com

One of the basic tasks of psychosanoecreatology is the elaboration of approaches and methods of analytical identification of the individual level of psychic health. In accordance with the psychosanoecreatological conception, this provides for the assessment of psychic activity state of each of the neuro-psychic blocks (components) forming psychic health (Furdui T.I. et al., 2012, 2014). The most important criterion of state of the personal-semantic block of psychic health is self-concept of the individual.

The analysis of the specific papers through the lenses of psychosanoecreatology has enabled to discern as markers of sanogenic state of the personal-semantic block the following indices of self-concept: 1) adequacy of self-concept allowing of adequate psychic reflection of the organism's internal state and its external environment, optimal orientation and adaptation to the environment, which is one of the fundamental criteria of psychic health; 2) compliance of real behaviour with adequate self-concept as one of the principal factors which enable to be adapted to the environmental conditions; 3) a high level of self-appraisal of self-concept that gives to the subject content/discontent at, respectively, realization/non-realization of physiological, cognitive and social-behavioural needs, that is one of the most important indices of psychic health (Furdui T.I. et al., 2012); 4) a high level of creativity of self-concept; 5) a high level of co-ordination and integration of psychic components forming self-concept, i.e. the level which reflects recognition and acceptance of all the aspects of own self (all the modalities of self-adjustment) – real self, mirror self, ideal self, constructive self (self in future), present self and reflective self; 6) adequacy of the subject's expectations in compliance with the reality; 7) a great strength of self-concept resistance, i.e. the strength which determines counteraction to own and another's intentions harming the organism itself, society and nature.

Discernment of markers of state of the neuro-psychic blocks forming psychic health is to further elaboration of sanoecreatological tests of analytical identification of the individual level of psychic health.

ПРИЗНАКИ НЕЙРОПСИХИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ. ОТРАЖАЮЩИХ САНОГЕННОСТЬ Я-КОНЦЕПЦИИ ЛИЧНОСТИ

Фурдуй Ф.И., Шептицкий В.А., Чебан Л.Н.

Институт физиологии и санокреатологии АН Молдовы, Кишинэу, Республика Молдова,
valentina.ciochina@gmail.com

В соответствии с санокреатологической концепцией о психическом здоровье, совокупность шести групп нейропсихических реакций, классифицированных в соответствии с адекватностью рефлексирования специфики тех или иных нейропсихических процессов, отражает состояние психического здоровья индивида (Фурдуй Ф.И. и др., 2012). Согласно концепции об индивидуальном саногенном уровне психического здоровья, его потенциал проявляется через многочисленные критерии и присущ только конкретному индивиду (Фурдуй Ф.И. и др., 2014). Поскольку нейропсихические реакции выражают деятельность нейрофизиологической интегральной и нейрохимической систем мозга, детерминированных генетически, и психофункциональных и оценочно-исполнительных систем индивида, которые формируются в его онтогенезе в процессе познавательной, трудовой и другой деятельности через призму самопознания, эти реакции являются в высокой степени индивидуализированными и зависят от Я-концепции данной личности.

Согласно проведенному анализу специальной литературы через призму психосанокреатологии, нейропсихические реакции, отражающие саногенность Я-концепции личности, характеризуются следующими признаками: 1) способствуют поддержанию внутренней психической интегральности индивидуума; 2) отражают соответствие реального поведения с Я-концепцией; 3) отображают чувство удовлетворения от реализации своих потребностей, не достигающего уровня, способного приводить к нарушениям деятельности нейрональных структур; 4) отражают адекватность интерпретации собственного опыта и ожидаемых действий индивида и являются адекватными текущей ситуации; 5) способствуют самосохранению индивида в конкретной ситуации; 6) обуславливают поддержание и повышение адаптивного потенциала организма и социального статуса индивида; 7) способствуют сохранению конкретного социума (сообщества) и его прогрессивных устоев; 8) благоприятствуют проявлению способностей противостоять своим и чужим действиям, могущим нанести вред себе, обществу и природе; 9) отражают позитивную динамику способностей к интеллектуальной, в том числе, творческой деятельности.

Выявление признаков психических реакций, отражающих саногенность Я-концепции личности, ляжет в основу разработки методов определения саногенного состояния личностно-смыслового блока психического здоровья.

SIGNS OF NEUROPSYCHIC REACTIONS REFLECTING SANOGENICITY OF THE INDIVIDUAL'S SELF-CONCEPT

Furdui T.I., Sheptitsky V.A., Ceban L.N.

The Institute of Physiology and Sanocreatology of the Academy of Sciences of Moldova, Chisinau,
the Republic of Moldova, valentina.ciochina@gmail.com

In compliance with the sanocreatological conception on psychic health, the totality of six groups of neuropsychic reactions classified according to adequacy of reflection of certain neuropsychic processes specifics reflects the individual's psychic health state (Furdui T.I. et al., 2012). According to the conception on individual sanogenic level of psychic health, its potential manifests itself through numerous criteria and is appropriate only to the particular individual (Furdui T.I. et al., 2014). As neuropsychic reactions show activity of the integral neurophysiological and neurochemical brain systems, genetically determined, and the individual's psychofunctional and estimation-executive systems, which are formed in its ontogenesis in the process of cognitive, working and other activity through the prism of self-knowledge, these reactions are substantially individualized and depend on the person's self-concept.

According to the fulfilled analysis of the specific papers through the lenses of psychosanocreatology, neuropsychic reactions reflecting sanogenicity of the individual's self-concept are characterized by the following signs: 1) they further maintenance of the individual's internal psychic integrity; 2) they reflect correspondence of real behaviour with self-concept; 3) they display content as a result of realization of the individual's own needs and the level of this content does not reach the one which is able to bring about disorders of neuronal structures activity; 4) they reflect adequacy of interpretation of the individual's own experience and expected actions and are adequate to the current situation; 5) they favour the individual's survival in the actual situation; 6) they make for maintenance and enhancement of the organism's adaptive potential and the individual's social status; 7) they promote preservation of the particular social medium (society) and its progressive basis; 8) they favour manifestation of abilities to oppose the individual's own and others' actions that can harm this person, society and nature; 9) they reflect a positive dynamics of capabilities to intellectual activity, including creative one.

Discernment of signs of psychic reactions reflecting sanogenicity of the individual's self-concept will underlie the elaboration of methods of determination of sanogenic state of the personal-semantic block of psychic health.

НЕЙРОГЕНЕЗ ВЗРОСЛОГО МОЗГА ПРИ ИШЕМИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ: ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Ходанович М.Ю.¹

¹Томский государственный университет, г. Томск, Россия; khodanovich@mail.tsu.ru

Господствующая в прошлом столетии догма о том, что нервные клетки взрослого мозга не способны к делению, в последние десятилетия была опровергнута. После открытия пула нервных стволовых клеток в определенных мозговых регионах (зубчатой извилине гиппокампа и субвентрикулярной зоне вблизи боковых желудочков) и убедительных доказательств образования новых нервных клеток взрослого мозга у грызунов, приматов и человека значительные усилия нейробиологов направлены на изучение возможностей управления этим процессом.

Важным обстоятельством является то, нейрогенез взрослого мозга изменяется в ответ на повреждение и гибель нейронов, что открывает новые возможности для терапии неврологических заболеваний. В частности, на разных экспериментальных моделях показано, что ишемия мозга стимулирует пролиферацию клеток в нейрогенных зонах, а вновь образованные нейроны затем мигрируют из субвентрикулярной зоны в области ишемического поражения. Однако вновь образованных нейронов недостаточно для полного замещения поврежденных. Кроме того, доказано, что пул нервных стволовых клеток ограничен и уменьшается с возрастом. Регуляторные механизмы регенерации мозга существенно модифицируются в патологических условиях. В частности, в условиях ишемии процессы регенерации, главным образом, идут за счет инициации новых стволовых клеток, а не за счет деления клеток-предшественников, и поэтому уменьшают дальнейшие возможности регенерации. Все эти наблюдения указывают на недостаточность эндогенного механизма регенерации мозга после повреждений, но прогресс в расшифровке механизмов регуляции нейрогенеза дает основание для использования этих знаний для терапии заболеваний мозга уже в недалеком будущем.

В докладе рассматриваются особенности нейрогенеза в различных моделях ишемии мозга, известные и потенциальные регуляторы нейрогенеза при ишемических повреждениях, собственные исследования потенциального стимулятора нейрогенеза п-тирозола и возможные направления дальнейших исследований.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Программы повышения конкурентоспособности ТГУ.

NEUROGENESIS OF ADULT BRAIN IN ISCHEMIC LESIONS: RESEARCH PERSPECTIVES

Khodanovich M.Yu.¹

¹National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia; khodanovich@mail.tsu.ru

The neuroscience dogma prevailing at the last century that neural cells in the adult brain cannot proliferate has been challenged over past decades. After the discovery of the pool of neural stem cells in several brain regions (dentate gyrus of hippocampus and subventricular zone of lateral ventricles) and a number of convincing evidences of the appearance of new neurons in the adult brain in rodents, primates and humans, the efforts of neurobiologists have been directed towards the studies of the feasibility of using these processes as a background for future therapies in a variety of neurological diseases.

The fact that neurogenesis in the adult brain changes in response to neural tissue damage reveals extensive opportunities for the development of new therapies of neurological diseases. Particularly, it has been shown on several animal models that the brain ischemia stimulates cell proliferation in the neurogenic niches, and newborn neurons migrate from the subventricular zone to regions of ischemic injury. However, the number of newborn neurons remains insufficient for substantial repair of damaged tissue. Additionally, it was demonstrated that the pool of neural stem cells is limited and declines with age. Furthermore, cellular pathways of neural regeneration may be altered by the presence of various pathological processes. For example, regeneration in stroke results mainly from the recruitment of new stem cells instead of division of neural precursor cells, thus reducing the resource for further regeneration. All these observations indicate that endogenous brain regeneration mechanisms are insufficient, and additional therapeutic stimulation of neurogenesis is needed. Recent progress in decoding the regulation of neurogenesis gives hope for using this knowledge in the development of new therapies of ischemic brain injury in the nearest future.

The lecture provides an overview of specific features of neurogenesis in different models of ischemic brain injury, known and potential regulators of neurogenesis in the ischemic conditions, the author's experience in the investigation of p-tyrosol as a potential stimulator of neurogenesis, and future directions of research.

The study was supported by Tomsk State University Competitiveness Improvement Program.

ДЛИТЕЛЬНОЕ ОБУЧЕНИЕ СНИЖАЕТ УРОВЕНЬ ПОИСКОВОЙ МОТИВАЦИИ И ВЫЗЫВАЕТ ГИБЕЛЬ НОВЫХ НЕРВНЫХ КЛЕТОК В ГИППОКАМПЕ

Ходанович М.Ю., Немирович-Данченко Н.М., Кисель А.А., Кудабеева М.С.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия;
khodanovich@mail.tsu.ru

Сегодня известно, что в гиппокампе взрослых млекопитающих происходит добавление новых нейронов, и этот процесс связывают с кодированием новой информации. Мы обнаружили, что последовательное проведение двух тестов на пространственную память снижает выживаемость новых нейронов. Гибель нейронов может быть компенсаторным механизмом, предотвращающим кодирование избыточной информации.

40 крыс линии Wistar были разделены на 5 экспериментальных групп по 8 животных. Животные из первой группы были забиты в начале эксперимента для определения начального числа новых нервных клеток в зубчатой извилине гиппокампа. Остальные животные были забиты через две недели, после проведения обучения. Они были разделены на 4 группы, в зависимости от обучения: «лабиринт Морриса», «Т-лабиринт», «лабиринт Морриса, Т-лабиринт», «контроль». Оценка числа новых нервных клеток осуществлялась путём иммуногистохимической детекции бромдезоксифуридина на срезах мозга.

Нами обнаружено, что обучение крыс поиску скрытой платформы в лабиринте Морриса сказывается на последующем поведении животных в Т-лабиринте. Животные, за три дня до тестирования в Т-лабиринте обучавшиеся в лабиринте Морриса, проявляли меньшую склонность к чередованию рукавов, по сравнению с контролем ($p < 0.05$). Кроме того, мы обнаружили, что последовательное тестирование животных в Лабиринте Морриса и Т-лабиринте снижает выживаемость новых нервных клеток, появившихся в зубчатой извилине гиппокампа перед началом тестирования. Сравнивали число новых клеток до, и после тестирования. Только последовательное проведение двух тестов (но не каждого из них по отдельности) привело к значимому снижению числа новых нервных клеток ($p < 0.05$).

Мы предполагаем, что низкая склонность к чередованию рукавов и повышенная смертность новых нервных клеток являются реакцией животного на избыточную стимуляцию. Чередование считается проявлением поисковой мотивации и снижается в условиях стресса (Dember & Earl, 1957; Mitchell et al., 1984; Russell, 1973; Wong & Bowles, 1976; Means, 1988; Upchurch, 1987). Образование новых нервных клеток в гиппокампе взрослых животных связывают с кодированием новой информации (Anderson et al, 2011; Döbrössy et al., 2003; Leuner et al., 2004; Saxe et al., 2006, 2007; Shors et al., 2001; Shors et al, 2002; Snyder et al, 2005). Снижение поисковой активности и гибель новых нейронов могут быть механизмами, предотвращающими восприятие и кодирование новой информации.

Исследование выполнено при поддержке Программы повышения конкурентоспособности ТГУ.

EXCESSIVE TRAINING DECREASE EXPLORATORY MOTIVATION AND CAUSED NEW NEURONS DEATH IN RAT

Khodanovich M. Yu., Nemirovich-Danchenko N. M., Kisel A. A., Kudabaeva M. S.

National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia, khodanovich@mail.tsu.ru

Currently we know that in adult mammalian hippocampus new neurons are continuously added. This process, called adult neurogenesis, plays role in new memory formation. Here we found that rat sequential training in Morris Water Maze and in the T-Maze decreased new hippocampal neurons survival. Enhanced new neurons mortality may serve as compensatory mechanism that prevents nervous system for over information coding.

40 adult male Wistar rats were used in experiment. One animals group was killed before training to evaluate baseline level of neurogenesis. Other animals were killed after period of training. According to training procedure they were divided in four groups: "Morris Water Maze" group, "T-Maze" group, "Morris Water Maze, T-Maze" group and "Control" group. New neurons number was estimated in brain sections by bromodeoxyuridine immunodetection.

We found that preliminary Morris Water Maze training affect animals' behavior in the T-Maze. MWM-trained animals showed lower level of arm alternation compared with not MWM-trained ($p < 0.05$). Additionally we found that sequential training in Morris Water Maze and then in the T-Maze led to decreasing of new hippocampal neurons survival (that was estimated by comparing the cell number with one in the first experimental group) ($p < 0.05$). Neither Morris Water Maze nor T-Maze training alone causes such effect.

We propose that both lower arm alternation level and decreasing of new neurons survival are animals' response to information excess. Spontaneous alternation is considered to manifest animals' exploratory motivation and they decline in stressed animals (Dember & Earl, 1957; Mitchell et al., 1984; Russell, 1973; Wong & Bowles, 1976; Means, 1988; Upchurch, 1987). Numerous studies suggested that generating in adult brain new neurons are implicated in memory formation (Anderson et al., 2011; Döbrössy et al., 2003; Leuner et al., 2004; Saxe et al., 2006, 2007; Shors et al., 2001; Shors et al., 2002; Snyder et al., 2005). Decreased exploratory motivation and enhanced new neurons mortality may prevent nervous system for over information perceiving and memorizing.

This research is supported by Tomsk State University Competitiveness Improvement Program

ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ НЕВРОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПРИ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОМ СТРЕССОВОМ РАССТРОЙСТВЕ

Хоженко Е.В.

Медицинский стоматологический институт Департамента образования правительства, кафедра нервных болезней, Москва, Россия; Choshenko@mail.ru

В настоящее время актуальной проблемой здравоохранения является профилактика и лечение неврологических заболеваний у лиц, оказавшихся в различных видах чрезвычайных ситуаций и имеющих посттравматическое стрессовое расстройство (ПТСР). Целью нашей работы явилось уточнение особенностей течения неврологической патологии при ПТСР и на основании полученных данных определение подходов к нейрореабилитации. Под наблюдением находилось 115 пациентов неврологических отделений стационара с ПТСР в ремиссии. У 83 (72%) больных была диагностирована дорсалгия на фоне дегенеративно-дистрофических изменений позвоночника, у 32 (28%) выявлены признаки острой цереброваскулярной патологии. При исследовании неврологической симптоматики у пациентов с острой ишемией головного мозга на фоне ПТСР у большинства из них (26 человек) выявлялся психовегетативный синдром. В этой группе преобладали пациентки женского пола, с транзиторными ишемическими атаками и «малым» инсультом. Психовегетативный синдром был представлен «паническими атаками» - 11 пациентов, цефалгией (головная боль напряжения, мигрень) - 15 больных. У пациентов с дорсалгией также были выявлены признаки психовегетативного синдрома. У 24 больных наблюдались «панические атаки», цефалгия - у 35 больных, у 7 пациентов определялась вестибулопатия. Большую группу составляли пациенты с синдромом периферической вегетативной дисфункции (СПВД) - сочетанием болей в области верхних и нижних конечностей с невровегетативными проявлениями - 42 человека (37% от общего числа больных). Для уточнения характера этой патологии нами проведены клиничко-физиологические исследования. Выявлено, что СПВД на фоне ПТСР имеет объективные диагностические критерии. Имеется отчетливая диссоциация между выраженностью объективной симптоматики и снижением трудоспособности пациентов, страдающих СПВД. Клинической особенностью пациентов с ПТСР и неврологической патологией являлась резистентность к проводимой для определенной нозологии терапии, характерная для психовегетативного расстройства эмоционально-аффективная окраска (тревога, депрессия, фобия, ипохондрия).

С учетом результатов исследования нами предложены специальные долгосрочные реабилитационные программы для данной категории больных, включающие применение психотропных препаратов (антидепрессанты, анксиолитики), а также психотерапию с методикой биоуправления.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АСИММЕТРИЯ МОЗГА И РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ВНУТРЕННИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ У ДЕТЕЙ 3-11 ЛЕТ

Холмогорова Н.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет», Москва, Россия, natalya_holmogor@mail.ru

Изучалось влияние функциональной асимметрии мозга на точность внутреннего представления руки у детей 3-11 лет. Были обследованы дети 3-11 лет с нормальным зрением (75 испытуемых). Оценка межполушарной функциональной асимметрии у детей проводили по тестам, предложенным М.М. Безруких и М.Г. Князевой (Безруких М.М., Князева М.Г. 1994г.), а у взрослых по тестам Н.Н. Брагиной, Т.А. Доброхотовой (Брагина Н.Н., Доброхотова Т.А. 1988г.). Для оценки профиля латеральной организации мозга использовали три типа асимметрии (мануальной, слухоречевой, зрительной) и учет степени выраженности того или иного вида асимметрии (Хомская Е.Д., Ефимова Н.В. 1991).

При оценке точности внутреннего представления руки испытуемый сидел, положив одну руку на стол под полупрозрачный плексигласовый экран. По команде экспериментатора указательным пальцем другой руки он показывал положение локтевого и лучезапястного суставов и конца среднего пальца. При каждом показе положения звеньев руки на поверхность экрана наносили соответствующие метки. В первой экспериментальной серии на поверхности стола, под экраном, размещалась левая рука испытуемого. Во второй серии - его правая рука. Одна серия включала 20-22 пробы с интервалом в 1 мин. Координаты расположения меток оцифровывались и вводились в компьютер.

Результаты исследований показали, что у 65% детей 3-4 лет преобладала зрительная и моторная амбидекстрия, а у 35% из них наблюдалось правополушарное доминирование. Для 71% детей 5-6 лет с нормальным зрением было характерно неполное доминирование левого полушария, а для 78% детей 7-11 лет - полное доминирование левого полушария и правые асимметрии рук и зрения.

Длительная неподвижность руки при закрытых глазах у детей 3-4 лет со зрительной и моторной амбидекстрией вызывала иллюзию укорочения кисти руки на 30 - 40% и всей руки - на 16-25% от истинной длины. Иллюзия укорочения предплечья у них была слабо выражена (25% от всех обследованных) или отсутствовала (20% от всех обследованных). У 20% из них возникала иллюзия увеличения предплечья. У детей 6-7 лет на 30-40% уменьшалась как длина кисти, так и длина руки в целом. С возрастом у детей 9-11

лет тенденция к иллюзорному укорочению всей руки уменьшалась. У детей всех возрастных групп кажущиеся изменения размеров левой руки были сильнее выражены, чем правой ($p < 0,05$). Прослеживалась прямая зависимость между типом асимметрии и характером кажущегося изменения размеров сегментов руки ($r = 0,6-0,8$).

FUNCTIONAL BRAIN ASYMMETRY AND DEVELOPMENT OF THE SYSTEM OF INTERNAL REPRESENTATIONS IN CHILDREN 3-11 YEARS

Kholmogorova N.V.

Federal State Educational Institution of Higher Professional Education "Moscow State Pedagogical University",
Moscow, Russia, natalya_holmogor @ mail.ru

Studied the effect of functional brain asymmetry on the accuracy of the internal representation of the forelimb in children. Were surveyed children 3-11 years with normal vision (75 subjects). Assessment of inter-hemispheric functional asymmetry in children was carried out by tests proposed by M.M. Bezrukikh and M.G. Knyazeva (Bezrukikh M.M., M.G. Knyazeva 1994), and in adults - by tests N.N. Bragina, T.A. Dobrokhotova (Bragina N.N., Dobrokhotova T.A. 1988.). To assess the profile of lateral organization of the brain, we applied the approach proposed by E.D. Khomskaya (Khomskaya E.D., Efimova N.V., 1991). The child sat at a table in a comfortable relaxed pose motionless with his eyes closed, relaxed forelimb resting on a table under a transparent screen. On command, without changing his position, the child pointed to the screen surface location of the terminal phalanx of the middle finger, wrist joint and the elbow on the desk with the forefinger of the other hand. After pointing appropriate marks were placed on the screen surface. One series consisted of 20-22 trials at intervals of 1 min. Coordinates of the marks were digitized and entered into the computer.

The results showed that 65% of children 3-4 years of age have the visual and motor ambidexterity, and 35% dominated by the right hemisphere of the brain. In 71% of children 5-6 years old was incomplete dominance of the left hemisphere of the brain. In 78% of children aged 7-11 years were complete dominance of the left hemisphere and right asymmetry of hand and eye. Children 3-4 years old with visual and motor ambidexterity observed apparent shortening of the hand for 30-40% of the true and the apparent shortening of the forelimb on the 16-25% of the true. Illusion forearm shortening was observed in 25% of children 3-4 years old. About 20% of children observed illusion extension of the forearm. About 20% of children perception of the length of the forearm has not changed. Prolonged immobility forelimb with closed eyes in children 3-4 years old with visual and motor ambidexterity illusion caused shortening of the hand 30 - 40%, and the forelimb - on 16-25% of the true length. The illusion of shortening their forearm was weakly expressed (25% of all surveyed) or absent (20% of all surveyed). About 20% of children 3-4 years old was observed to increase the illusion of forearm. The length of the hand, of the forearm and of the forelimb were reduced by 40% of their real length in children 6-7 years. Illusion of shortening the hand and the forearm in children 9-11 years old were less pronounced than in children 3-7 years. The illusion of changing the length of the left hand, left forearm and left forelimb were stronger than the right of all the children ($p < 0,05$). Correlations have been found between the type of asymmetry and illusory change in the size of hand and forearm ($R = 0,6 - 0,8$).

РАЗЛИЧИЕ ЭЭГ-СИГНАЛОВ ПРИ ВООБРАЖЕНИИ ДВИЖЕНИЙ И В СОСТОЯНИИ СПОКОЙНОГО БОДРСТВОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОСЕТЕВОГО КЛАССИФИКАТОРА

Ю.Г. Хоменко², К.М. Сонькин¹, Л.А. Станкевич¹, Ж.В. Нагорнова³, Д.С. Перец¹, А.В. Коваль¹,
Н.В. Шемякина³

¹Санкт-Петербургский государственный политехнический университет; ²Институт мозга человека им. Н.П. Бехтерева РАН; ³Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, Санкт-Петербург, Россия; julkhom@rambler.ru

Поиск способов классификации паттернов биоэлектрической активности головного мозга, соответствующих воображаемым движениям, является актуальным для разработки интерфейса «мозг-компьютер» (ИМК), который может обеспечить возможность взаимодействия человека с окружающим через управление внешними устройствами (протезы, инвалидные кресла и др.), что важно для реабилитации обездвиженных пациентов. Особую значимость имеет различие ЭЭГ-паттернов от фоновой ЭЭГ, поскольку такие сигналы будут необходимы для включения системы ИМК, управляющей вспомогательным устройством. Цель данной работы состояла в изучении возможности различения ЭЭГ-паттернов воображаемых движений пальцев одной руки от фоновой ЭЭГ с помощью классификатора, основанного на комитете нейронных сетей.

В исследовании приняли участие пять здоровых испытуемых (средний возраст – $32,8 \pm 3,1$ [SD]), которые выполняли в заданном ритме 4 типа воображаемых движений - мизинцем, большим, указательным и средним пальцами правой руки. Запись ЭЭГ осуществлялись с помощью энцефалографа «Мицар», для анализа использовались данные каналов С3 и Сz. Классификатор на основе комитета нейросетей был реализован в MATLAB и включал в себя две нейросети нижнего уровня, классифицирующие данные ЭЭГ по разным типам признаков (площадь и длина кривой) и сеть верхнего уровня, объединяющую результаты их работы.

Результаты попарной классификации (движение-фон) показали, что разные типы воображаемых движений удавалось отличить с разной точностью: для исп.1 точность классификации (ТК) в паре мизинец-фон составляла $85 \pm 4\%$, а для других пар - $55-75\%$. Для исп.2 лучшая ТК наблюдалась для большого пальца - $85 \pm 5\%$, для др. - $55-65\%$. У исп.3 ТК выше была в для мизинца ($84 \pm 7\%$), в др. случаях - $55-76\%$. Для исп.4 с высокой точностью классифицировались движения большим пальцем ($98 \pm 2\%$) и мизинцем ($94 \pm 4\%$), др. - $56-67\%$. У исп.5 - ТК большого пальца - $74 \pm 8\%$, в других случаях - $55-60\%$.

Таким образом, несмотря на то, что точность различения разных типов воображаемых движений колебалась в широких пределах, для каждого испытуемого оказалось возможным подобрать хотя бы один тип движения, который различался с фоном с достаточно высокой точностью. Полученные результаты могут быть использованы при разработке систем ИМК. Работа поддержана грантом РФФИ офи-м №13-01-12059.

DISCRIMINATION OF THE EEG SIGNALS OF IMAGINARY MOVEMENTS AND THE CONDITION OF QUIET WAKEFULNESS BY MEANS OF THE ARTIFICIAL NEURAL NETWORK QUALIFIER

**Y.G. Khomenko², K.M. Sonkin¹, L.A. Stankevich¹, Zh.V. Nagornova³, D.S. Perets¹,
A.V. Koval¹, N.V. Shemyakina³**

¹ Saint-Petersburg State Polytechnical University, ² N.P. Bechtereva Institute of the Human Brain, RAS, ³ Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, RAS, St.Petersburg, Russia; julkhom@rambler.ru

Search of the methods of classification of the bioelectrical activity patterns corresponding to the imaginary movements is important for the development of brain computer interface (BCI), which can provide possibility of interaction of the person with world through control of external devices (prostheses, wheelchairs, etc.), that is important for rehabilitation of the immobilized patients. Distinction of EEG-patterns of imaginary movements from EEG in the state of quiet wakefulness is of special importance because it will be necessary for activation of the BCI system operating the auxiliary devices. The purpose of this work was to study the possibility of distinction of EEG-patterns of the imaginary movements of fingers of the one hand from EEG in the state of quiet wakefulness by means of the qualifier based on the committee of artificial neural networks (ANN).

Five healthy volunteers (vol.) took part in the research (age 32.8 ± 3.1 [SD]). They performed rhythmically 4 types of imaginary movements - with thumb, index little and middle fingers of the right hand. EEG was registered with "Mitsar" electroencephalograph, C3 and Cz derivations were used for the classification. The qualifier based on the ANN committee was realized in MATLAB and included two ANNs of the lower level classifying data of EEG on different types of signs (the area under the curve and length of a curve) and ANN of the top level uniting results of low level ANNs.

Results of binary classification showed that different types of the imaginary movements were distinguished with a different accuracy: for vol.1 classification accuracy for little finger was $85 \pm 4\%$, for other - $55-75\%$. For vol.2 the best accuracy was for thumb - $85 \pm 5\%$, for others - $55-65\%$. For vol.3 the classification accuracy was highest for little finger ($84 \pm 7\%$), for others - $55-76\%$. For vol.4 with high accuracy discriminated movements by thumb ($98 \pm 2\%$) and little finger ($94 \pm 4\%$), other - $56-67\%$. For vol.5 - thumb - $74 \pm 8\%$, in other cases accuracy was $55-60\%$.

Thus, the qualifier developed on the basis of ANN committee allowed to discriminate EEG signals of imaginary movements of fingers and condition of quiet wakefulness. In spite of the fact that the accuracy of distinction of different types of the imagined movements fluctuated in a wide range, for each volunteer it was possible to find at least one type of movement which discriminated with rather high accuracy. The received results can be used in development of BCI.

The study was supported by the RFBR foundation grant № 13-01-12059 ofi-m.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАК КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НИЗКОИНТЕНСИВНЫХ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА ЦЕНТРАЛЬНУЮ НЕРВНУЮ СИСТЕМУ ЧЕЛОВЕКА

Хорсева Н.И.^{1,2}, Григорьев П.Е.³

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение науки (ФГБУН) Институт биохимической физики им. Н.М.Эмануэля РАН Москва, Россия

² ФГБУН Институт космических исследований РАН, Москва, Россия sheridan1957@mail.ru

³ Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, Медицинская академия имени С.И. Георгиевского, Симферополь, Россия; medfi@mail.ru

Наши многолетние исследования показали, что психофизиологические показатели хорошо отражают реакции центральной нервной системы на различные факторы внешней среды, включая гелиогеофизические факторы (естественные электромагнитные поля) [1-4] и техногенные (в частности, излучение мобильных телефонов) [5].

Неоспоримым преимуществом психофизиологических исследований является их неинвазивность, объективность, а при использовании информационных технологий с соответствующей методической поддержкой – оперативность и глобализация исследований.

Литература

1. Григорьев П.Е. Информационная технология мониторинга состояния человека для определения его зависимости от космофизических факторов. Дисс. д.б.н. Киев, Симферополь – 2010.

2. Хорсева Н.И. Возможность использования психофизиологических показателей для оценки влияния космофизических факторов (обзор) Геофизические процессы и биосфера 2013, Т. 12, № 2, с. 34–56 (Using Psychophysiological Indices to Estimate the Effect of Cosmophysical Factors (Review). *Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics*, 2013, Vol. 49, No. 8, pp. 839–852)

3. Khorseva N.I., Grigoryev P.Ye., Kilessa G.V., Ovsyannikova N.M., Glivenko A.V., Pobachenko S.V., Sokolov M.V. Parameters of simple audio-motor reaction as one of the possible indicators of sensitivity of the central nervous system to cosmophysical factors: global and local effects. *Crimean Journal of Experimental and Clinical Medicine* 2013 Volume 3 N 1-2 p.7-9

4. Хорсева Н.И., Григорьев П.Е., Килесса Г.В., Дмитриева К.В. Информационная система мониторинга психофизиологических показателей и её локальный аналог. Известия высших учебных заведений. Физика 2013 Т.56, 3 10/3, с.97-100 (материалы V международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы радиофизики» «АПР – 2013»)
5. Григорьев Ю.Г., Хорсева Н.И. Мобильная связь и здоровье детей. Оценка опасности применения мобильной связи детьми и подростками. Рекомендации детям и родителям. М.: Экономика, 2014-230с

PSYCHOPHYSIOLOGICAL INDICATORS (INDICES) AS A MEASURE OF EXPOSURE TO LOW INTENSITY OF NATURAL AND TECHNOGENIC ELECTROMAGNETIC FIELDS ON THE HUMAN CENTRAL NERVOUS SYSTEM

Khorseva N.I.^{1,2}, Grigoryev P.E.³

¹Federal state budgetary establishment of science (FGBUN) the institute of biochemical physics im. N.M.Emanuelya RAN Russian Academy of Science Moscow, Russia

²Federal state budgetary institution of the science "Space Research Institute of Russian Academy of Sciences", Moscow, Russia; sheridan1957@mail.ru

³Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky, Medical Academy named after S.I. Georgiyevskiy Simferopol, Russia; medfi@mail.ru

Many years of our research (long-term investigations) have shown that psychophysiological indicators reflect the reaction of the central nervous system to the various environmental factors, including the heliogeophysical factors (natural electromagnetic fields) [1-4] and technogenic (such as radiation of mobile phones) [5].

The undeniable advantage of psychophysiological research is noninvasive, impartiality and the use of information technology with the appropriate technical support-efficiency and globalization of research.

Literature

1. Grigoryev P.E. Information technology human health monitoring to determine its dependence on cosmophysical factors. Dics. Dr. Kiev, Simferopol 2010.

2. Khorseva N.I. Using Psychophysiological Indices to Estimate the Effect of Cosmophysical Factors (Review). Geophysical processes and Biosphere 2013, Т. 12, № 2, с. 34–56 (Using Psychophysiological Indices to Estimate the Effect of Cosmophysical Factors (Review). Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics, 2013, Vol. 49, No. 8, pp. 839–852)

3. Khorseva N.I. , Grigoryev P.E. , Kilessa G.V. , Ovsyannikova N.M. , Glivenko A.V. , Pobachenko S.V. , Sokolov M.V. Parameters of simple audio-motor reaction as one of the possible indicators of sensitivity of the central nervous system to cosmophysical factors: global and local effects. Crimean Journal of Experimental and Clinical Medicine 2013 Volume 3 N 1-2 p.7-9

4. Khorseva N.I., Grigoryev P.E, Kilessa G.V., Dmitrieva K.V.. Information system of monitoring of Psychophysiological indices and its local counterpart. Proceedings of higher educational establishments. Physics 2013 t. 56, 3 10/3, s. 97-100 (material of V international scientific-practical Conference "actual problems of Physics" "APR-2013")

5. Grigoryev Yu.G., Khorseva N.I. Mobile communication and children health. Assessment of hazard of mobile phone use by children and teenagers. Recommendations to children and parents. M.: Ekonomika 2014-230s.

ПОКАЗАТЕЛИ КРАТКОВРЕМЕННОЙ ЗРИТЕЛЬНОЙ ПАМЯТИ У ДЕТЕЙ-ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗЬЮ

Хорсева Н.И.^{1,2}, Вишневская Л.Л.³

¹ФГБУН Институт биохимической физики им. Н.М.Эмануэля РАН, Москва, Россия

²ФГБУН институт космических исследований РАН. Москва, Россия ; sheridan1957@mail.ru

³МБОУ Лицей 10 г. Химки Московской области, Россия larchik16@rambler.ru

Цель – изучить показатели кратковременной зрительной памяти у детей-пользователей мобильной связью.

Материалы и методы: учащемуся в течение 2 минут предъявляется карточка с 9 графическими фигурами. После этого карточку убирают, и на листе бумаги учащийся воспроизводит те фигуры, которые он запомнил. Фиксируется количество фигур (КФ), которые нарисовал учащийся, а также время (Т) выполнения задания (этот параметр был введен нами). В эксперименте участвовало 106 учащихся 9-летнего возраста (3-е классы начальной школы) Лицея, которые были разделены на группы по длительности пользования и ежедневной нагрузке.

Результаты. Установлено, что для учащихся, которые «умеренно» пользуются мобильной связью (время разговоров не превышает 5 мин/день), выявлены следующие закономерности изменений точности (КФ) и времени (Т) выполнения задания в зависимости от длительности пользования. Так, при длительности пользования 1 год, показатели КФ = 7,7 и Т = 54,3 сек; для 2 лет – КФ = 5,9 и Т = 66,0 сек; 3 года – КФ = 6,4 и Т = 62,7 сек; и 4 года – КФ = 6,8 и Т = 58,8 сек. Полученная закономерность указывает на то, что при длительности пользования МТ 2 года (т.е. дети начали пользоваться МТ с 7 лет) резко снижается точность выполнения задания с одновременным увеличением времени (мы назвали его «минимальный суммационный эффект» при котором наступает «физиологический ответ»).

На основании полученных данных можно предположить, что длительность пользования МТ 3 и 4 года (т.е. начало пользования совпадает с 6 и 5-летним возрастом), отражается на показателях точности и времени выполнения задания (они хуже даже по сравнению с параметрами при длительности пользования МТ равным 1 году).

Другие закономерности получены для «активных пользователей» МТ (время разговоров от 5 до 20 мин/день). Так, вне зависимости от длительности пользования, точность выполнения задания колеблется в

средних величинах (6,4 – 6,5), в то время как время выполнения задания в 1.1 – 1,3 раза выше по сравнению с группой «умеренных» пользователей. Таким образом, можно полагать, что электромагнитное излучение МТ приводит к изменению показателей кратковременной зрительной памяти у младших школьников, которое зависит от режима пользования мобильными телефонами.

INDICATORS OF SHORT-TERM VISUAL MEMORY IN CHILDREN-USERS OF MOBILE PHONE Khorseva N.I.,^{1,2} Vishnevskaya L.L.³

¹ Federal state budgetary institution of Russian Academy of Sciences Institute of biochemical physics named after N. M. Emanuel, Moscow.

² Federal state budgetary institution of science Space Research Institute of Russian Academy of Sciences", Moscow, Russia sheridan1957@mail.ru

³ MBEI Lyceum No 10, Khimki, Moscow region, Russia: larchik16@rambler.ru

Purpose - to study the indices of short-term visual memory in child- users by the mobile connection.

Materials and methods: card with 9 graphic shapes exhibit to the schoolboy within 2 minutes. After that the card is removed, and schoolboy reproduces shapes on a sheet of paper which he remembered. Is fixed a quantity of figures (QF), which reproduces the schoolboy, and also the time (T) of fulfillment of assignments (this parameter have introduced we). In the experiment participated 106 schoolboys 9-year ages (3- e the classes of elementary school) , which were divided into the groups in terms of the duration of use and the daily load.

The Results. We Found that schoolboys, that "moderately" use mobile communication (conversations does not exceed 5 min/day) detected the following patterns of change accuracy (QF) and time (T) a job, depending on the duration of use. So, when the duration of 1 year, indicators of QF = 7.7 and T = 54.3 sec; for 2 years-QF = 5.9, and T = 66.0 sec; 3 years-QF = 6.4 and T = 62.7 sec; and 4 years-QF = 6.8 and T = 58.8 seconds. The pattern indicates that the duration of use of MT 2 years (i.e. children began using of MT with 7 years) drastically reduced the accuracy of the job with a simultaneous increase in time (we called it "minimal summ-effect" in which was registered the physiological response ").

Based on these data, it can be assumed that the duration of use of MT 3 and 4 years (i.e. beginning of use is the same as 5 and 6 years of age), is reflected in the indicators of accuracy and time to run the task (they are worse even than the parameters using MT to 1 year). Other patterns available for the active user» MT (conversations from 5 to 20 minutes/day). Thus, independently of the duration of use, the accuracy of fulfillment of assignments have the average values (6,4 - 6,5), while the time of fulfillment of assignments 1.1 - 1,3 times higher in comparison with the group "moderate" users.

Thus, it is possible to assume that the electromagnetic radiation MT. leads to the change in the indices of short-term visual memory in junior schoolboys, which depends on the regime of the use of the cell phones.

ДИНАМИКА ПАРАМЕТРОВ ФОКАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ НЕЙРОНОВ КРЫШИ СРЕДНЕГО МОЗГА ЛЯГУШКИ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ПЕРЕРАБОТКИ ЗРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ Хренкова В.В., Золотухин В.В., Золотухин П.В.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Ростов-на-Дону, Россия; vvkhrenkova@gmail.com

В нейрофизиологии широко используется филогенетический подход при исследовании нейронных механизмов специализации полушарий головного мозга в процессе реализации когнитивной деятельности. Одной из важных задач данного направления является исследование роли специализации полушарий в сенсорных процессах, в частности, в процессах переработки зрительной информации. Удобным модельным объектом для исследований подобного рода является крыша среднего мозга (КСМ) лягушки, являющаяся высшим зрительным и интегративным центром. Переработка зрительной информации в данной структуре осуществляется в три этапа: восприятие сигналов (поверхностные проекционные слои КСМ), анализ признаков сигналов (средние сенсорные слои), группирование признаков и распознавание сигналов (глубокие интегративные слои). Целью работы было исследование особенностей фокальной активности симметричных областей КСМ на разных этапах переработки зрительной информации.

Фокальные потенциалы (ФП) регистрировали в симметричных областях каждого функционального слоя КСМ с помощью системы MAP32 (Plexon Inc., США) в ответ на предъявление диффузного засвета и оформленных стимулов различного цвета.

В проекционных слоях КСМ и на диффузные, и на оформленные стимулы ФП были представлены начальными одной-двумя негативными волнами и поздней позитивной волной. В сенсорных слоях форма ФП изменялась в результате инверсии полярности основных волн ФП. В глубоких слоях амплитуда волн инвертированной полярности достигала максимума. В поверхностных слоях ФП имели более сложный компонентный состав, большую пиковую амплитуду волн и большую длительность по сравнению со средними и глубокими слоями. В зависимости от этапа переработки информации выраженность функциональной асимметрии была различной: наибольшая асимметрия была характерна для проекционных слоев, наименьшая, а в некоторых случаях полная симметрия - для сенсорных и интегративных слоев. Выявленные различия структурно-временных характеристик ФП, вероятно, связаны с морфо-функциональными особенностями поверхностных слоев, в которых благодаря наличию большого количества контактов между аксонами, аксонами и дендритами создаются условия для формирования генерализованной реакции на любой стимул. В ядерных слоях (средние и глубокие слои) реакция приобретает более локальный характер и направлена на распознавание стимула и принятие решения.

RANA RIDIBUNDA MESENCEPHALON CORTEX FOCAL NEURONAL ACTIVITY IN THE COURSE OF THE VISUAL INFORMATION PROCESSING

Khrenkova V.V., Zolotukhin V.V., Zolotukhin P.V.
Southern federal university, Rostov-on-Don, Russia;
vykhrenkova@gmail.com

Phylogenetic method is a widely used neurophysiological tool for studying the neuronal mechanisms of the cognitive hemispheric specialization. One of the main topics in this area is revealing sensory hemispheric specialization, including visual asymmetry. A convenient model for such studies is the frog's mesencephalon cortex (MCC), i.e. its highest visual and integrative centre. Visual information processing in this compartment is performed in three steps: signal reception (in the superficial projectional layers of the MCC); signal characteristics analysis (in the medullar layers); characteristics clustering and signal recognition (in the deep integrative layers of the MCC). The aim of the present study was to describe distinctive features of the focal activity of the symmetric areas of the MCC during the three steps of the visual information processing.

Focal potentials (FP) in response to the diffuse and shaped light stimuli of different color were registered symmetrically in the hemispheres in each of the MCC layers using the MAP32 (Plexon inc., USA) system.

In the projection layers of the MCC, both diffuse and shaped stimuli induced only one or two negative waves and a late positive wave. In the sensory layers, the FP shape changed as a result of FP major waves polarity inversion. In the superficial layers, FPs had a more complex structure, higher peak asymmetry magnitude, and were more lasting than in the medullar and deep layers. The functional asymmetry varied depending on the step of the information processing: it was more pronounced in the projection layers, while less pronounced or negligible/absent in the sensory and integrative layers. These differences of the structural and temporal characteristics of the focal potential may be related to the morpho-functional features of the superficial layers, which create special conditions for elaborating generalized reactions towards any stimulus - due to the large number of axon/axon and axon/dendrite contacts. The reaction becomes more specific in the core (medullar and deep) layers, where it serves for recognizing stimuli and decision making.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ВАРИАЦИОННОЙ ПУЛЬСОМЕТРИИ ДЛЯ ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗА УСПЕШНОСТИ АДАПТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Хренкова В.В.¹, Абакумова Л.В.², Рогинская А.А.¹, Якушева Е.Н.¹

¹ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет». Ростов-на-Дону, Россия; ² Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ростов-на-Дону, Россия, alara2008@mail.ru

Одной из проблем общеобразовательной школы является адаптация детей в переходные периоды: в первом классе (начало обучения), в пятом классе (переход из начального в среднее звено школы), в 9-10 классе (завершение среднего звена школы и переход в старшее звено). Здоровье детей в эти периоды требует проведения мониторинга функционального состояния ведущих систем организма с целью своевременного предупреждения срывов механизмов адаптации. Для оценки и прогноза адаптационно-резервных возможностей организма в возрастной физиологии широко применяют метод вариационной пульсометрии. Целью настоящей работы явилась оценка степени напряжения регуляторных механизмов адаптации у обучающихся общеобразовательной школы на разных этапах обучения.

Было обследовано 265 учащихся: 65 первоклассников, 51 пятиклассников и 149 девятиклассников. Тип вегетативной регуляции сердечного ритма определяли на основе следующих показателей его вариабельности: SI, VLF, TP (Шлык Н.И., 2009). Наиболее адаптированными к обучению в первом классе были девочки (у 62,1 % из них выявлено умеренное преобладание центральной, у остальных умеренное преобладание автономной регуляции - $p < 0,05$). У большинства (72,2% - $p < 0,05$) мальчиков первоклассников в регуляции сердечного ритма преобладали центральные механизмы, у 33% из которых было выраженное преобладание симпатических влияний, свидетельствующее о дестабилизации механизмов регуляции и нарушении вегетативного гомеостаза. У пятиклассников наряду со значительным количеством детей с умеренным преобладанием симпатических влияний (38,9% девочек и 41,4% мальчиков), с умеренным преобладанием автономных механизмов регуляции (41,4% девочек и 50,0% мальчиков) были дети с существенными нарушениями механизмов регуляции как по симпатическому (13,8% мальчиков, 13,6% девочек), так и по парасимпатическому (3,5% девочек и 4,6% мальчиков) типам. Наиболее адаптированными к школе оказались девятиклассники: у большинства из них выявлены умеренное преобладание парасимпатических влияний (57,8% девочек и 56,1% мальчиков) и умеренное преобладание симпатических влияний (38,6% девочек и 34,9% мальчиков). Нарушения вегетативного гомеостаза по симпатическому типу обнаружено у 2,4% девочек и 4,4% мальчиков, по парасимпатическому типу у 1,2% девочек и у 4,6% мальчиков. Таким образом, исследование выявило наибольшую уязвимость мальчиков-первоклассников и меньшую - у мальчиков и девочек пятиклассников при их адаптации к условиям обучения.

APPLICATION OF THE PULSOMETRY VARIATIONAL METHOD FOR THE RAPID ASSESSMENT AND FORECAST OF THE SUCCESSFUL ADAPTATION OF STUDENTS

Khrenkova V.V.¹, Abakumova L. V.², Roginskaya A. A.¹, Yakusheva E. N.¹

¹ Federal state Autonomous educational institution of higher education "Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia; ² State financed educational institution of higher professional education "Rostov State Medical University" of the Health Ministry of the Russian Federation, Rostov-on-Don, Russia, alara2008@mail.ru

One of the problems of secondary school is the adaptation of children in transitional periods: in the first grade (start of education), in the fifth grade (the transition from elementary to middle school), 9-10 grade (completion of middle school and the transition to high school). Children's health in these periods requires monitoring of the body leading systems functional status to provide timely warnings of failures of adaptation mechanisms. The variational pulsometry method is widely used for estimating and predicting adaptation and the reserve capacity of the organism in developmental physiology. The aim of this work was to evaluate the tension degree of regulatory mechanisms of adaptation of secondary schools students at different stages of learning.

265 students: 65 first-graders, 51 fifth-graders and 149 ninth-graders were examined. The type of vegetative regulation of heart rhythm was determined on the basis of the following indicators of its variability: SI, VLF, TP (Shlyk N. I., 2009). In the first grade girls appeared to be more adapted to studying (62.1 % of them had a moderate predominance of Central, the others had a moderate prevalence of Autonomous regulation - $p < 0.05$). The majority (72.2% - $p < 0.05$) of first-grader boys had the Central mechanisms dominating in the regulation of heart rhythm, 33% of which had a marked predominance of sympathetic influences, indicating the destabilization of regulation mechanisms and the violation of vegetative homeostasis. In the fifth grade along with a significant number of children with a moderate predominance of sympathetic influences (38.9% of girls and 41.4% of boys), and with a moderate prevalence of Autonomous regulatory mechanisms (41.4% of girls and 50.0% of boys) there were children with significant regulation mechanisms disabilities both sympathetic (13.8% of boys, 13.6% of girls) and parasympathetic (3.5% of females and 4.6% of boys) types. The most adapted to school were the nine grade students: most of them had a moderate predominance of the parasympathetic (57.8% of girls and 56.1% of boys) and a moderate predominance of sympathetic influences (38.6% of girls and 34.9% of boys). Disorders of autonomic homeostasis by sympathetic type detected in 2.4% of girls and 4.4% of boys, parasympathetic type in 1.2% of girls and 4.6% of boys. Thus, the study found the greatest vulnerability of first-grade boys and lower one of boys and girls of fifth grade during the adaptation to the conditions of studying.

ОПЫТ СОЗДАНИЯ СТАНДАРТИЗИРОВАННОГО ТЕСТА ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕЧИ ПРИ АФАЗИИ

Худякова М.В.¹, Иванова М.В.¹, Драгой О.В.¹, Акинина Ю.С.¹, Ахутина Т.В.²

¹ Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики, ² МГУ им. М.В.Ломоносова, Москва, Россия; mkhudyakova@hse.ru, mivanova@hse.ru, odragoy@hse.ru, jakinina@hse.ru, akhutina@mail.ru

В настоящее время существует необходимость создания стандартизированного, валидного и надежного диагностического инструментария для оценки речевого дефицита при афазии на русском языке. Мы предлагаем описание устной части Русского Афазииологического Теста (РАТ), созданного с опорой на последние достижения лингвистики и психолингвистики — в отношении структуры теста, разработки конкретных заданий и контроля релевантных для речевой деятельности (психо)лингвистических переменных. При создании теста был учтен опыт проведения диагностического обследования в рамках отечественной нейропсихологической школы, материал зарубежных стандартизированных тестов для оценки речи при афазии (CAT, BDAE, PALPA, Discourse comprehension test), а также структурные и фонетические особенности русского языка. Для теста был специально создан визуальный материал. Задания устной части теста представляют собой задания на экспрессивную (порождение) и импрессивную (понимание) речь на всех лингвистических уровнях: фонетическом, лексическом, семантическом, синтаксическом, дискурсивном.

Задания на оценку устной импрессивной речи включают в себя следующие субтесты: слуховая дифференциация звучащих фонем (минимальных пар—слов, различающихся только на одну фонему), лексическое решение на слух (дифференциация слов от псевдослов, специально сконструированных с учетом фонетических особенностей русского языка), понимание смысла услышанных слов и сопоставление их с рисунками, понимание различных синтаксических конструкций на слух, понимание звучащего дискурса (понимание основной линии прослушанного нарратива и оценочно-прагматического компонента). В субтесте на оценку понимания звучащего дискурса предусмотрена оценка понимания как эксплицитной, так и имплицитной информации из текста.

Задания на устную экспрессивную речь—повторение слов и псевдослов, устное порождение существительных (называние объектов) и глаголов (называние действий) по рисунку, составление и заканчивание предложений, элицитация спонтанного дискурса с опорой на визуальный материал, повторение и завершение автоматизированных и дезавтоматизированных рядов (числа в прямом и обратном порядке, дни недели и т.д.).

В докладе будут более подробно описаны все обозначенные субтесты и представлены данные нормирования субтестов на понимание и порождение дискурса.

Исследование проведено при поддержке РГНФ, грант №14-04-00596

DEVELOPING A STANDARDIZED TEST FOR LANGUAGE ASSESSMENT IN APHASIA

Khudyakova M.V.¹, Ivanova M.V.¹, Dragoy O.V.¹, Akinina Yu.S.¹, Akhutina T.V.²

¹ National Research University Higher School of Economics, ² Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; mkhudyakova@hse.ru, mivanova@hse.ru, odragoy@hse.ru, jakinina@hse.ru, akhutina@mail.ru

Currently, there is great need for a standardized, valid and reliable diagnostic tool for evaluation of language deficits in aphasia for Russian language. We propose a description of an oral part of the Russian Aphasia Test (RAT) that was developed with consideration of recent advances in the field of linguistics and psycholinguistics, regarding the structure of the test, tasks for the subtests and controlling relevant psycholinguistic variables that influence language processing. When creating the test we have taken into account traditions of neuropsychological assessment in Russia, the material of foreign standardized language tests for aphasia

evaluation (CAT, BDAE, PALPA, Discourse comprehension test), as well as the structural and phonetic characteristics of Russian. The picture stimuli were created specifically for the test. The tasks in the oral part of RAT include tests on speech production (expressive speech) and comprehension (impressive speech) at all linguistic levels: phonetic, lexical, semantic, syntactic and discourse.

RAT includes the following subtests for evaluation of auditory comprehension: discrimination of phonemes (minimal pairs—pairs of words that differ in only one phoneme); lexical decision (discrimination of words from pseudowords that were created to sound like Russian words); single word to picture matching (for nouns and verbs); comprehension of various syntactic constructions; comprehension of oral discourse. The discourse comprehension subtest evaluates how the subjects understand explicit and implicit information from aurally presented text.

The oral production part of RAT includes the following subtests: repetition of words and pseudo-words; confrontation naming of nouns (objects) and verbs (actions); constructing and completing sentences; picture-elicited production of oral discourse; repetition and completion of automated and desautomated series (numbers in direct and reversed order, weekdays etc.).

In our talk, we will describe in detail the subtests mentioned above, and present the normative data on discourse production and comprehension subtests.

The research is supported by Russian Scientific Foundation for Humanities, grant №14-04-00596

СПЕЦИФИКА ПСИХОАКТИВНЫХ ЭФФЕКТОВ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ АСПИРИНА В УСЛОВИЯХ БЛОКАДЫ D₂-, 5HT₃- И 5HT₄-РЕЦЕПТОРОВ

Хусаинов Д.Р.¹, Кореньюк И.И.¹, Черетаев И.В.¹, Чайка А.В.¹

¹Таврическая академия ФГОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», 295007, Симферополь, Республика Крым, Россия; gangliu@yandex.ru

В настоящее время одной из актуальных проблем физиологии и медицины является исследование особенностей и механизма действия различных доз биологически активных веществ, в том числе и сверхмалых (СМД). Перспективными в этом отношении являются аспирин (Asp) и его производные, так как ацетилсалицилаты в стандартных дозах (СД) обладают обширным спектром физиологических эффектов, которые могут проявляться и в СМД.

В настоящей работе мы поставили задачу рассмотреть зависимость психоактивного действия Asp от функционального состояния D₂-, 5HT₃- и 5HT₄-рецепторов.

Исследования проводились на 250 белых беспородных крысах (самцах) массой 200-240 г., содержащихся в стандартных условиях вивария. Все животные представляли собой однородную выборку со средней двигательной активностью и средним уровнем депрессивности. Для внутрибрюшинного введения Asp (фирма "Merk", Германия) растворяли в физиологическом растворе за час до начала эксперимента в следующих дозах: 40, 15, 40×10⁻⁸, 40×10⁻¹⁰, 40×10⁻¹³ мг/кг, по методу Ганемана. Для регистрации поведенческой активности животных использовались стандартные тесты: открытое поле, черно-белая камера, вынужденного плавания (тест Порсолта). Блокирование D₂-, 5HT₃- и 5HT₄-рецепторов осуществляли следующим образом: в течение трех дней до эксперимента 6 группам крыс вводили блокатор D₂-рецепторов галоперидол в дозе 2,5 мг/кг («Здоров'я народу», Украина), другим 6 группам - 5HT₃-рецепторов осетрон в дозе 2 мг/кг («Д-р Редди'с Лабораторис Лтд», Индия) и последним 6 группам - 5HT₄-рецепторов L-лизин в дозе 11,2 мг/кг («Merk», Германия). Контрольной группе крыс на протяжении равного периода времени ежедневно однократно вводили 0,2 мл физиологического раствора.

Статистическую обработку полученных результатов осуществляли с помощью критерия Манна-Уитни. Выяснено, что Asp оказывает существенные психоактивные эффекты в широком диапазоне доз, в том числе, и в СМД. Так в дозах 40×10⁻¹⁰ и 40×10⁻¹³ мг/кг проявлялся антистрессорный эффект. При этом, антидепрессантное влияние Asp проявлялось во всех использованных дозах. Следует отметить, что Asp оказывал также анксиогенное влияние, которое исчезало начиная с дозы 40×10⁻¹⁰ мг/кг.

Выявлено, что антистрессорный эффект Asp в существенной степени зависит от функционального состояния D₂-рецепторов дофаминергической системы и антидепрессантный — от D₂- и 5HT₄-рецепторов. Показано, что анксиогенное влияния Asp меняется на анксиолитическое при блокировании 5HT₃- и 5HT₄-рецепторов.

PSYCHOACTIVE EFFECTS OF DIFFERENT DOSES OF ASPIRIN IN THE BLOCKADE OF D₂, 5-HT₃ AND 5-HT₄ RECEPTORS

Denis R. Khusainov¹, Ivan I. Koreniuk¹, Igor V. Cheretaev¹, Andrew V. Chajka¹

Taurida Academy of V.I. Vernadsky Crimean Federal University, 295007, Simferopol, Republic of Crimea, Russian Federation; gangliu@yandex.ru

As for today one of the pressing problems of physiology and medicine is the study of the peculiarities of the action and mechanism of different doses of biologically active substances, including ultra-small doses (USD). Promising in this respect are aspirin (Asp) and its derivatives, because acetylsalicylate in standard doses (SD) have a broad spectrum of physiological effects that may occur in the USD.

In this investigation, we have set the task to consider the dependence of psychoactive actions Asp on the functional state of D₂, 5-HT₃ and 5-HT₄ receptors.

Adult, outbred male rats (250 individuals) weighing 200-240 g were used in all experiments. They were kept in standard vivarium conditions. All animals were a homogeneous group with average level of physical activity and depression. For intraperitoneal administration Asp ("Merk", Germany) was dissolved in saline for one hour before the start of the experiment in the following doses: 40, 15, 40×10⁻⁸, 40×10⁻¹⁰, 40×10⁻¹³ mg/kg, according to the Hahnemann's method. For registration behavioral activity of animals used standard tests: open field, black and white camera, forced swimming test. Blocking D₂, 5-HT₃ and 5-HT₄ receptors was carried out as follows: within

three days before the experiment 6 groups of rats were injected haloperidol (blocker D₂ receptors) at a dose of 2.5 mg/kg ("Health for the people", Ukraine), the other 6 groups – osetron (blocker 5-HT₃ receptors) at a dose of 2 mg/kg ("Dr. Reddy's laboratories LTD", India) and the last 6 groups – L-lysine (blocker 5-HT₄ receptors) at dose of 11.2 mg/kg ("Merk", Germany). The control group of rats once daily was administered 0.2 ml of saline during an equal period of time.

The obtained results were analyzed by Mann-Whitney test.

We found that Asp has significant psychoactive effects in a wide range of doses, including USD. So in doses of 40×10^{-10} and 40×10^{-13} mg/kg was shown anti-stress effect. Thus, the anti-depressant effect of Asp manifested in all used doses. It should be noted that Asp had also anxiogenic influence, which disappeared from the dose of 40×10^{-10} mg/kg.

We have indicated that anti-stress effect of Asp much depends on the functional state of D₂ receptors dopaminergic system and antidepressant – from D₂ and 5-HT₄ receptors. It is shown that the anxiogenic influence of Asp changes to anxiolytic when blocking 5-HT₃ and 5-HT₄ receptors.

СООТНОШЕНИЕ НЕЙРО-ГЛИАЛЬНОГО И СОСУДИСТОГО КОМПОНЕНТОВ В КОРЕ БОЛЬШОГО МОЗГА ПОДРОСТКОВ

Цехмистренко Т.А.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов», Москва, Россия tsekhmist08@rambler.ru

Известно, что структурными компонентами внутрикорковых модулей, помимо нейронов и образуемых ими связей, являются кровеносные сосуды и клетки нейроглии – базовые элементы нейротрофических единиц коры. С помощью стереометрического компьютерного анализа (Image-Tools Program, NIH, USA) на препаратах Ниссля, Гольджи и Петерса изучали соотношения удельных объемов (УО) нейронов, глиоцитов, а также внутрикорковых волокон и кровеносных сосудов в ансамблеобразующем III³ подслое полей 8 (глазодвигательное), 45 (речедвигательное) и 10 (интегративное) фронтальной коры большого мозга подростков 13-16 лет. Материал (22 левых полушарий) сгруппирован в годовых интервалах. С помощью программы «Biotest» вычисляли среднюю величину и доверительный интервал. Установлено, что в полях 8 и 45 лобной коры подростков 13 лет УО нейронов не имеет значимых различий и составляет в среднем соответственно $18,5 \pm 2,0\%$ и $19,8 \pm 2,0\%$. УО волокон в 1,8-2,2 раза выше, чем нейронов ($p < 0,05$): соответственно $40,9 \pm 3,6\%$ и $35,5 \pm 2,4\%$. В поле 10 УО нейронов, как и в полях 8 и 45, достигает в среднем $18,7 \pm 1,6\%$, тогда как УО волокон – значительно ниже, чем в поле 8 – $32,6 \pm 2,8\%$. К 16 годам различия УО волокон в полях 8 и 10 сохраняются. Изучение объемных соотношений внутрикорковой глии и сосудов показало, что к 13 годам в полях 8 и 10 УО глиоцитов не имеет значимых отличий, составляя соответственно $48,7 \pm 5,1\%$ и $41,6 \pm 4,4\%$. УО кровеносных сосудов в 4,3-4,6 раз ниже: в поле 8 – $10,7 \pm 1,4\%$, в поле 10 – $9,7 \pm 1,0\%$. В поле 45 УО глиоцитов ниже по сравнению с полем 8 – $33,0 \pm 6,6\%$; содержание сосудов не отличается от других полей и составляет $11,7 \pm 1,2\%$. К 16 годам УО глии в поле 45 ниже, чем в полях 8 и 10 в 1,5-1,6 раза ($p < 0,05$). УО сосудов в поле 45 в 2,6-2,8 ниже по сравнению с внутрикорковой глией и в 1,2-1,7 раза больше, чем в полях 8 и 10. Таким образом, по данным стереометрии у подростков 13-16 лет в поле 10 УО волокон значительно ниже по сравнению с полем 8. В поле 45 отмечается более высокое относительное содержание внутрикорковых сосудов и более низкое – глиоцитов по сравнению с полями 8 и 10. В то же время во всех изученных полях определенной зависимости между степенью васкуляризации коры и содержанием в ней глии не прослеживается. Предполагается, что в филогенетически более молодых полях 10 и 45 формирование волокнистого и глиально-сосудистого компонентов верхнего ассоциативного этажа коры происходит более продолжительно, чем в относительно рано созревающем глазодвигательном поле 8. Показано, что анализ УО волокон, сосудов и глии позволяет выявить особенности микроструктурных возрастных изменений в функционально различных зонах лобной коры.

RATIO OF NEURO-GLIAL AND VASCULAR COMPONENTS IN THE CEREBRAL CORTEX OF ADOLESCENTS

Tsekhmistrenko T.A.

Federal public autonomous institution of higher education «Peoples' Friendship University of Russia», Moscow, Russia; tsekhmist08@rambler.ru

It is known that blood vessels and glial cells are the main components of neurotrophic units in cerebral cortex along with neurons and the communications formed by them. Changes of specific volumes (SV) ratios of neurons, glial cells, intracortical fibers and blood vessels in III³ sublayer in frontal cerebral cortex at adolescents from the 13 till 16 years (22 left hemispheres) were studied by means of the stereometric histologic analysis method according to the Image-Tools program in modification (to NIH, USA) on the preparations painted by the method Nissl, Golgi and Peters. For studying in frontal cortex the area 8 (field for voluntary eye movements), the area 45 (Broca's motor speech area) and area 10 (integrative) were chosen. The material is grouped in annual intervals. Mathematical data processing was executed by means of the Biotest program with calculation of the average size and a confidential interval for selections with unequal number of supervision. It is established that at thirteen-year-old adolescents in fields 8 and 45 SV of neurons has no significant distinctions and averages respectively $18,5 \pm 2,0\%$ and $19,8 \pm 2,0\%$. SV of fibers is 1,8-2,2 times higher, than neurons ($p < 0,05$) and makes respectively $40,9 \pm 3,6\%$ and $35,5 \pm 2,4\%$. In area 10 as well as in areas 8 and 45, SV of neurons reaches on average $18,7 \pm 1,6\%$ whereas SV fibers – considerable below, than in area 8 – $32,6 \pm 2,8\%$. By 16 years distinction in SV fibers in areas 8 and 10 remain. Studying of ratios of an intracortical glia and vessels showed that by 13 years in areas 8 and 10 SV of glial cells has no significant distinctions, making respectively $48,7 \pm 5,1\%$ and $41,6 \pm 4,4\%$. SV of blood vessels is 4,3-4,6 times lower: in area 8 – $10,7 \pm 1,4\%$, in area 10 – $9,7 \pm 1,0\%$. In the area of 45 SV of glial cells is lower in comparison with area 8 – $33,0 \pm 6,6\%$; the maintenance of vessels doesn't differ from other fields and makes $11,7 \pm 1,2\%$. By 16 years SV of a glia in a field 45 below, than in fields 8 and 10 by 1,5-1,6 times

($p < 0,05$). SV of vessels in a field 45 in 2,6-2,8 is lower in comparison with an intracortical glia and is 1,2-1,7 times more, than in fields 8 and 10. Thus, according to the stereometric analysis at adolescents of 13-16 years of SV fibers in area 10 is much less in comparison with a field 8. In a field 45 higher relative maintenance of intracortical vessels and lower relative maintenance of glial cells in comparison with fields 8 and 10 is revealed. However in all studied fields a certain dependence between extent of development of intracortical vessels and the maintenance of a glia isn't traced. It is supposed that formation of fibrous and glial and vascular components of the top associative floor of the cortex in phylogenetic new fields 10 and 45 happens more for a long time, than in early the ripening field 8. It is shown that the analysis SV of fibers, vessels and a glia allows to reveal features of microstructural age changes in functionally various zones of frontal cortex.

ВИРТУАЛЬНЫЙ МОЗГ КАК ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ Ψ - ПРОБЛЕМА

Цыганков В.Д.

НПК БИОМЕДИС, Москва, embrion10@list.ru

Рассмотрен "Список" В.Л.Гинзбурга фундаментальных физических проблем, имеющих, по мнению автора, отношение к моделированию живого мозга и сознания.

Решение проблемы «души» и тела, разума и феномена сознания, по моему глубокому убеждению, лежит в самих истоках, в фундаменте мироздания, а именно, в физике элементарных частиц.

Наш советский, российский Нобелевский лауреат В.Л.ГИНСБУРГ в течение многих лет реализовывал замечательный свой проект – составлял и обновлял «Список» фундаментальных актуальных и интересных проблем физики и астрофизики.

Этот список содержит 30 проблем, кроме того, еще три «великих» проблемы, три направления, находящихся все списка или над списком,

первая - это **возрастание энтропии и необратимость «стрелы времени»**,

вторая – понимание и интерпретация **квантовой механики** и

третья – проблема **редукционизма** или связи **физики и биологии**.

Наш *живой мозг* находится в физическом окружении и в физическом контакте, а также сам является частью этой же физической среды, и состоит из той же материальной субстанции, из частиц, атомов и молекул.

Приводится *Список мною отобранных проблем* ВМ.

Естественно, мой Список сугубо субъективен и определяется всецело моим скромным багажом знаний и, безусловно, связан с моими работами по нейрокомпьютерингу.

VIRTUAL BRAIN AS A FUNDAMENTAL PHYSICAL Ψ - PROBLEM

V.D. Tsygankov

NPK BIOMEDIS, Moscow, embrion10@list.ru

Considered the "List" VL Ginzburg fundamental physical problems that are, in my opinion, related to the simulation of the living brain and consciousness.

Solving the problem of "soul" and body, mind and consciousness of the phenomenon, in my opinion, lies in the very origins in the foundation of the universe, namely, in elementary particle physics.

Our Soviet, Russian Nobel laureate V.L.GINSBURG for many years implemented a wonderful project - create and maintain a "List" fundamental topical and interesting problems in physics and astrophysics.

This list contains 30 problems, in addition, three "great" problem, three areas are all on the list, or list

First - this increase in entropy and irreversibility "arrow of time"

the second - the understanding and interpretation of quantum mechanics and

third - the problem of reductionism or connection between physics and biology.

Our brain is alive in the physical environment and in physical contact, and is itself a part of the same physical environment, and is composed of the same material substance of the particles, atoms and molecules.

Is a list of problems I have selected VM.

Naturally, my list of purely subjective and determined entirely my humble knowledge and, of course, connected with my work on Neurocomputing.

ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНОВ СИСТЕМЫ ЦИТОХРОМОВ У БОЛЬНЫХ ШИЗОФРЕНИЕЙ С ГИПЕРПРОЛАКТИНЕМИЕЙ

Часовских А.В.¹, Пожидаев И.В.¹, Османова Д.З.¹, Федоренко О.Ю.¹, Иванов М.В.²

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение научно-исследовательский институт психического здоровья, г.Томск, Россия, chasovskikh09@mail.ru

²Санкт-Петербургский научно-исследовательский психоневрологический институт им. В.М. Бехтерева

Актуальность. Наиболее распространенным побочным эффектом при длительной терапии шизофрении атипичными антипсихотиками является гиперпролактинемия. По результатам фармакогенетических исследований, наибольшее значение в патогенезе нейролептических осложнений имеет полиморфизм генов, контролирующих синтез и работу ферментов биотрансформации лекарственных средств. **Цель исследования** - выявить ассоциации полиморфных вариантов генов системы цитохромов CYP1A2*1F, CYP2D6*3, CYP2D6*4 и CYP2D6 (rs3892097) с лекарственно индуцированной гиперпролактинемией у больных шизофренией на фоне терапии традиционными и атипичными антипсихотическими препаратами. **Материалы и методы.** Обследовано 122 больных шизофренией (66 пациентов с гиперпролактинемией и 56 – без гиперпролактинемии). Геномную ДНК

выделяли методом фенольно-хлороформной экстракции. Генотипирование полиморфных вариантов генов системы цитохромов CYP1A2*1F, CYP2D6*3, CYP2D6*4 и CYP2D6 (rs3892097) выполнено методом ПЦР в реальном времени с помощью набора TaqMan1 Validated SNP Genotyping Assay фирмы «Life Technologies» на приборе «StepOne Plus» (Life Technologies, USA). Статистическая обработка результатов произведена с помощью программы SPSS, версия 15,0. **Результаты и обсуждение.** При сравнении группы пациентов с гиперпролактинемией и группы с нормальной концентрацией пролактина не было выявлено достоверных различий в распределении генотипов и аллелей для генов CYP1A2*1F, CYP2D6*3 и CYP2D6*4. Выявлена ассоциация полиморфизма гена CYP2D6 (rs3892097) ($\chi^2=2,1$, $p<0,005$) и протективная роль генотипа TT (OR = 0,75; 95% CI: 0,634-0,887; $p= 0,0008$) в отношении развития гиперпролактинемии у больных шизофренией на фоне антипсихотической терапии. Гетерозиготность по нулевым аллелям и гомозиготность по аллелям с низким уровнем активности проявляются в наиболее клинически важном фенотипе слабого метаболизатора, лишённого ферментативной активности CYP2D6. Ультраметаболизаторы несут в своем генотипе три или более нормальных копии гена, хотя описаны ультраметаболизаторы без дупликации. С фенотипом слабых метаболизаторов по CYP2D6 ассоциированы неблагоприятные побочные эффекты психотропных препаратов. Однонуклеотидный полиморфизм rs3892097 (также известный как 1934G>A or 1846G>A) приводит к инактивации фермента и снижению его функции. Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект №14-35-00023).

GENE POLYMORPHISMS OF THE CYTOCHROME SYSTEM IN SCHIZOPHRENIC PATIENTS WITH HYPERPROLACTINEMIA

Chasovskih A.V.¹, Pozhidaev I.V.¹, Osmanova D.Z.¹, Fedorenko O.Yu.¹, Ivanov M.V.²

¹Mental Health Research Institute, Tomsk, Russia chasovskikh09@mail.ru

²St. Petersburg Research Neuropsychiatric Institute named after V.M. Bekhterev

Background. One of the most common side effects of long treatment of schizophrenia with atypical antipsychotics is hyperprolactinemia. According to the results of pharmacogenetic studies, polymorphism of genes controlling the synthesis and work of drugs metabolizing enzymes is the most important in the pathogenesis of neuroleptic complications. **Aim** of our study was to identify associations between the polymorphisms of the cytochrome CYP1A2*1F, CYP2D6*3, CYP2D6*4 and CYP2D6 (rs3892097) genes and drug-induced hyperprolactinemia in schizophrenic patients during therapy with traditional and atypical antipsychotics. **Materials and methods.** The study involved 122 patients with schizophrenia (66 patients with hyperprolactinemia and 56 - without hyperprolactinemia). Genomic DNA was isolated by phenol-chloroform extraction. Genotyping of cytochrome CYP1A2*1F, CYP2D6*3, CYP2D6*4 and CYP2D6 (rs3892097) genes was done by real-time PCR using a TaqMan1 Validated SNP Genotyping Assay on the «StepOne Plus» (Life Technologies, USA). Statistical analysis was done using SPSS, version 15.0. **Results and discussion.** When comparing the groups of patients with and without hyperprolactinemia no significant differences in the distribution of genotypes and alleles for the gene CYP1A2*1F, CYP2D6*3 and CYP2D6*4 has been shown. We found the association of polymorphism of CYP2D6 (rs3892097) ($\chi^2 = 2,1$, $p < 0.005$) and the protective role of the genotype TT (OR = 0,75; 95% CI: 0,634-0,887; $p = 0.0008$) in relation to the development of hyperprolactinemia induced by antipsychotic therapy in schizophrenic patients. Heterozygosity for null alleles and homozygous alleles with a low level of activity is seen in the most clinically important phenotype of poor metabolizer, missing enzymatic activity of CYP2D6. Ultrametabolizers carry three or more normal copies of the gene in their genotype, although ultrametabolizers without gene duplication are described. Side effects of psychotropic drugs are associated with phenotype of poor metabolizer for CYP2D6. SNP rs3892097 (also known as 1934G> A or 1846G> A) leads to the inactivation of the enzyme and reducing its function.

This work was supported by the Russian Scientific Fund, grant № 14-35-00023 «Laboratory of pharmacogenetic research on personalized therapy of mental and neurodegenerative disorders».

ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ АКТИВИЗАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ У ДЕТЕЙ С ОСОБЫМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ ПОТРЕБНОСТЯМИ (ООП)

Черёмуш В.А

Государственное бюджетное образовательное учреждение Школа № 1101 г.Москва, Россия.

varenik4er@rambler.ru

Ребенок приходит в современный мир и сталкивается с лавиной информации, обрушивающейся на него. На современном этапе всестороннее развитие ребенка приобрело общественное значение, обществу необходим современный — мыслящий, быстро принимающий решения индивид. Опыт показывает, что высокие показатели познавательной активности способствуют увеличению эффективности коррекционных занятий. Для активизации деятельности учащихся с ООП эффективными оказались следующие методы и приёмы обучения. Использование сигнальных карточек при выполнении заданий (с одной стороны на ней изображен плюс, с другой — минус: круги разного цвета по звкам, карточки с буквами). Дети выполняют задание, либо оценивают его правильность. Карточки могут использоваться при изучении любой темы с целью проверки знаний учащихся, выявления пробелов в пройденном материале. Удобство и эффективность их заключается в том, что сразу видна работа каждого ребёнка. Использование вставок на доску (буквы, слова) при выполнении задания, разгадывания кроссворда и т. д. Детям очень нравится соревновательный момент в ходе выполнения данного вида задания, т. к., чтобы прикрепить свою карточку на доску, им нужно правильно ответить на вопрос, или выполнить предложенное задание лучше других.

Узелки на память (составление, запись и вывешивание на доску основных моментов изучения темы, выводов, которые нужно запомнить). Данный приём можно использовать в конце изучения темы — для закрепления, подведения итогов; в ходе изучения материала — для оказания помощи при выполнении заданий. Восприятие материала на определённом этапе занятия с закрытыми глазами используется для

развития слухового восприятия, внимания и памяти: переключения эмоционального состояния детей в ходе занятия; для настроя детей на занятие после активной деятельности (после урока физкультуры), после выполнения задания повышенной трудности и т. д.

Литература:

1. Груздова И. В. «Навстречу музыке: музыкальные игры и занятия для детей». - Ростов н/Д: Феникс, 2010.
2. Екжанова Е. А., Стребелева Е. А. «Коррекционно-развивающее обучение и воспитание». — М.: «Просвещение», 2005.
3. Семенович А.В. «Введение в нейропсихологию детского возраста»: Учебное пособие. — М.: Генезис, 2008 г..
4. Ивановская. О.Г., Гадасина. Л.Я., Николаева Т.В., Савченко С.Ф., «Дисграфия и дизорфография». Издательство КАРО.С-Петербург. 2008 г.

EFFECTIVE METHODS TO ENHANCE COGNITIVE ACTIVITY IN CHILDREN WITH SEN **Cherëmush V.A.**

State Educational Institution School № 1101 Moscow, Russia. varenik4er@rambler.ru

The child comes into the modern world and is facing an avalanche of information falls on him. At the present stage of all-round development of the child has acquired social significance, modern society needs - thinking, quick decision-making individual. Experience has shown that high levels of cognitive activity helps to increase the effectiveness of rehabilitative training. To activate the activity of pupils with SEN effective were the following methods and techniques of training: Using signal cards when performing tasks (on the one hand it depicts a plus, on the other - minus; circles of different colors by the sounds cards with letters). Children perform a task or assess its validity. Cards can be used in the study of any topic to test students' knowledge, identify gaps in the material covered. Convenience and efficiency of their lies in the fact that once seen the work of each child. The use of inserts on the board (letters, words) while performing the task, crossword puzzles, and so on. Children enjoy a competitive point in the implementation of this type of job, that is. To. To attach your card on the board, they need to correctly answer the question or perform the following tasks better than others. Nodules on memory (drawing, writing, and hanging on the board highlights of the study subjects, the conclusions that you need to remember). This technique can be used at the end of the study subjects - for fixing, summing up; in the study of material - to assist in the performance of tasks. Perception of the material at a certain stage of employment with closed eyes is used for the development of auditory perception, attention and memory; Switching the emotional state of children in classes; mood for children to engage in vigorous activity after (after physical education classes), after the job, and so increased difficulty.

References:

1. Gruzdova IV "Towards the music: music games and activities for children." -Rostov N / A: Phoenix, 2010.
2. Ekzhanova EA, EA Strebeleva "Correction and Development Training and education." - M .: "Enlightenment", 2005.
3. Semenovich A.V. "Introduction to neuropsychology of Childhood": Textbook. - M .: Genesis, 2008 ..
4. Ivanovo O.G., Gadasina L.Y., Nikolaev T.V., Savchenko D.F.. "Dysgraphia and dizorfografiya." Publisher KARO.S Petersburg. 2008

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ АСИММЕТРИИ: ОПЫТ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ПОЗ **Черенкова Л.В., Бердичевская Е.М.**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма»,
Краснодар, Россия; tsarlu@mail.ru

Функциональная межполушарная асимметрия на сегодняшний момент относится к важным фундаментальным проблемам в изучении закономерностей деятельности центральной нервной системы (ЦНС). Вертикальная поза – первичный признак специфической организации человека и важнейший компонент двигательной деятельности, а удержание равновесия - динамический феномен, требующий непрерывных движений тела, являющихся результатом взаимодействия высших отделов ЦНС, вестибулярного и зрительного анализаторов, суставной и мышечной проприорецепции. Нейрофизиологическую основу формирования индивидуальности человека составляет индивидуальный профиль асимметрии (ИПА), отражающий фоновую специфику межполушарных взаимоотношений индивидуума. Концепция многоуровневого контроля произвольных движений раскрывает иерархичность межцентрального взаимодействия, но вопрос о специфике межполушарных связей при центральной организации контроля выполнения различных поз у лиц с четко установленным ИПА остается открытым. Обследован 31 нетренированный юноша: I группа – с «преимущественно правым» и II группа - «преимущественно левым» ИПА (по схеме: рука – нога – зрение - слух). Синхронно регистрировали динамику внутренней и внешней структуры двигательного навыка при смене поз: «сидя» с закрытыми, открытыми глазами, а также «стоя» в тесте Ромберга и тесте «Мишень» с применением телеметрического электроэнцефалографа «Энцефалан-ЭЭГР-19/26» и двухплатформенного компьютерного стабилорафа «Стабилан 01» (НПО «Медиком» и ОКБ «Ритм», г. Таганрог). Комплексно оценивали межполушарную когерентность (МП КОГ) для θ -, δ -, α -, β_1 - и β_2 - диапазонов ритмов ЭЭГ в отведениях Fp1-Fp2, F3-F4, C3-C4, P3-P4, T3-T4, O1-O2 и данные стабилорезиограммы (СКГ) по 9 классическим и 1 векторному интегральному показателю (как для всего тела, так и отдельно для правой и левой опоры) при последовательном выполнении тестов. Оценку достоверности различий осуществляли непараметрическим методом для связанных выборок. Рассматривали характер перестроек, обеспечивающих формирование и реализацию различных поз в зависимости от условий зрительного контроля и сложности моторной задачи.

Предложенный комплексный подход, включающий стабилотографию, электроэнцефалографию и количественную оценку ИПА, является информативным для оценки особенностей центральных механизмов позного контроля у представителей с различным профилем межполушарной асимметрии.

FUNCTIONAL ASYMMETRIES: EXPERIENCE OF RESEARCH OF VERTICAL POSES

Cherenkova L.V., Berdichevskaya E.M.

Federal public budgetary educational institution of higher education "Kuban state university of physical culture, sport and tourism", Krasnodar, Russia; tsarlu@mail.ru

Functional interhemispheric asymmetry belongs to important fundamental problems in studying of regularities of activity of the central nervous system (CNS) for today. A vertical pose – primary sign of the specific organization of the person and the most important component of motive activity, and balance deduction - the dynamic phenomenon demanding the continuous movements of a body which are result of interaction of the highest departments of CNS, vestibular and visual analyzers, an articulate and muscular proprioreception. The neurophysiological basis of formation of identity of the person is made by the individual profile of asymmetry (IPA) reflecting background specifics the interhemispheric of relationship of an individual. The concept of multilevel control of any movements opens hierarchy of the intercentral interaction, but the question of specifics the of communications at the central organization of control of performance of various poses at persons with accurately established IPA remains open. 31 unexercised young men are examined: The I group – with "mainly right" and the II group - "mainly left" IPA (according to the scheme: a hand – a foot – sight - hearing). Synchronously registered dynamics of internal and external structure of a movement skill at change of poses: "sitting" with the closed, open eyes, and also "standing" in Romberg's test and the Target test with use of the telemetric electroencephalograph "Entsefalan-EEGR-19/26" and two-platform computer stabilograf "Stabilan 01" (NPO Medikom and experimental design bureau "Rhythm", Taganrog). In a complex estimated mezhpolusharny coherence (KOG MT) for θ -, δ -, α -, β_1 - and β_2 - ranges of rhythms of EEG in assignments of Fp1-Fp2, F3-F4, C3-C4, P3-P4, T3-T4, O1-O2 and these stabilokineziogramma (SKG) on 9 classical and 1 vector integrated indicator (as for all body, and separately for the right and left support) at consecutive implementation of tests. The assessment of reliability of distinctions was carried out by a nonparametric method for the connected selections. Considered nature of the reorganizations providing formation and realization of various poses depending on conditions of visual control and complexity of a motor task. The offered integrated approach including a stabilografiya, an electroencephalography and a quantitative assessment of IPA is informative for an assessment of features of the central mechanisms of poses control at representatives with various profile of interhemispheric asymmetry.

ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ ОСТРЫХ РЕСПИРАТОРНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ СРЕДИ ДОШКОЛЬНИКОВ РЕЧЕВОГО ДЕТСКОГО САДА

Черкашина О.И., Патюков А.Г.

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Омская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Омск, Россия; cher.73@mail.ru

Речевые дисфункции часто встречаются в дошкольном возрасте. Дети с нарушениями речи испытывают определенные трудности при общении со сверстниками и взрослыми людьми. При коммуникациях нередко нуждаются в помощи близких, вносящих в их речь соответствующие коррективы. Кроме того, большинство дошкольников с речевыми расстройствами имеют низкий иммунитет, относятся к группе часто болеющих детей, что также снижает качество их жизни.

Под нашим наблюдением находились 30 дошкольников из речевого детского сада компенсирующего вида, которые систематически посещали это дошкольное учреждение. С дошкольниками регулярно занимались педагоги-логопеды, врачи ЛФК, специалисты по массажу. Установлено, что у 82% детей, первый год пребывающих в детском саду, в течение года отмечались частые острые респираторные заболевания. У одной трети детей в клинической картине доминировали острые бронхиты и пневмонии вирусной и бактериальной природы. На втором году посещения речевого детского сада частые острые респираторные заболевания встречались у 44% детей. В клинической картине доминировали риниты, фарингиты. Острые бронхиты и пневмонии встречались в единичных случаях. На третьем году посещения логопедического детского сада часто болели острыми респираторными заболеваниями только 30% детей. Большинство дошкольников переносили эти заболевания 1-2 раза в год в легкой форме.

По окончании обучения в речевом детском саду компенсирующего вида у большинства детей была отмечена как стойкая положительная динамика в отношении становления речи и других высших функций мозга, так и было установлено снижение частоты встречаемости острых респираторных заболеваний. Только единичные выпускники компенсирующего детского сада продолжали оставаться в группе часто болеющих детей.

Таким образом, регулярные специализированные логопедические занятия, занятия лечебной физкультурой, массажем, проводимые с данным контингентом детей в речевом детском саду, оказывают позитивное влияние как на становление речи и развитие других высших психических функций, так и на становление иммунитета, что в совокупности, несомненно, повышает качество жизни детей с речевыми дисфункциями.

INCIDENCE OF ACUTE RESPIRATORY INFECTIONS AMONG PRESCHOOL CHILDREN IN SPEECH KINDERGARTEN

Cherkashina O.I., Patyukov A.G.

State Funded Educational Institution for Higher Professional Education
"The Omsk State Medical Academy" Ministry of Public Health of the Russian Federation,
Omsk, Russia; cher.73@mail.ru

Speech disorders are often observed in preschool children. Children with speech disorders have some difficulties while communication with the same age kids and adults. During communication they need in help of family members who bring some corrections in their speech. Moreover, majority of preschool children with speech disorders have low immunity and are in the group of recurrent respiratory infection children, which also reduce their quality of life.

We observed 30 preschool children from a special speech kindergarten who regularly attended it. Logopedists, physicians of remedial gymnastics and massage therapists constantly worked with the children. It was determined, that 82% of children, who were in the kindergarten during the first year, suffered from frequent acute respiratory diseases. One-third of children had acute bronchitis and pneumonia by viral and bacterial origin. Rhinitis and pharyngitis dominated in 44% of children during the second year; but acute bronchitis and pneumonia occurred in isolated cases. Only 30% of children visiting the kindergarten suffered from acute respiratory disease in the third year. Most preschoolers had acute respiratory diseases only once or twice a year in a mild form.

Upon completion a full course of specialized therapy and exercises in speech kindergarten a stable positive dynamics in speech improvement and other higher brain functions, as well as decreasing of acute respiratory diseases rate have been marked in majority of children. Only a few graduates of speech kindergarten remained in the group of sickly and chronic children.

Thus, regular special speech therapy classes, sessions of remedial gymnastics, and massage conducted for these children in the speech kindergarten have a positive impact both on the development of speech and other higher mental functions, as well as on immune system reinforcement to improve the quality of life for children with speech disorders.

НЕЙРОФИЛОСОФИЯ КАК ПОЗИЦИЯ: УЧЁНЫЙ НА СТЫКЕ НАУК

Черниговская Т.В.

СПбГУ, Санкт-Петербург, Россия
(тезисы не представлены)

NEUROPHILOSOPHY AS POSITION: A CROSS-DISCIPLINARY SCHOLAR

Chernigovskaya T. V.

СПбГУ, Санкт-Петербург, Россия

МОНИТОРИНГ САККАД ПРИ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА И ЭССЕНЦИАЛЬНОМ ТРЕМОРЕ

**Чигалейчик Л.А., Дамянович Е.В., Полещук В.В., Тесленко Е.Л., Набиева Т.Н., Карбанов А.В.,
Базиян Б.Х.**

Федеральное Государственное бюджетное научное учреждение Научный центр неврологии, г. Москва,
Россия, Волоколамское ш., д.80, pol82@yandex.ru

Исследование саккад при болезни Паркинсона (БП) и эссенциальном треморе (ЭТ) представляет новые возможности для дифференциальной диагностики и мониторинга течения этих заболеваний. Известно, что в клинической практике возникают сложности при определении нозологической принадлежности у целого ряда больных с данными заболеваниями.

Целью данного исследования явилось изучение параметров саккад у больных с БП и ЭТ.

Материалы и методы: В работе участвовали 12 пациентов с БП, стадией - I по шкале Хен-Яра, дрожательно-ригидными формами, не получавших ранее специфической фармакотерапии и 10 пациентов с ЭТ. Группу контроля составили 10 здоровых испытуемых, соответствующего возраста и пола. Нейрофизиологический мониторинг проводили на запатентованном комплексе (Базиян Б.Х., 2000), по методике (Базиян Б.Х., Дмитриев И.Э. 1997).

Результаты: При обследовании больных с БП было выявлено изменение амплитудно-временных параметров саккад, движений головы, процессов фиксации взгляда. Средние значения длительностей и латентных периодов саккад достоверно отличались от нормы, отмечалась мультисаккадность более 6%, асимметрия движений глаз и снижение скорости движений глаз. При ЭТ — латентные периоды саккад находились в пределах нормы, отмечался незначительный рост длительностей. Наблюдался также выраженный тремор глаз и изменение процессов фиксации взгляда. Параметры движений головы практически не менялись, мультисаккадность отмечалась в пределах 3-5%. Профиль асимметрии саккад был менее выражен, чем при БП.

Заключение: Мониторинг саккад при БП и ЭТ может являться важным нейрофизиологическим методом дифференциальной диагностики БП и ЭТ, поскольку существуют важные различия в параметрах нарушений латентных периодов, траекториях движений глаз, выраженности их профиля асимметрии.

MONITORING SACCADDES IN PARKINSON'S DISEASE AND ESSENTIAL TREMOR

**Chigaleychik L.A., Damyanovich E.V., Poleshchuk V.V., Teslenko E.L., Nabieva T.N., Karabanov A.V.,
Baziyan B. Kh.**

Scientific center of neurology of the Russian Academy of Medical Science, Moscow, Russia, Volokolamskoye
Highway, 80, pol82@yandex.ru

The study of saccades in Parkinson's disease (PD) and essential tremor (ET) represents new opportunities for the differential diagnosis and monitoring of these diseases. It is known that in clinical practice there are difficulties in determining nosologically accessories from many patients with these diseases.

The aim of this study was to investigate the parameters of saccades in patients with PD and ET. Materials and methods: there were 12 patients with PD, Hoehn-Yahr - I, shaking-rigid shapes, not previously treated with specific drug therapy and 10 patients with FT. The control group consisted of 10 healthy subjects, the corresponding age and sex. Neurophysiological monitoring was carried out on a patented complex (Baziyan B. Kh., 2000), by the method of (Baziyan B. Kh, I. E. Dmitriev 1997).

Results: During examination of patients with PD were detected change in amplitude and time parameters of saccades, head movements, processes gaze fixation. The mean values of the duration and latent periods of saccades differed significantly from the norm, there were multisaccades more than 6%, the asymmetry of eye movements and a reduction in the speed of eye movements. In this case, the latent periods of the saccade was in the normal range, showed a slight growth durations. There was also a pronounced tremor of the eye and change processes gaze fixation. The parameters of the movements of the head remained virtually unchanged, multisaccades was observed in the range of 3-5%. Profile asymmetry saccade was less pronounced than in PD. Conclusion: Monitoring of saccades in PD and ET may be an important neurophysiological method of differential diagnosis of PD and ET, as there are important differences in the parameters of violations of latency, the trajectories of eye movements, the severity of their profile asymmetry.

ВЫЗВАННАЯ АКТИВНОСТЬ НЕЙРОНОВ СЕНСОМОТОРНОЙ КОРЫ ПРИ ВНУТРИКОРКОВОМ РАЗДРАЖЕНИИ В ИНТАКТНЫХ УСЛОВИЯХ И ПОСЛЕ ИЗОЛЯЦИИ ЕЕ УЧАСТКА

Чиженкова Р.А.

Институт биофизики клетки РАН, Пущино, Россия; chizhenkova@mail.ru

Анализ когнитивных функций мозга диктует необходимость рассмотрения событий, протекающих в нейронных популяциях коры больших полушарий "neuronal circuits". Наиболее удачным объектом для данных исследований является сенсомоторная кора как структура мозга, которой в большой степени свойственны пластические перестройки нейронной активности. В связи с этим, возникает требование изучения вызванной активности нейронов данной структуры при непосредственном ее раздражении. Поскольку в развитии нейронных реакций коры в некоторой мере принимает участие деятельность подкорковых образований, желательным моментом при этом представляется параллельное использование в экспериментальных подходах помимо интактной коры также и нейронально изолированного ее участка.

Задача настоящих исследований заключалась в сравнительном анализе особенностей вызванной активности нейронов сенсомоторной коры в интактных условиях и после нейрональной изоляции ее участка, т.е. в полоске корковой ткани.

Эксперименты были проведены на ненаркотизированных необездвиженных кроликах с предварительно вживленными электродами в сенсомоторную кору под нембуталовым наркозом. Кроме того, в одном полушарии нейронально изолировали участок коры также под нембуталовым наркозом. Раздражение проводили прямоугольными импульсами тока. Подавали одиночные стимулы с непостоянным межстимульным интервалом более 2 сек. Число стимулов в серии превышало 100. Регистрировали импульсную активность нейронов сенсомоторной области коры и строили постстимульные гистограммы.

Средняя частота фоновой активности нейронов полоски корковой ткани была несколько ниже, чем в гомологичной области интактного полушария (соответственно 3.6 ± 1.7 и 5.8 ± 1.4 имп. в сек.). В обеих ситуациях регистрировали ответы у нейронов примерно у 80% нейронов. Реактивность была ниже у клеток, у которых распределение межспайковых интервалов в фоне обладало одним максимумом ($p < 0.01$). Однако после операции в нейронных реакциях наблюдали увеличение длительности постактивационного периода торможения.

EVOKED ACTIVITY OF NEURONS OF THE SENSORIMOTOR CORTEX DURING INTERCORTICAL STIMULATION AT INTACT CONDITIONS AND AFTER NEURONAL ISOLATION OF ITS PART

Chizhenkova R.A.

Institute of Cell Biophysics of RAS, Pushchino, Russia; chizhenkova@mail.ru

Analysis of cognitive functions of the brain dictates necessity examination of events, gone in neuronal populations of the neocortex - "neuronal circuits". The most successful object for given investigations on the sensorimotor cortex, since this cortical region to a great extend shows plastic rearrangements of neuronal activity. In connection with them, requirement of research of evoked activity of neurons of this structure at direct stimulation arises. Since subcortical structures to a certain extend take part in development of neuronal reaction of the cortex, it is desirable to use parallel employment of experiments on the intact cortex and on its neuronal isolated part.

The purpose of present investigation was to comparative analysis of peculiarity of evoked activity of neurons of the sensorimotor cortex at intact conditions and after neuronal isolation of its part - strip of cortical tissue.

Experiments were carried out in unanesthetized non-immobilized rabbits with electrodes preliminary implanted into the sensorimotor cortex under barbital narcosis. Besides in one hemisphere neuronal isolated part of the cortex was made under barbital narcosis too. Stimulation was given with changeable interstimuli intervals more 2 sec. The number of stimuli exceeded 100. Pulse activity of neurons of sensorimotor area of the neocortex was recorded. Poststimulus histograms were constructed.

Average frequency of background activity of neurons of strip of cortical tissue was slightly lower than in homologous part of intact hemisphere (correspondingly 3.6 ± 1.7 и 5.8 ± 1.4 imp. in sec.). In both situations evoked reactions took place at about 80% neurons. Reactivity was lower in neurons with one maximum in distribution of interimpulses intervals ($p < 0.01$). But after operation increase of duration of post-activation period of inhibition.

СИНТЕЗ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОИЗВОДНЫХ НИТРОБЕНЗОКСАДИАЗОЛОВ – ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ДОНОРОВ РЕГУЛЯТОРА НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ, NO: В ОПЫТАХ НА LUX-БИОСЕНСОРАХ *E.coli*

В.А. Чистяков, Ю.П. Семенюк, П.Г. Морозов, Е.В. Празднова, В.К. Чмыхало, Е.Ю. Харченко, М.Е. Клецкий, Г.С. Бородкин, А.В. Лисовин, О.Н. Буров, С.В. Курбатов
Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия, jenya.xarchenko@yandex.ru

NO является мультимодальным регулятором множества физиологических процессов, иммунной и нервной систем, патологических состояний (инфекционные, воспалительные, опухолевые заболевания) в организме человека. Одним из наиболее перспективных подходов к комплексной первичной оценке перспективности новых потенциальных доноров оксида азота для дальнейших исследований является применение биосенсоров, объединяющих живые организмы и электронные модули. Методами нуклеофильного ароматического замещения и циклоприсоединения синтезированы дигетарилы, включающие суперэлектрофильный динитробензоксадиазольный фрагмент и π-избыточные азотистые гетероциклы. С помощью генно-инженерных Lux-биосенсоров (штамм) *E. Coli* MG 1655 pSoxS-lux количественно определена их способность вызывать SOX-индукцию, что может быть результатом генерации NO *in vivo*. Исследуемые вещества показали отсутствие неспецифической токсичности, статистически значимую индукцию SOX-оперона. Интерес для поиска фармакологической активности представляют α- и β-пирролил производные 4-(1-benzyl-1H-pyrrol-2-yl)-5,7-dinitro-2,1,3-benzoxadiazole и 4-(1-benzyl-1H-pyrrol-3-yl)-5,7-dinitro-2,1,3-benzoxadiazole, а наиболее перспективным является производное N-метилпиррола 7-(1-methyl-1H-pyrrol-3-yl)-4,6-dinitro-2,1,3-benzoxadiazole 1-oxide, имеющий слабый генотоксический эффект и ДНК-протекторный эффект, возможно связанный с антиоксидантным действием NO. *Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект № 14-13-00103.*

NITROBENZOXADIAZOLES – POTENTIAL DONORS REGULATOR OF THE NERVOUS SYSTEM, NO: IN EXPERIMENTS ON LUX-BIOSENSORS *E.coli*

V.A. Chistyakov, Yu.P. Semenyuk, P.G. Morozov, E.V. Prazdnova, V.K. Chmyhalo, E.Y. Kharchenko, M.E. Kletskiy, G.S. Borodkin, A.V. Lisovin, O.N. Burov, S.V. Kurbatov
Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia, jenya.xarchenko@yandex.ru

NO is a multimodal regulator of many physiological processes of the immune and nervous systems, pathological states (infectious, inflammatory, neoplastic disease) in humans. One of the most promising approaches to integrated primary assessing new potential donors of nitric oxide for future research is the use of biosensors that combine living organisms and electronic modules. Dihetarils, including superelectrofilic dinitrobenzoxadiazole fragment and π-excessive nitrogenic heterocycles, were synthesised by methods of nucleophilic aromatic substitution and cycloaddition. Using genetic engineering Lux-biosensors (strain) *E. coli* MG 1655 pSoxS-lux it was quantified defined their ability to cause SOX-induction which may be a result of the generation of NO *in vivo*. Test substances showed the absence of nonspecific toxicity, statistically significant induction of SOX-operon. Interest to search of pharmacological activity are α- and β-pyrrolyl derivatives 4-(1-benzyl-1H-pyrrol-2-yl)-5,7-dinitro-2,1,3-benzoxadiazole and 4-(1-benzyl-1H-pyrrol-3-yl)-5,7-dinitro-2,1,3-benzoxadiazole, and the most promising is a derivative of N-methylpyrrole 7-(1-methyl-1H-pyrrol-3-yl)-4,6-dinitro-2,1,3-benzoxadiazole 1-oxide, having a weak genotoxic effect and DNA-protective effect possibly related to the antioxidant effect NO. *The study was performed with financial support of the Russian Science Foundation, the project № 14-13-00103.*

ИЗМЕНЕНИЕ НЕРВНЫХ АППАРАТОВ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ КРЫСЫ ПРИ СТАРЕНИИ

Чумасов Е.И., Петрова Е.С., Коржевский Д.Э.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «НИИ экспериментальной медицины» СЗО РАМН, Санкт-Петербург, Россия iemmorphol@yandex.ru

С помощью иммуногистохимических реакций на синаптофизин (СФ), тирозингидроксилазу (ТГ) и протеин-ген продукт 9.5 (ПГП 9.5) изучали нервные аппараты и эндокринные отделы поджелудочной железы (ПЖ) крыс Вистар в возрасте 3-4 мес (n=6) и 19 мес (n=6). В связи с тем, что СФ и ПГП 9.5 обладают высокой селективностью выявления эндокринных клеток панкреатических островков (ПО) удалось исследовать топографию и плотности их распределения во всех отделах ПЖ. Установлено, что у крыс в возрасте 19 мес наблюдается снижение общего количества ПО по сравнению с молодыми животными. Исследование распределения количества ПО по размерам у молодых и старых крыс показало, что с возрастом уменьшается число именно крупных островков.

У молодых животных выявлена обильная иннервация поджелудочной железы, представленная тремя нервными сплетениями: одно широкопетлистое - из нервных стволиков и пучков миелиновых и безмиелиновых нервных волокон, второе - из тонких постганглионарных пучков аксонов и микроганглиев, и третье - основное концевое сплетение, состоящее из аксонов с варикозными расширениями, представленное синапсами типа en passant. Установлено, что у старых крыс наблюдается выраженная денервация тканей ПЖ. Отмечены дистрофические изменения нейронов интрамуральных ганглиев, нервных стволов и пучков, уменьшение или полное отсутствие СФ-положительных и ТГ-положительных эфферентных парасимпатических и симпатических терминалей вокруг кровеносных сосудов, выводных протоков, денервация железистой ткани экзокринного и эндокринного отделов. На фоне нарушения иннервации в некоторых долях наблюдались мелкоочаговые воспалительные инфильтраты вблизи сосудов. Были обнаружены также дистрофические изменения ПО и их реорганизация, сопровождающаяся миграцией и дедифференцировкой различных типов эндокриноцитов. Важно отметить отсутствие в ПЖ

старых крыс процессов гиперплазии соединительной ткани, которая отмечается многими авторами при хронических панкреатитах.

CHANGES IN THE NERVOUS APPARATUS OF THE PANCREAS IN AGING RAT

Chumasov E.I., Petrova E.S., Korzhevskii D.E.

FSBI "Research Institute of Experimental Medicine" North-West Branch of the Russian Academy of Medical Sciences, St. Petersburg, Russia iemmorphol@yandex.ru

Nervous system and endocrinal part of the pancreas (Pn) in Wistar rats aged 3-4 months (n=6) and 19 months (n=6) was studied using synaptophysin (Syn), tyrosine hydroxylase (TH), or protein gene product 9.5 (PGP 9.5) Immunohistochemistry. Since the Syn and PGP 9.5 are highly selective for endocrinal cells of the islets of Langerhans (IL) we succeeded to investigate the topography and density of their distribution in all parts of the Pn. Decrease of total number of the IL was observed in the 19 month-old rats as compared to young animals. Study of distribution of the IL number in relation to their sizes in young and old rats showed that it is large islets that decrease in number with age.

In young animals an abundant innervation of the pancreas was found, that was represented by three nervous plexuses: the first is intensive and consisting of nerve stems and bundles of myelinated and unmyelinated nerve fibers, second – of thin postganglionic axons and microganglia, and third – the main terminal plexus, consisting of axons with varicose enlargements and en passant synapses. In old rats a pronounced denervation of Pn tissue is shown. Dystrophic changes of neurons of the intramural ganglia, nerve stems, and bundles, a decrease or total loss of Syn-positive and TH efferent parasympathetic and sympathetic terminals around blood vessels and excretory ducts, and denervation of the glandular tissue of exocrine and endocrine parts were found. In addition to the innervation impairment, small focal inflammatory infiltrates around blood vessels were observed in some lobules. Dystrophic changes and rearrangement were found in the IL, accompanied by migration and dedifferentiation of different types of endocrine cells. It is important to note the absence of hyperplasia of the connective tissue in the Pn of old rats, which had been described by many researchers in chronic pancreatitis.

ИММУНОГИСТОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕНТРАЛЬНЫХ ЯДЕР ТАЛАМУСА МОЗГА КРЫСЫ

Чурюмова Г.А., Кириченко Е.Ю., Акименко М.А.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии, Ростов-на-Дону, Россия

Целью работы являлось иммуногистохимическое исследование пространственного распределения нейрональных и глиальных протеинов, в том числе белков щелевых контактов и исследование их возможной роли в структурно-функциональной организации таламуса крысы. Фиксацию мозга проводили путем транскардиальной перфузии. Далее изготавливались 4 мкм срезы, которые исследовались методом иммуногистохимии с использованием мышиных моноклональных и кроличьих поликлональных антител.

Изучение экспрессии основного белка миелина (МБП) и нейрофиламентов показало, что миелинизированные и немиелинизированные отростки нейронов имеют горизонтально направленный характер и собираются в крупные пучки. Экспрессия синаптофизина, была гомогенной с небольшим усилением плотности в области ретикулярной формации. Была показана очаговая экспрессия глиального кислого фибриллярного белка (GFAP) в области ядер VPL и VPM, которая, по-видимому, выявляет группировки баррелоидов. Также были выявлены нейро-глио-сосудистые комплексы. Была показана четкая яркая экспрессия парвальбумина в области ретикулярной формации, обозначающая тела и отростки парвальбуминовых нейронов. В баррелоидной зоне эта реакция немного ослабевает, формируется ободок вокруг нейронов, присутствует цитоплазматическая реакция, визуализирующая отдельные нейроны. При применении антитела к коннексину 43 в ретикулярной формации, VPL, VPM ядрах была выявлена позитивная мембранная реакция некоторых клеток, а также «зернистое» окрашивание нейропилия.

Таким образом, показано, что миелинизированные и немиелинизированные отростки нервных клеток образуют пучки и имеют равнонаправленный продольный характер расположения в ВПМ. Экспрессия синаптофизина показала равномерное распределение химических синапсов в исследуемых ядрах. Дифференциальная экспрессия ГФКБ в VPL и VPM может свидетельствовать о специфической роли глиальных элементов в структурно - функциональной организации баррелоидов таламуса. Выявленные нейро-глио-сосудистые комплексы могут являться структурной единицей функциональной колонки. Реакция парвальбуминовых нейронов позволяет предположить формирование парвальбуминовой сети, подобной выявленной ранее в области баррелей неокортекса. Экспрессия Sx43 позволяет судить о формировании большого числа глиальных ЩК вокруг нервных клеток, а также в области нейропилия.

Данное исследование поддержано внутренним грантом Южного федерального университета № 213.01-07-2014/05 ПЧВГ.

IMMUNOHISTOCHEMICAL RESEARCH OF VENTRAL THALAMIC NUCLEUS OF RAT BRAIN

Churumova G.A., Kirichenko E.Y., Akimenko M.A.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education Southern federal university, Academy of Biology and Biotechnology, Rostov-on-Don, Russia

The purpose of research was to immunohistochemically study neuronal and glial proteins's spatial distribution, including gap junctions proteins, and also to study gap junctions possible role in the structural and functional organization of thalamus in rats. The brain was fixed by transcardial perfusion, then 4 micron slices were obtained and immunohistochemical analysis by mouse monoclonal and rabbit polyclonal antibodies were conducted.

The study of myelin basic protein (MBP) and neurofilaments expression showed that myelinated and non myelinated neuron processes were horizontally oriented and collected in large bunches. Expression of synaptic

vesicles protein – synaptophysin, was homogeneous with some increased density in reticular formation. Expression of glial fibrillar acid protein was focused in VPM and VPL nuclei, that, apparently, reveals barreloid groups. Also neuro-glio-vascular complexes were shown. Antibody application to parvalbumin detected a precise, clear positive expression of antigen in the reticular formation's region, which indicates bodies and processes of parvalbumin-containing neurons. The reaction was less expressed in barreloid zone, also the rim around neurons was formed and cytoplasmic reaction visualizing single neurons was present. Antibody application to connexin 43 showed the positive membrane reaction of some cells and granular staining of neuropil in VPM, VPL and reticular formation.

Thus, rectified lengthwise character of allocation of myelinated and non myelinated neuron processes in VPM was shown. Expression of synaptophysin revealed uniform distribution of chemical synapses in explored nuclei. Differential expression of GFAB in VPM and VPL may indicate a specific role of glial elements in the structure-functional organization of thalamic barreloids. Neuro-glio-vascular complexes identified in the study may be a structural unit of functional column. The reaction of parvalbumin-containing neurons suggests parvalbumin-expressing network of neurons formation, similar to the one previously detected in the barrel's region of neocortex. Connexin 43 expression has shown a formation of numerous glial gap junctions around neurons and in a neuropil region. *This research was supported by internal grant of Southern Federal University №213.01-07-2014/05.*

О ДВУХ КЛЮЧЕВЫХ ВОПРОСАХ МЕТОДОЛОГИИ НЕЙРОФИЛОСОФСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ (НФИ) Чусов А.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова", Москва, РФ, anchusov@yandex.ru

0. Определим метод так: система регулятивов преобразования данных и знаний в перспективе типичного результата (типичные регулятивы: типичное начало, категории, принципы, логика и типичный результат). Заметим, что: а) преобразования осуществляются с помощью средств; б) в науке можно выделить преобразования на трех уровнях – объективных данных, знаний и представлений; в) модели в научном познании суть средства объективации представлений; г) результаты одних исследований часто выступают началами других. В НФИ типичное начало и типичный результат специфичны.

1. Начала научных исследований могут различаться: в логике и математике – определения и аксиомы, в естественных науках – опытные данные, в науках гуманитарных и социальных – поведение и знания и др. В математизированной дисциплине началом часто являются разработанные ранее модели и средства. Но и в математике выбор начальных определений мотивирован предметно, а не формально. На наш взгляд, предметная мотивация определяется задачами, частично – решенными, отчасти – решаемыми. В НФИ представлено много направлений, в которых факторами мотивации применения разработанных в математике и технике средств и моделей являются: а) сложность исследуемого объекта, б) наличие методов и соответствующих им моделей, позволяющих решать абстрактные и формальные задачи, в) простые метафоры, позволяющие "приближать" сложный объект простыми "кирпичиками". Но начала разных исследовательских направлений не могут быть просто совмещены, в частности, из-за разных представлений о типичных базисных объектах. Так, исследования, где "нейро-" означает единичный нейрон, не вполне совместимы с теми, где "нейро-" означает сеть.

2. Результаты научных исследований также составляют существенную методологическую проблему. В каждом из регионов исследования результат должен быть цельным, относительно новым и относительно самостоятельным. Но явные критерии цельности, новизны и самостоятельности в случае данных часто не существуют, а в случае знаний и моделей являются спорными. На наш взгляд, в НФИ общим основанием таких критериев может стать концепт "изменяющееся воспроизводство взаимодействия". Другой аспект проблематики получения и существования результата – различие между системой методов, ведущих к результату в научном исследовании и способом существования результата как относительно самостоятельного объекта. Результат включен в научную систему лишь в соответствии с его интерпретацией. Кроме того, в сложных исследованиях есть двойная проблема интеграции результатов разного уровня, в т.ч. промежуточных – совместимость онтологий разных уровней и переходы между ними.

ON TWO KEY QUESTIONS OF METHODOLOGY OF NEUROPHILOSOPHICAL RESEARCH (NPR) Chusov A.V.

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education M.V.Lomonosov Moscow State University,
anchusov@yandex.ru

0. We define method as a system of regulatives of transformations of data and knowledge in the perspective of a typical result (its typical components-regulatives: a typical beginning, categories, principles, logic, and a typical result). Let's note that: a) transformations are made by means and tools; b) in science, there are three levels of transformation – objective data, knowledge and representation; c) models in scientific research are the means of objectivization of representations; d) results are often used as beginnings. In NPR typical beginnings and results are specific.

1. The beginning of a scientific research may be different from many standpoints: in logic and mathematics – definitions and axioms, in natural sciences – experimental data, in humanities and social sciences – behavior and knowledge, et al. The beginning in modern complex mathematicized disciplines often consists of previously developed models and tools. But even in mathematics the choice of initial definitions has "subject-matter" motivations, rather than formal motivations. In our opinion, subject-matter motivation is defined in part – by solved problems, in part – by problems to be solved. In a case of NPR there are presented many directions, and the motivation of applying tools and models (which were developed in mathematics and engineering) includes three factors: a) the complexity of the object of investigation, b) the existence of such methods and corresponding

models that allow to solve abstract and formal problems, c) simple metaphors that enable "approximation" of a complex object with simple "building blocks". And beginnings of different research directions can not simply be combined, in particular due to different concepts and models of typical objects. Thus, studies where "neuro-" means a single neuron are not fully compatible with those where "neuro-" means a network.

2. Results of scientific research also constitute an essential methodological problem. In every region of research (data, knowledge and models), the result should be smth whole/integral, relatively new and relatively autonomous. But explicit criteria for integrity, innovation and autonomy in the case of data often do not exist as well as in the case of knowledge and models are controversial. In our opinion, in NPR the common basis of such criteria could be the concept of "changing reproduction of interaction". Another aspect concerns the existence of the result and it's getting – the difference between the system of methods, leading to the result in scientific research and mode of existence of a result as a relatively independent object. The result is included in the system of scientific knowledge only in accordance to his interpretation. In addition, every complex research has dual problem of integration of different level results, including intermediate results – compatibility of ontologies of levels and transition between them.

КОРРЕКЦИЯ СТРЕССОРНЫХ НАРУШЕНИЙ МИКРОГЕМОДИНАМИКИ С ПОМОЩЬЮ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КРАЙНЕ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

Чуян Е.Н.¹, Раваева М.Ю.¹, Заячникова Т.В.¹, Чуян Е.В.¹

¹Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, Таврическая академия факультет биологии и химии, кафедра физиологии человека и животных и биофизики, Симферополь, пр-т Академика Вернадского, 4, mravaeva@ukr.net

Исследование направлено на изучение действия электромагнитного излучения (ЭМИ) крайне высокой частоты (КВЧ) на микрогемодинамику животных, находящихся в условиях гипокинетического (ГК) стресса.

Работа выполнена на 40 белых беспородных крысах-самцах, которые были поделены на две группы по 20 крыс в каждой. Первую группу составляли крысы, находившиеся в условиях экспериментальной стресс-реакции (ГК), а животные второй группы подвергались комбинированному воздействию ГК и ЭМИ КВЧ (ГК+КВЧ). Для создания условий ГК стресса использовались специальные пеналы из оргстекла 140 × (размеры 60 × 60 мм), состоящие из 5 ячеек. В описанных пеналах животные находились 10 суток по 20 часов в сутки, в течение остальных 4-х часов осуществляли кормление и уход за животными, КВЧ-воздействие (для группы ГК+КВЧ), регистрацию микроциркуляции. Исследование параметров микроциркуляции крови проводилось методом лазерной доплеровской флоуметрии при помощи лазерного анализатора кровотока «ЛАКК-02» во втором исполнении (производство НПП «Лазма», Россия) в течение 6 минут на 1, 3, 5, 7, 10 сутки эксперимента. КВЧ-воздействие осуществлялось с помощью одноканального генератора «КВЧ. РАМЕД. ЭКСПЕРТ-01» (рабочая длина волны 7,1 мм, плотность потока мощности облучения 0,1 мВт/см²).

Результаты настоящего исследования показали, что 10-тикратное КВЧ-воздействие нивелирует стресс-индуцированные нарушения микрогемодинамики и оказывает антистрессорное действие, что выражалось в усилении метаболической активности эндотелия, повышении числа функционирующих прекапилляров за счет снижения активности симпатических адренергических вазомоторов, увеличении перфузии и модуляции тканевого микрокровотока по сравнению с показателями в группе животных, находящихся в условиях изолированной ГК.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, в рамках научного проекта *р_ю_а* № 14-44-01569 "Механизмы действия низкоинтенсивного электромагнитного излучения крайне высокой частоты на тканевую микрогемодинамику".

THE CORRECTIVE ACTION OF ELECTROMAGNETIC HIGH FREQUENCY INFLUENCE FOR STRESSORY MICROHEMODYNAMICS DISEASE

Chuyan E.N.¹, Ravaeva M.Y.¹, Zayachnikova T.V.¹, Chuyan E.V.¹

¹V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Taurida academy, biology and chemistry faculty, human and animal physiology and biophysics chair, Simferopol, pr. Vernadsky, 4, mravaeva@ukr.net

The aim of research is studying of electromagnetic high frequency influence (EHFI) on animals in hypokinetic (HK) stress microhemodynamics.

Work carried out on 40 white mongrel male rats, which were divided into two groups of 20 rats each. The first group consisted of rats that were present in experimental stress reaction (HK), and the animals of the second group were subjected to the combined effects of HK and EHF EMR (HK + EHF). The special 5 cells glass cases (140 × 60 × 60 mm) were used for creation of HK stress. Animals spent 20 hours a day for 10 days. The rest 4 hours, animals have been fed, carried out, EHF (for HK+EHF group), microcirculation have been registered. Microcirculation index research, was conducted by laser doppler floumetry method at the laser blood flow analyzer "LAKK-02" ("Lazma", Russia) within 6 minutes at 1, 3, 5, 7, 10 days. EHF influence was made by the single-channel generator "RAMED. EXPERT-01" (working wavelength - 7,1 mm, stream power density-0,1 MW/cm²).

The results of this study showed that 10 times with EHF-effects eliminates the stress-induced damage microhemodynamics and anti-stress effect, which was reflected in increased metabolic activity of the endothelium, increasing the number of functioning precapillaries by reducing the activity of the sympathetic adrenergic vasomotors, increasing tissue perfusion and microcirculation modulation by compared to a group of animals present in the isolated HK.

Work is made with support of the Russian Foundation for Basic Research (RFBR), within the researches project *р_ю_а* №14-44-01569 "Mechanisms of action of low-intensive electromagnetic high frequency influence histology microhemodynamics".

НЕЙРОЭНДОКРИННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В ПРЕ-И ПУБЕРТАТНЫЙ ПЕРИОДЫ РАЗВИТИЯ ДЕТСКОГО ОРГАНИЗМА

Шайхелисламова М.В., Дикопольская Н.Б., Билалова Г.А.
Казанский федеральный университет, Казань, Россия bettydn@mail.ru

Возрастное развитие, половое созревание и приспособительная деятельность детей 7-15 лет обеспечивается сложными взаимообусловленными реакциями симпато-адреналовой системы (САС) и коры надпочечников (КН), направленными на удовлетворение метаболических и адаптационных потребностей растущего организма.

Учитывая, что развитие нейроэндокринной системы в подростковом возрасте определяется преимущественно уровнем половой зрелости, изучение функционального состояния САС и КН проводилось на каждой стадии полового созревания в каждой половой группе и оценивалось по уровню экскреции с суточной мочой адреналина (А), норадреналина (НА), дофамина (ДА) и ДОФА, а также 17-оксикортикостероидов (17-ОКС) и 17-кетостероидов (17-КС). Показано, что от I к III стадии наблюдаются однонаправленные и положительные сдвиги изучаемых показателей в обеих половых группах. Это может свидетельствовать о наличии функциональной взаимосвязи между САС и КН, их взаимоусиливающим биологическом действии на стадии активации гонад. На IV стадии полового созревания, характеризующейся интенсивным формированием как коры надпочечников, так и половых желез, выявляются особенности в половых группах: у мальчиков наблюдается существенное возрастание 17-КС и 17-ОКС ($p < 0,05$), сочетающееся с еще большим увеличением экскреции НА, обеспечивающего, вероятно, наряду с другими медиаторами центральной нервной системы гуморальную передачу нервных влияний на уровне гипоталамуса и, как следствие, активизацию КН. У девочек отмечается стабилизация данных показателей при снижении экскреции А. На V стадии полового созревания динамика изучаемых показателей в обеих половых группах разнонаправлена: суточная экскреция НА снижается при стабильном уровне А, а выделение 17-КС и 17-ОКС продолжает существенно увеличиваться. Это указывает на незавершенность пубертатного формирования КН среди исследуемого возрастного контингента детей, а также согласуется с данными литературы о более поздних пубертатных изменениях в регуляции гипофизарно-надпочечниковой системы, когда дефинитивный уровень концентрации кортизола и дегидроэпиандростерона устанавливается лишь к 21 году.

NEUROENDOCRINE TRANSFORMATIONS IN PRE- AND PUBERTY PERIODS OF CHILD'S BODY DEVELOPMENT

Shayhelislamova M.V., Dikopolskaya N.B., Bilalova G.A.
Kazan Federal University, Kazan, Russia bettydn@mail.ru

Age development, puberty and adaptive activity of 7-15 year-old children is provided by sympathoadrenal system (SAS) and the adrenal cortex (AC) complex interdependent reactions aimed at meeting growing body's metabolic and adaptation needs.

Taking into account that the puberty period neuroendocrine system development is mainly determined by the level of sexual maturity, the study of the SAS and AC functional state was carried out at each puberty stage in each sex group and measured at the level of adrenaline (A), noradrenaline (NA), dopamine (DA), DHPA as well as 17-oxycorticosteroids (17-OKS) and 17-ketosteroids (17-KS) excretion in the daily urine. Starting from the first up to the third stages unidirectional and positive shifts of the studied parameters in both sex groups are observed. This may indicate the functional interconnection between SAS and AC, their synergistic biological effect at the gonad activation stage. At the fourth puberty stage, characterized by adrenal cortex and gonad intensive formation, sex group peculiarities are revealed: the boys show a significant increase in 17-KS and 17-GCC ($p < 0.05$), combined with an even greater increase in NA excretion providing, probably along with other central nervous system mediators, nerve humoral transmission effects at hypothalamus level, and as a result, AC activation. The girls show the indicators stabilization at a lower A excretion. At the fifth puberty stage the studied parameters dynamics in both sex groups is different: the daily NA excretion is reduced at a stable A level, and 17-KS and 17-OKS excretion keeps growing substantially. This indicates incomplete pubertal AC formation among the children studied, and it's consistent with the literature data of the later pubertal changes in the pituitary-adrenal system regulation, when the definitive level of cortisol and dehydroepiandrosterone concentration is formed only by 21.

ИСКУССТВЕННЫЙ ФОЛДИНГ БЕЛКОВ – НОВЫЙ ПУТЬ В ЛЕЧЕНИИ НЕЙРОДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Шалимов В.В., Чечулин И.В.
«Канадский научный центр», Ванкувер, Канада, E-mail: vladimir057@yandex.ru

В целом ряде случаев, одной из основных причин возникновения нейродегенеративных заболеваний является нарушение белкового фолдинга. Белки с неправильной трехмерной структурой теряют растворимость, патогенно агрегируют в клетках, что в результате приводит к возникновению болезни. В работе рассмотрены особенности формирования структур молекул инсулина - типичного глобулярного белка и влияние разных факторов обработки на его активность. Активны лишь компактные глобулы, малейшее нарушение структуры приводит к потере биоактивности. Для оценки активности инсулина можно использовать коэффициент $K = x - y/z$, измеряемый в ммоль/л МЕ, где x - начальная концентрация глюкозы в крови, y - концентрация через 4 часа после инъекции, z - доза инсулина, МЕ. Для водного раствора инсулина (препарат Хумалог) значение $K = 0,31$ ммоль/л МЕ. В следующих опытах картридж с инсулином помещали на время $t = 30 - 120$ минут во внешнее неоднородное электрическое поле, напряженность электрического поля $E = 1,3$ кВ/мм, частота $f = 50$ Гц. Молекулы воды в центре глобулы, связанные слабыми силами с гидрофобными группами, в результате действия поля E , вибраций и теплового движения

приобретают дополнительную энергию $P = pE$, где p - дипольный момент, отсоединяются и уходят в раствор, а в центре глобулы остаются пустоты; поэтому молекулы белка могут перестраиваться и уплотняться гидрофобными силами. В результате деформаций макромолекул и конформационных перестроек активность инсулина растёт и $K = 0,63$ ммоль/л МЕ. Для того, чтобы ещё больше сжать белок и разрушить гидратные оболочки, картридж после электрических воздействий вращался: 4 оборота по часовой стрелке, мгновенная остановка и сразу же 4 оборота против часовой стрелке. Частота оборотов - 2 гц, время обработки - 15 с. Поглощённая механическая энергия гидроударов по поверхности обезвоженных, пустых макромолекул вызывает новые, значительно более сильные деформации и уплотнения глобул. После последовательной электрической и ротационной обработки препарат инсулина становился сверхактивным: $K = 2,32$ ммоль/л МЕ. Для сравнения: $K = 0,35$ ммоль/л МЕ в тех опытах, когда картридж с инсулином вращался, как описано выше, а поле у нас было выключено, т.е. $E = 0$. По такой же схеме обрабатывались вирусы гриппа А и растущие клетки *Rhizopus stolonifer*. Спирали РНК вирусов гриппа и рибосомы в клетках уплотнялись электрическими полями, их гидратная оболочка разрушалась на молекулярном уровне; после этого биологическая активность макромолекул увеличивалась примерно в десять раз. Искусственный фолдинг белков приводит к появлению новых компактных и устойчивых конформаций. Поглощение электрической и механической энергии усиливает структуру белков.

Рассмотренные идеи являются физическими принципами, на основе которых реально создать новые технологии для борьбы с нейродегенеративными, психическими заболеваниями или получить эффективные сильнодействующие лекарства. Они качественно иллюстрируют принципиальную возможность восстановить, активировать и сделать более прочными третичные структуры белковых молекул в клетках головного мозга, предотвратить и замедлить спонтанную или индуцированную прионами деградацию белков. Для этого требуется оптимально подобрать параметры электромагнитного поля (E , f , t), воздействующего на клетки мозга человека, а гидроудары можно генерировать вибрациями или ультразвуковыми колебаниями; пребывание человека в зоне действия электрического поля с $f = 50$ гц, как показали опыты, может вызывать глубокий сон.

ARTIFICIAL PROTEIN FOLDING - A NEW WAY TO TREATING NEURODEGENERATIVE DISEASES

V.V. Shalimov, I.V. Chechulin.

"The Canadian Research Centre", Vancouver, Canada, E-mail: vladimir057@yandex.ru

In many cases, one of the main causes of neurodegenerative disease is a disorder of protein folding. Proteins with irregular three-dimensional structure to lose solubility aggregated pathogenic cells that lead to the occurrence of the disease. The article describes the features of formation of structures of molecules of insulin - a typical globular protein and the effect of different factors on the treatment of its activity. Only the compact globules are active; the slightest violation of the structure leads to the loss of bioactivity. When evaluating the activity of insulin, factor of $K = x - y / z$ can be used, measured in mmol/l ME, where x - initial glucose concentration in the blood, and y - concentration after 4 hours after injection, z - insulin dosage, IU. To the aqueous solution of insulin (Humalog), the value $K = 0.31$ mmol/l ME. In subsequent experiments, the insulin cartridge is placed on the time $t = 30 - 120$ minutes in an external non-uniform electric field, the electric field $E = 1.3$ kV/mm, the frequency $f = 50$ Hz. Water molecules in the center of the globule associated weak forces with hydrophobic groups, as a result of the field E , vibration and thermal motion acquire additional energy $P = pE$, where p is the dipole moment, which detach and go into solution, and in the center of the globule are cavities; therefore the protein molecule can be reconstructed and compacted by hydrophobic forces. As a result, the deformation of the macromolecules and conformational rearrangements insulin activity increases and $K = 0.63$ mmol/L IU. In order to further compress the protein and destroy the hydration shells, cartridge after electrical influences is rotated 4 turns clockwise, the instantaneous stop after 4 turns counter clockwise. Speed is 2 Hz, the processing time is 15 seconds. Mechanical energy absorbed by the surface of the water hammer dehydrated and empty macromolecules causes a strong deformation and compaction globules. After a sequence of electrical and rotary processing insulin preparation becomes overactive: $K = 2.32$ mmol/L IU. For comparison: $K = 0.35$ mmol/L IU in the experiments in which the cartridge rotates with insulin as described above, the field is turned off, i.e. $E = 0$. The same pattern leads to A viruses and growing cells of *Rhizopus stolonifer*. Spirals of ribonucleic acid (RNA) viruses and ribosomes in cells compacted by electric fields, their hydrate shell is destroyed at the molecular level; thereafter the biological activity of the macromolecules increases 10 times. Artificial protein folding results in new compact and stable conformations. Absorption of electrical and mechanical energy reinforces the structure of proteins.

The above ideas are the physical principles lead to new technologies for the treatment of neurodegenerative disorders, mental illnesses, or to obtain effective drugs. This is illustrated in principle to recover, activate and make more robust structure of protein molecules in brain cells, prevent and slow the effects of spontaneous or induced prion protein degradation. This requires optimal selection of parameters of the electromagnetic field (E , f , t), acting on the brain cells of the sick person, and hammering can be generated by vibrations or ultrasonic vibrations; the impact of the electric field with $f = 50$ Hz on the human body, as shown by experiments, causes a deep sleep.

МОЖНО ЛИ КОМПЕНСИРОВАТЬ ОТСУТСТВИЕ ФЕТАЛЬНОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ У ЧЕЛОВЕКА? ОПЫТ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ СПИННОГО МОЗГА У МЛАДЕНЦЕВ С ПАРАЛИЧАМИ ПРИ АРТРОГРИПОЗЕ

Шапкива Е.Ю.¹, Агранович О.Е.²

¹ Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии; ² Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера, Санкт-Петербург, Россия
eyshapkova@gmail.com olga_agranovich@yahoo.com

Артрогрипоз (arthrogryposis multiplex congenital, АМС) - врожденное непрогрессирующее заболевание, проявляющееся множественными контрактурами суставов, фиброзом, гипоплазией мышц и спинного мозга,

- связывают с отсутствием либо дефицитом фетальной двигательной активности. АМС является уникальной естественной моделью нарушений эмбриогенеза, затрагивающих исключительно двигательную систему (вялые плевгии без утраты чувствительности), другие сферы развития ребенка не страдают. In vivo и in vitro показано, что электростимуляция оказывает влияние на формирование и функционирование нервной и мышечной ткани (Liu et al., 2014) увеличением секреции факторов роста, продуцируемых мышечной тканью (Vianney et al., 2014), синтеза белков (Hirt et al., 2014), изменением скорости и направления роста аксонов; она также влияет на реиннервацию мышечной ткани после повреждений (Gordon et al., 2008). Цель исследования – оценить возможность уменьшения двигательного дефицита у детей с АМС за счет применения чрескожной электростимуляции спинного мозга (ЧЭССМ) в раннем онтогенезе.

У 42 детей в возрасте от 3 до 48 месяцев с АМС с вялыми плевгиями применяли ЧЭССМ (1Гц, 0.3мс) с расположением катода на уровне сегмента, иннервирующего мышцы-мишени, анода – на брюшке мышц. Курс включал 10 процедур по 60 мин., 17 детей получили повторные курсы. Эффекты появления либо существенного повышения возбудимости мышц (на 30-700%), появления вызванных стимуляцией, а затем произвольных движений документировали видео и ЭМГ-регистрациями. Исходно отсутствовавшие реакции мышц на стимуляцию спинного мозга могли появиться быстро, в течение 1-2 процедур без последующего снижения, в отдельных сегментах эффекта не наблюдали. Быстрая реакция позволяет предполагать активизацию сохранных, но функционально неактивных мотонейронов. При повторных курсах положительная динамика продолжалась. Появление произвольных движений, в том числе функционально значимых, требовало дополнительного обучения и тренировок. По данным УЗ-диагностики, появление сократительной способности сопровождалось структурными изменениями в мышцах. Случаев полного структурно-функционального восстановления не наблюдали. Неожиданным эффектом было увеличение подвижности в пораженных суставах. Таким образом, ЧЭССМ у детей с АМС позволяет повысить возбудимость мотонейронов и мышц и активировать двигательные функции, формируя частичную компенсацию врожденного дефекта. Возможные механизмы выявленных эффектов, пределы компенсаторных возможностей и оптимальные сроки терапевтического воздействия являются предметом дискуссии.

CAN WE COMPENSATE AN ABSENCE OF FETAL MOTION IN HUMAN? EXPERIENCE OF SPINAL CORD ELECTRICAL STIMULATION IN INFANTS WITH ARTHROGRYPOSIS MULTIPLEX CONGENITAL NEUROLOGICA

Shapkova E.Yu.¹, Agranovich O.E.²

¹State Research Institute of Phthysiopulmonology, ²The Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics, St Petersburg, Russia

Arthrogryposis (arthrogryposis multiplex congenital, AMC) - congenital non-progressive disease characterized by multiple joint contractures, fibrosis, hypoplasia of muscles and affection of spinal cord - is associated with the lack or deficit of fetal motor activity. AMC is a unique natural model of destroyed embryogenesis, affecting the motor system only (clinically: flaccid paralysis with saved sensitivity) with no other deviation in development. It is shown in vivo and in vitro that electrical stimulation can have such effects on the formation and functioning of the nervous and muscle tissue (Liu et al., 2014) as an increasing of the growth factors secretion by muscle tissue (Vianney et al., 2014), protein synthesis (Hirt et al., 2014), the change in speed and direction of the axon growth as well as postdamage muscle tissue reinnervation (Gordon et al., 2008). The purpose of the study is to assess the possibility of reducing the motor deficit in children with AMC by the percutaneous spinal cord electrical stimulation (PSCES) in early ontogenesis.

The 42 children aged from 3 to 48 months with AMC with flaccid paralysis got PSCES (1Hz, 0.3ms) with the cathode applied at the level of target segment and the anode placed on the belts of corresponding muscles. The course included 10 procedures for 60 min, 17 children had received repeated courses. Such effects as significant increase of muscle excitability (the 30-700%), PSCES-induced muscle answers and voluntary movements were documented by video- and EMG-records. The initially absent or low-magnitude answers to PSCES in paretic muscle can dramatically increase during one or two sessions of PSCES with no following decrease, some of segments were not responsive. Fast effects allow us to suggest the activating of functionally inactive spinal motor neurons. The positive dynamics continued with repeated courses of PSCES. For the active voluntary motion, including the functionally significant movements the children required additional learning and training. According to ultrasound study, the emergence of contractility was accompanied by structural changes in muscles. No case of complete structural and functional recovery was observed. An unexpected effect of increase of the passive mobility in rigid joints was obtained. Thus, the PSCES in children with AMC can partly compensate the congenital defect by increasing the spinal motor neurons and muscles excitability and activating the motor functions. The possible mechanisms as well as the limits of compensatory ability and optimal timing of intervention are under debate.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ОТ АЗАРТНЫХ ИГР **Шаптилей В.В.**

Группа компаний «Эко-безопасность», Санкт-Петербург, Россия; shaptileym@gmail.com

Пристрастие к азартным играм (патологический геймблинг) определяют как прогрессирующее хроническое расстройство, заключающееся в неспособности сдерживать импульсивные порывы сыграть в азартную игру, несмотря на возникающие из-за этого проблем с работой, семьей и законом. Согласно американской классификации психических расстройств DSM IV, патологический геймблинг относят к расстройствам импульсивности.

Показатель импульсивности находит высокую корреляцию с такими чертами характера, как постоянный поиск новизны (novel seeking), поиск острых ощущений (sensation seeking), склонность к риску

(risk associated behavior), злоупотребление психоактивными веществами, а также зависимость от азартных игр (Dawe 2004; Franques 2003; Wagner 2001).

В нашем исследовании импульсивность измерялась с помощью стандартизованного опросника «Sensation seeking scale» (Zuckerman 1979) в двух группах – лица с диагностированным патологическим геймблингом (7 чел) и у здоровых лиц (10 чел). Выявлены достоверно более высокие показатели по шкалам «поиск острых ощущений» и «расторженность» у лиц с диагностированным патологическим геймблингом.

Высокую импульсивность обычно связывают с измененными параметрами работы двух систем головного мозга: системы избегания неприятных стимулов (Behavioral Inhibition System) и системы приближения к подкрепляющим стимулам (Behavioral Approach System). Предполагается, что у излишне импульсивных, акцентированных личностей, активность обеих систем снижена. Низкая активность системы «награды» заставляет человека в качестве компенсации искать способы ее чрезмерной стимуляции. Низкая активность системы «наказания» приводит к тому, что человек не ощущает негативных последствий своих действий. В целом, это может способствовать формированию зависимости от азартных игр.

REASONS FOR THE FORMATION PATHOLOGICAL GAMBLING

Shaptiley V.V.

Medical Center "Eco-safety", S-Petersburg, Russia; shaptileym@gmail.com

Pathological gambling is defined as a progressive chronic disorder is the inability to restrain impulsive outbursts play in a game of chance, despite arising because of this problem with work, family and the law. According to the American classification of mental disorders DSM IV, pathological geymbling refers to a disorder of impulsivity.

Impulsivity index is highly correlated with such traits as a constant search for novelty (novel seeking), search for thrills (sensation seeking), propensity to take risks (risk associated behavior), substance abuse, as well as gambling (Dawe 2004; Franques 2003; Wagner 2001).

In our research impulsivity measured using a standardized questionnaire «Sensation seeking scale» (Zuckerman 1979) in two groups of people - those with diagnosed pathological gambling (7 people) and healthy subjects (10 people). Scores on "search of thrills" and "disinhibition" were higher in patients diagnosed with pathological gambling.

High impulsivity usually associated with changing the parameters of the two systems of the brain: the avoidance of unpleasant stimuli (Behavioral Inhibition System) and system approaches the reinforcer (Behavioral Approach System). It is assumed that too impulsive, accented personalities, the activity of both systems is reduced. Low activity of the "award" makes a person as compensation to seek ways of over-stimulation. Low activity of the "punishment" leads to the fact that a person does not feel the negative consequences of their actions. In general, it can contribute to a gambling addiction.

РОЛЬ НЕЙРОПЛАСТИЧНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ОПТИМИЗАЦИИ СТРАТЕГИЙ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Шаптейлей М.А., Кривошапова М.Н., Карпова Ю.А., Капустина А.П.

ООО «Экзикллуб», Научный центр исследования здоровья, Санкт-Петербург, Россия; shaptileym@gmail.com

Сегодня чрезвычайно актуальными становятся исследования нейропластичности, в которых показано, что определенные усилия человека (БОС, тренировки, психотерапия, различные виды медитации), направленные на оптимизацию его функционального состояния, эмоциональной сферы, повышение осознанности могут приводить к перестройкам в мозге здорового человека (Davidson 2005) и обеспечивать возможность его дальнейшего личностного роста и развития.

В работе представлены результаты лонгитюдного исследования группы людей (9 человек), участвующих на протяжении 4-5 лет в долгосрочной тренинговой программе. Программа разработана психологами совместно с психофизиологами и направлена, в частности, на оптимизацию стратегий эмоционального регулирования. В группу вошли практически здоровые люди, прошедшие комплексное психофизиологическое обследование перед началом программы и минимум 5 повторных обследований с интервалом 6-10 месяцев. Психологическое обследование включало шкалы тревожности Спилбергера-Ханина, симптоматический опросник SCL-90 (Derogatis 1976), торонтскую алекситимическую шкалу (Taylor 1985), фрустрационный тест Розенцвейга. Физиологическая часть обследования включала электроэнцефалографическое исследование (ЭЭГ) и оценку стрессоустойчивости по данным кожно-гальванической реакции (КГР), выполненные на оборудовании фирм «Мицар» и «Медиком МТД». Для реализации задач настоящего исследования в анализ был взят следующий показатель ЭЭГ – индивидуальная ширина альфа-диапазона в Гц (Базанова 2009). Известно, что данный показатель информативен в исследованиях креативности, гибкости мышления, положительно коррелирует с субъективным ощущением успеха и эффективностью обучения.

Выявлено, что в ходе поступательной оптимизации стратегий эмоционального регулирования у участников долгосрочной тренинговой программы наблюдалось значимое увеличение ширины альфа-диапазона. Мы предполагаем, что увеличение нейропластичности является важным фактором в достижении результатов психологической работы.

NEUROPLASTICITY AND OPTIMIZATION OF EMOTIONAL REGULATION

Shaptiley M.A., Krivoschapova M.N., Karpova Ju.A., Kapustina A.P.

ООО «Exiclub», Scientific Center for Health Research, S-Petersburg, Russia; shaptileym@gmail.com

Neuroplasticity is a set of various remodeling of synaptic connections, directed on optimization functioning of neuronal networks. Neuroplasticity has a crucial role in the recovery of lost function after damage to the nervous system (post-traumatic neuroplasticity), as well as in the development process, of training healthy person (natural neuroplasticity). We are interested in the study, which shows the connections between certain human effort (biofeedback training, psychotherapy, different types of meditation) and reconstructions in the brain of a healthy person (Davidson 2005).

The paper presents the results of the study group (9 persons) involved for 4-5 years in the long-term training program. The program was developed by psychologists and aimed at increasing the emotional competence, reduce emotional stress, increased stress resistance, optimization strategies of emotional regulation. The group included apparently healthy people who have passed complex psychophysiological examination 5-6 times - at the beginning of the program and its during (every 6-10 months). Psychological diagnosis included a scale of reactive and personal anxiety, Spielberger-Hanin, symptomatic questionnaire SCL-90 (Derogatis 1976), Toronto alexithymia scale (Taylor 1985). Physiological part included electroencephalographic study (EEG) and assessment of stress resistance according to galvanic skin response (GSR), made on the equipment of firms "Mizar" and "Medicom MTD." EEG analysis was performed in terms of the width of the individual alpha band in Hz (Bazanova 2009). It is known that this index is informative in studies of creativity, flexibility of thinking, correlated with subjective feeling of success and effectiveness of training.

It was revealed that during the optimization of emotional regulation in the long-term training program participants, there was a significant increase in the width of the alpha range. We suppose that the increase neuroplasticity is an important factor for results in the psychology.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В КАЧЕСТВЕ СРЕДСТВА ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ К СТРЕССУ БОКСЕРОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Шаяхметова Э.Ш., Матвеева Л.М., Муфтахина Р.М.

ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы» Уфа, Республика Башкортостан, Россия, Shaga.elv@yandex.ru

Важным фактором, обеспечивающим достижение высоких спортивных результатов, результативность тренировочного процесса, является уровень психического напряжения. Его основу составляет эмоционально-волевая сфера спортсмена, вегетативные механизмы, самочувствие, активность и настроение. Изменения в психической сфере характеризуются повышенной возбудимостью, упрямством, склонностью к истерии, повышенной чувствительностью к критике, слабостью желаний, внутренним беспокойством, депрессией. Вследствие этого страдают боевые спортивные качества: ослабляется готовность к борьбе, развивается податливость деморализующим факторам перед соревнованиями. При психическом перенапряжении достичь высоких спортивных результатов практически невозможно.

Целью настоящего исследования было экспериментальное обоснование использования БОС-технологий в качестве средства повышения устойчивости к стрессу боксеров высокой квалификации.

В условиях учебно-тренировочного процесса было обследовано 40 боксеров высокой квалификации. Средний возраст обследованных – 20,5 лет. Исследования проводились в подготовительном периоде. В исходном состоянии перед экспериментом и далее ежедневно в течении шести дней проводили обследование спортсменов. Тренировка диафрагмально-релаксационного типа дыхания осуществлялась с использованием аппаратно-программного комплекса «Реакор-Т» (ООО Медиком-МТД, г. Таганрог) путем преобразования электрофизиологических сигналов в звуковые и зрительные сигналы обратной связи. Длительность одного занятия составляла 15 минут. Контрольная группа спортсменов БОС-технологии не использовала.

Психоземotionalное состояние спортсменов оценивалось по методике САН. Для оценки астенизации нервной системы в зависимости от величины нагрузок проведенного микроцикла, использовали методику оценки астенизации нервной системы (Шкала Т).

Результаты исследования показали, что использование дыхательных БОС-технологий влияет на психоземotionalное состояние боксеров высокой квалификации и вносит оптимизирующий вклад в формирование их психической готовности.

Дыхательные БОС-технологии могут быть рекомендованы для использования в тренировочном процессе как эффективное средство в комплексе восстановительных средств и методов.

THE USE OF BIOFEEDBACK TECHNOLOGY AS A MEANS OF INCREASING RESISTANCE TO STRESS BOXERS OF HIGHER QUALIFICATION

Shayakhmetova E. S., Matveeva L. M., Muftakhina R. M.

Federal STATE budgetary educational institution of higher professional education «Bashkir state pedagogical University. M. Akmulla» Ufa, Republic Of Bashkortostan, Russia, Shaga.elv@yandex.ru

An important factor in ensuring the achievement of high sports results, effectiveness of the training process, is the level of mental stress. It is based on the emotional-volitional sphere athlete, autonomic mechanisms, health, activity and mood. Changes in mental health are characterized by irritability, stubbornness, prone to hysteria, hypersensitivity to criticism, weakness desires, internal anxiety, depression. Consequently suffer combat sports quality: attenuated readiness to fight, develops compliance demoralizing factors before the competition. Mental strain to achieve high results is almost impossible.

The purpose of this study was experimental study of biofeedback technology as a means of increasing resistance to stress boxers qualifications.

In terms of the training process were examined 40 boxers qualifications. The mean age is 20.5 years. The research was carried out during the preparatory period. In the initial state before the experiment and then every day for six days were conducting a survey of athletes. Practice diaphragmatic relaxation type of breathing is performed by using a hardware-software complex "Reakor-T" (Medicom-MTD, Taganrog) by converting electrophysiological signals in the audio and visual feedback signals. Lesson duration was 15 minutes. A control group of athletes biofeedback technology is not used.

The psychological state of athletes was estimated by the method of the SAN. To assess asthenia nervous system depending on the loads held microcycle, the used methods of assessment asthenia nervous system (Scale T).

The results showed that the use of respiratory biofeedback technologies impact on the psychological state of boxers qualifications and makes a contribution to optimizing the formation of their mental readiness.

Respiratory biofeedback technology can be recommended for use in the training process as an effective tool in the rehabilitation of tools and methods.

ВЛИЯНИЕ ГИПОТЕНЗИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА КРОВООБРАЩЕНИЕ И МЕТАБОЛИТЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА ГИПЕРТЕНЗИВНЫХ КРЫС

Шевелев О.Б., Серяпина А.А., Маркель А.Л., Мошкин М.П.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук (ИЦиГ СО РАН), Новосибирск, Российская Федерация;
shevelev.oleg.nsk@gmail.com

В настоящее время гипертензия признана одной из наиболее глобальных проблем здравоохранения. Терапия гипертензии проводится с назначением препаратов, часто обладающих рядом побочных эффектов. В связи с этим возникает необходимость поиска новых средств лечения. Одним из возможных кандидатов может быть экстракт гриба Рейши (*Ganoderma lucidum*), чей гипотензивный эффект доказан тысячелетней историей Китайской медицины. Ранее мы показали возможность коррекции с помощью Рейши обусловленных приемом алкоголя изменений метаболизма мозга. В данной работе исследовано влияние на кровообращение и метаболиты головного мозга гипертензивных крыс (линия НИСАГ) экстракта гриба Рейши, собранного в Горном Алтае, лозартана, как препарат сравнения. Работа выполнена на базе ЦКП «SPF-виварий» ИЦиГ СО РАН (RFMEFI61914X0005 и RFMEFI61914X0010).

Шестинедельное внутривенное введение препаратов вызывало сопоставимое по величине снижение артериального давления. При этом, в отличие от лозартана, прием Рейши существенно увеличивал объемную скорость кровотока (ОСК) в сонных артериях, что указывает на улучшение кровоснабжения головного мозга и повышение энергетического метаболизма мозга. ОСК в других артериях существенно не различалось в экспериментальных группах (контроль, прием Рейши, прием лозартана).

¹H-ЯМР спектроскопия и последующий анализ метаболомного профиля коры головного мозга методом PLS DA показали повышение эффективности энергетического обеспечения мозга (увеличение уровней креатина, фосфокреатина и N-ацетиласпартата) и смещение баланса нейромедиаторов (возбуждающие – глутамин+глутамат, тормозные – ГАМК и глицин) в сторону возбуждающих.

Таким образом, полученные нами данные свидетельствуют об одинаковой гипотензивной эффективности Рейши и лозартана, но в отличие от последнего Рейши оказывает позитивное влияние на мозговой кровоток и профиль метаболитов коры головного мозга.

ANTIHYPERTENSIVE DRUGS EFFECTS ON BLOOD CIRCULATION AND BRAIN METABOLITES OF HYPERTENSIVE RATS

Shevelev O.B., Seryapina A.A., Markel A.L., Moshkin M.P.

Institute of Cytology and Genetics, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences (ICG SB RAS), Novosibirsk, Russian Federation; shevelev.oleg.nsk@gmail.com

Hypertension is recognized as a grievous global health. Hypertension therapy is often conducted with prescription of medicines, which have different side effects. As a result there is search necessity of new therapeutic drugs. One of the potential candidates could be Reishi (*Ganoderma lucidum*) extraction which hypotensive effects have been established in thousand-year history of oriental medicine. Previously we have shown chance to correct brain metabolic changes caused by alcohol consumption using Reishi. In this study we have researched effects of Reishi mushrooms extraction from Altay in comparison with hypotensive medication Losartan on blood circulation and brain metabolites of hypertensive rats (ISHA). The study was conducted at the Center for Genetic Resources of Laboratory Animals at the Institute of Cytology and Genetics, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences (RFMEFI61914X0005 and RFMEFI61914X0010).

Six-week intragastrical administration of medications has produced comparable blood pressure decrease. Thus unlike losartan Reishi administration has essentially enhanced blood volume velocity (BVV) in carotids, that indicate brain blood supply improvement and brain energy metabolism increase. BVV of other arteries had no significant differences in experimental cohorts (control, Reishi, losartan)

¹-H NMR spectroscopy and the following PLS DA analysis of cortex metabolic profile have shown energy supply efficiency increase (Cr/PCr and NAA level gain) and neurotransmitters balance shift (excitatory – Glu+Gln, inhibitory – GABA+Gly) to excitatory ones.

Thus our data are indicative of the same hypotensive efficiency of Reishi and losartan, but in contrast to losartan, Reishi has positively exerted influence on cerebral blood flow and cerebral cortex metabolites profile.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ДЕЙСТВИЯ КАРДИОТОНического СТЕРОИДА МАРИНОБУФАГЕНИНА НА МЕМБРАНУ НОЦИЦЕПТИВНОГО НЕЙРОНА

Шелых Т.Н., Плахова В.Б., Рогачевский И.В., Подзорова С.А.

Учреждение Российской академии наук Институт Физиологии им. И.П.Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия; shelt76@mail.ru

Фармакологические агенты, способные снижать возбудимость ноцицепторов благодаря уменьшению потенциалочувствительности активационного воротного устройства медленных натриевых каналов $Na_v1.8$, могут претендовать на роль анальгетиков. Полученные нами данные свидетельствуют о том, что кардиотонический стероид маринобуфагенин (МБГ) может играть роль модулятора функциональной активности медленных натриевых каналов (Шелых и др., 2014).

С помощью метода локальной фиксации потенциала (patch-clamp) показано, что МБГ, действующий в низких «эндогенных» концентрациях (100 пмоль/л - 100 нмоль/л), вызывает статистически достоверное по отношению к контрольным данным дозозависимое изменение потенциалочувствительности медленных натриевых каналов $Na_v1.8$. Также было исследовано влияние селективного ингибитора Na^+, K^+ -АТФазы убаина на способность МБГ модулировать натриевые каналы $Na_v1.8$. Снижение величины эффективного заряда активационной воротной системы каналов $Na_v1.8$, обнаруженное при воздействии низких концентраций МБГ, не устранялось при предварительном добавлении во внутриклеточный раствор убаина в концентрации 200 мкмоль/л. Эти данные исключают участие Na^+, K^+ -АТФазы как возможной мишени действия указанного стероида на мембрану ноцицептивного нейрона. Все полученные результаты свидетельствуют о том, что МБГ взаимодействует непосредственно с аминокислотной последовательностью натриевого канала по механизму «модулированного рецептора» (Можжаева и др., 1980).

Работа поддержана грантом РФФИ N 14-04-00041.

Список цитированной литературы:

Шелых Т. Н., Плахова В. Б., Подзорова С. А., Багров А. Я., Крылов Б. В. Модулирующее влияние кардиотонического стероида маринобуфагенина на медленные натриевые каналы // Доклады академии наук. 2014. Т. 458. № 5. С. 610–612.

Можжаева Г.Н., Наумов А.П., Носырева Е.Д. Кинетика спада натриевого тока при реполяризации мембраны аксона в присутствии токсина скорпиона // Нейрофизиология. 1980. Т. 12. № 5. С. 541–549.

INVESTIGATION OF MECHANISM OF CARDIOTONIC STEROID MARINOBUFAGENIN ACTION ON NOCICEPTIVE NEURON MEMBRANE

Shelykh T.N., Plakhova V.B., Rogachevsky I.V., Podzorova S.A.

I.P. Pavlov Institute of Physiology RAS, St. Petersburg, Russia; shelt76@mail.ru

Pharmacological agents, capable of lowering the excitability of nociceptors by decreasing the voltage sensitivity of the activation gating system of slow $Na_v1.8$ sodium channels, might produce an analgesic effect. Our recent data indicates that marinobufagenin (MBG), a cardiotonic steroid, may modulate the functional activity of $Na_v1.8$ channels (Shelykh et al., 2014).

It is further demonstrated by patch-clamp method that MBG applied at low "endogenous" concentrations (100 pM – 100 nM) produces a statistically significant, as compared to the control, and dose-dependent change in the voltage sensitivity of $Na_v1.8$ channels. The effect of ouabain, a selective inhibitor of Na^+, K^+ -ATPase, on the ability of MBG to modulate $Na_v1.8$ channels was also investigated. A decrease in the effective charge of $Na_v1.8$ channel activation gating system evoked by application of low MBG concentrations is not blocked by a prior addition of ouabain (200 μ M) into the intracellular solution. Na^+, K^+ -ATPase is thus should not be regarded as a feasible target of MBG action on the nociceptive neuron membrane. All data obtained indicate that MBG interacts directly with the aminoacid sequence of $Na_v1.8$ channel by the "modulated receptor" mechanism (Mozhaeva et al., 1980).

The current work is supported by a RFFR grant N 14-04-00041.

References:

Shelykh T.N., Plakhova V.B., Podzorova S.A., Baarov A. Ya., Krylov V.B. Modulating effect of the cardiotonic steroid marinobufagenin on slow sodium channels // Doklady Biological Sciences 2014. V. 458. Is. 1. P. 278 - 280.

Mozhaeva G.N., Naumov A.P., Nosyreva E.D. Kinetics of sodium tail current during repolarization of axon membrane normally and in the presence of scorpion toxin // Neurophysiology. 1980. V. 12. N 5. P. 350 - 356.

ВЛИЯНИЕ НИЗКОЧАСТОТНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПРОЦЕССЫ В КЛЕТКЕ

Л.С. Шибряева^{1,2}, Э.В. Жалнин²

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биохимической физики им. Н.М.Эмануэля РАН, Россия, Москва ул. Косыгина, 4

² Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Всероссийский институт механизации сельского хозяйства, Россия, Москва, 1-й Институтский проезд, 5, E-mail: lyudmila.shibryaeva@yandex.ru

В работе изучен механизм действия магнитного поля электромагнитного излучения низкой частоты (ЭМП НЧ) на процессы, протекающие в клетках живых организмов, на примере зерновых сельскохозяйственных культур. Различные типы излучений используются в качестве метода биостимуляции семян с целью повышения их всхожести и роста урожайности растений, а также в медицине для физиотерапии. На сегодняшний день известны три основные теории, объясняющие воздействие, в основном, высокочастотных источников излучений на клетку живых организмов и растений: «фоторезонансная», «бактерицидная» и «стрессовая». Однако механизм действия низкочастотных электромагнитных излучений до сих пор в полной мере не изучен.

В работе исследовали механизм действия электромагнитного поля излучения низкой частоты (ЭМП НЧ) на рост семян ячменя, пшеницы, зернобобовых культур. В качестве источника использовали низкочастотный электромагнитный излучатель « Фауст-15». Рабочие частоты прибора варьировались в пределах 10 -16 Гц. Время воздействия составило от 3 до 15 минут при комнатной температуре. Воздействия ЭМП НЧ фиксировали, по изменению стандартных характеристик: всхожести семян, энергии прорастания. Химический состав минеральных веществ, содержащихся в зерне, определяли с помощью жидкостной хроматографии (LD 20), Уф - и ИК - спектрометрии (Уф – спектрометр «М-40» и ИК-спектрометр «М-80»). Показатели термораспада углеводной части семян были установлены с помощью дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСМ-10М). Анализ данных, полученных в лабораторных условиях, показал эффект роста всхожести и роста семян от 10 до 40% по сравнению с контрольными необработанными образцами. Исследование изменения содержания минеральных веществ, после обработки ЭМП НЧ, показало, что под влиянием излучения изменяется уровень окисления липидов, изменяется качественный состав белка. Данные ИК - спектроскопии продемонстрировали изменение конформационного состояния макромолекул.

Совокупность полученных результатов позволила сделать вывод, что ЭМП НЧ может быть медиатором рецепторов клеток, запускающим внутриклеточные механизмы ускорения биологических процессов.

THE INFLUENCE OF LOW-FREQUENCY ELECTROMAGNETIC RADIATION ON THE PROCESSES IN THE CELL

L. S. Shibryaeva^{1,2}, E. V. Zhalnin²

1 N. M. Emanuel Institute of Biochemical Physics Russian Academy of Sciences,
4 Kosygin Street, Moscow, Russia

2 Federal State Budgetary Institution of Science National Institute of Mechanization of Agriculture,
5, 1-St Institute Passage, Moscow, Russia, E-mail: lyudmila.shibryaeva@yandex.ru

In this work was investigated the mechanism of action of magnetic fields electromagnetic radiation of low frequency (EMP LF) on the processes occurring in the cells of living organisms on example of grain crops. Different types of radiation are used as a method of biostimulation seeds to enhance germination and growth of crop plants, as well as in medicine for physiotherapy. Today there are three main theories that explain the impact of mainly high-frequency radiation sources to the cell of living organisms and plants: "photoresonant", "bactericidal" and "stressful". However, the mechanisms of action of low-frequency electromagnetic radiation is still not fully understood.

In the work investigated the mechanism of action of electromagnetic field radiation of low frequency (EMP LF) on the growth of barley seeds, wheat, legumes. Was used source of low-frequency electromagnetic radiation "Faust-15". Operating frequency of the device ranged from 10 to 16 Hz. The exposure time ranged from 3 to 15 minutes at room temperature. Impacts EMP LF was defined by changing the standard characteristics: seed germination, vigor. The chemical composition of the mineral substances contained in the grain were determined using liquid chromatography (LD 20), UV - and IR - spectrometry (UV - spectrometer "M-40" and IR spectrometer "M-80"). The indexes of the thermal decomposition of the carbohydrate of the seeds were installed using differential scanning calorimetry (DSM-10M). The analysis of data obtained in laboratory conditions, showed the growth of the germination of seeds from 10 to 40% compared to the control untreated samples. The study of changes in the content of mineral substances, after processing, EMP LF, showed that under the influence of radiation was changed the level of lipid oxidation was changed the qualitative composition of the protein. The data of IR spectroscopy showed the change in conformational state of macromolecules.

The combination of the obtained results allowed to conclude that EMP LF may be a mediator of cell receptors, triggering intracellular mechanisms accelerate biological processes.

ВЛИЯНИЕ СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ОПОРНОСТИ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРИОДА МОЛЧАНИЯ: РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ АКТИВНОСТИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ЕДИНИЦ

Шигуева Т.А., Закирова А.З., Томиловская Е.С., Козловская И.Б.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственный научный центр Российской Федерации – Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия, t.shigueva@gmail.com

Целью работы являлось изучение влияния опорной разгрузки на характеристики активности двигательных единиц (ДЕ) разгибателей голени (*m. soleus* и *m. gastrocnemius lat.*) и интенсивность спинальных тормозных процессов в их мотонейронных пулах.

Опорная разгрузка в работе создавалась условиями «сухой» иммерсии (СИ), являющейся наиболее адекватной наземной моделью невесомости. Исследования выполнены с участием 18-ти здоровых мужчин, разделавшихся на две равные по численности группы. В контрольной группе испытуемые находились в СИ без применения каких-либо других воздействий; в группе экспериментальной в ходе пребывания в СИ ежедневно применялась механостимуляция опорных зон стоп в режиме локомоций. На фоне произвольной активации ДЕ, при выполнении испытуемым задачи подержания стопой слабого мышечного напряжения, вызывали Н-рефлекс нанося на *n. tibialis* электрические одиночные импульсы длительностью 0,1 мс. При обработке данных определяли длительность межимпульсных интервалов (МИИ), длительность периода молчания (ПМ) и наличие феномена «отдачи» – увеличение активности ДЕ по окончании ПМ, отражающие следовые тормозные и возбуждающие процессы.

В фоновых исследованиях двигательная задача выполнялась в основном ДЕ, характеризующимися малыми величинами МИИ и амплитуд. В условиях опорной разгрузки, обусловливаемой иммерсионным воздействием, порядок рекрутирования ДЕ мышц-экстензоров голени отчетливо изменялся: значительно

увеличивалось число вовлеченных в двигательную задачу ДЕ с высокими значениями МИИ и амплитуд. Применение опорных раздражений существенно снижало выраженность этих изменений. Пребывание в условиях опорной разгрузки обуславливало также существенное уменьшение длительности ПМ. Не наблюдался в СИ и феномен «отдачи». В экспериментальной группе длительность ПМ в m. soleus оставалась близкой к фоновой. Как и в фоновых исследованиях, в экспериментальной группе в ходе СИ отчетливо выявлялся феномен «отдачи».

Таким образом, согласно полученным данным, устранение опоры сопровождается уменьшением выраженности следовых процессов. Искусственные опорные раздражения в этих условиях устраняют отмеченные эффекты.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №14-25-00167).

THE INFLUENCE OF SUPPORT UNLOADING ON THE CHARACTERISTICS OF THE SILENCE PERIOD: RESULTS OF STUDIES OF MOTOR UNITS' ACTIVITY

Shigueva T.A., Zakirova A.Z., Tomilovskaya E.S., Kozlovskaya I.B.

State Scientific Center of the Russian Federation – Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, e-mail: t.shigueva@gmail.com

The purpose of the study was to investigate the effect of support unloading on changes of recruitment order of motor units' (MU) activity of shin extensor muscles (m. soleus и m. gastrocnemius lat.) and intensity of spinal excitatory and inhibitory processes in motoneurons pools.

Conditions of support unloading were reproduced by "dry" immersion (DI). The experiments were performed with participation of 18 healthy men. All the subjects were divided into 2 groups. In the control group the subjects stayed in DI without any other influences; DI the mechanical stimulation of soles' support zones in the regimen of locomotion was applied daily in the experimental group in the course of. MUs' activity of shin muscles was recorded with needle concentric electrodes during execution of the task of maintaining a small plantar flexion effort. Single electrical pulses 0,1 ms of duration were applied to n. tibialis. Duration of interspike intervals (ISI) as well as H-response threshold, the duration of the silent period (SP) following H-reflex response and presence of rebound phenomenon – an increase of MU activity at the end of SP, the events that are usually observed under normal conditions reflecting trace of inhibitory and excitatory processes in motoneurons pools, were analyzed.

The activity of MUs characterized by low amplitude and small ISI was recorded during the performance of the task before DI. Under DI conditions characteristics of MUs' activity changed distinctly in the control group: the number of MUs characterized high amplitude and long ISIs grew up significantly. These changes were also observed in the experimental group but their intensity was less expressed. Exposure to the conditions of support unloading was followed also by significant decline the duration of SP. The rebound phenomenon in the course of DI in this group was not observed. In the group with mechanical stimulation of the soles' support zones the duration of SP in m. soleus remained close to that of control. The rebound phenomenon in the experimental group was also unchanged.

Thus, withdrawal of support was followed by decline of strength of inhibitory processes that followed evoked responses. Under these conditions application of artificial support eliminated the described above effects.

The study was supported by RSF (project №14-25-00167).

ИЗМЕНЕНИЯ МОНОСИНАПТИЧЕСКОГО Н-РЕФЛЕКСА И М-ОТВЕТА КАМБАЛОВИДНОЙ МЫШЦЫ ПОСЛЕ КУРСА ИНТЕРВАЛЬНЫХ ГИПОКСИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Шилов А.С.¹, Фокин А.А.^{1,2}, Уляшева Е.А.¹

¹ Сыктывкарский государственный университет, Сыктывкар, Россия, alexander.s.shilov@gmail.com

² Лаборатория сравнительной кардиологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, Сыктывкар, Россия, fokin.90@inbox.ru

Серии исследований выполнены на неврологически здоровых мужчинах (n=28), которые подвергались интервальным гипоксическим воздействиям (ИГВ) (16 суток, 12,3% O₂). В фоновом исследовании, на 1, 7 и 16 сутки реадaptации оценивались временные и амплитудные характеристики моносинаптического Н-рефлекса и прямого М-ответа. Регистрацию Н-рефлекса и М-ответа m. soleus проводили с помощью нейромышечного анализатора. Стимуляцию низкого порога афферентов группы Ia n. tibialis осуществляли в подколенной ямке прямоугольными импульсами тока интенсивностью от 12 до 50 мА (20 стимуляций, дискрет 2 мА, частота 0,1 Гц, длительность 0,7 мс). В каждом исследовании определяли порог возникновения, латентный период, максимальную амплитуду Н-рефлекса и М-ответа, а также нормированный показатель амплитуды Н-рефлекса.

При изучении зависимости Mmax- от Hmax-ответа m. soleus установлено, что коэффициенты регрессии мало отличались для всех исследуемых случаев, прослеживались лишь некоторые их большие величины на 1-е и 16-е сутки реадaptации в сравнении с контролем. Это указывает на вероятность большего увеличения активации двигательных единиц m. soleus на единицу прироста мотонейронов, иннервирующих их в указанные периоды реадaptации после курса гипоксических воздействий. При этом на всем протяжении исследуемого периода реадaptации в наблюдаемом диапазоне возбудимости мотонейронов поддерживается более высокая активность двигательных единиц. Характерно также, что связь (судя по коэффициентам корреляции) между этими функциональными параметрами в период после действия ИГВ возрастает, особенно на 1-7 сутки относительно контроля. Видимо, гипоксическая тренировка приводит к относительно стойкому (как минимум до 16-ти суток) повышению функционального сопряжения между компонентом регуляции и эффекторным звеном моносинаптической рефлекторной дуги m. soleus. Таким образом, после ИГВ выявлены следующие закономерности: на 1-е сутки реадaptации понижается пороговая сила тока вызова начального и максимального Н-ответа, с сохранением этой тенденции до 16-ти суток; к 16-м суткам – при пороговой силе тока увеличивается пресинаптическое торможение

афферентов Ia. При этом изменяется моторный компонент реакции на прямое электрическое раздражение: на 1-сутки реадaptации понижается порог возбудимости двигательных единиц m. soleus и увеличивается диапазон силы вызова максимального их рекрутирования, с сохранением этой направленности до 16-ти суток; на 1-е сутки – увеличивается число возбудимых двигательных единиц на пороговое раздражение.

H-REFLEX AND M-WAVE PATTERNS CHANGES IN M. SOLEUS AFTER COURSE OF INTERMITTENT HYPOXIA

Shilov A.S.¹, Fokin A.A.^{1,2}, Ulyasheva E.A.¹

¹ Syktyvkar State University. Syktyvkar. Russia. alexander.s.shilov@gmail.com

² Laboratory of Comparative Cardiology. Komi Science Centre. Ural Division. Russian Academy of Sciences. Syktyvkar. Russia.

Series of studies performed on neurologically healthy males (n=28) who had the course of intermittent hypoxia (IH) (16 days, 12.3% O₂). In a control study, on 1-st, 7-th and 16-th readaptation day assessed the temporal and amplitude characteristics of the monosynaptic H-reflex and the M-wave. Recording H-reflex and M-wave of m. soleus was performed using neuromuscular analyzer. Stimulation of Ia afferents of n. tibialis in popliteus was performed with rectangular current impulses with an intensity of 12 to 50 mA (20 stimulations, a discrete 2 mA, the frequency 0.1 Hz, duration 0.7 ms). In each study determined the threshold of the latent period, the maximum amplitude of H-reflex and M-wave as well as the normalized rate of the amplitude of H-reflex.

When studying the dependence of Mmax-Hmax-answer m. soleus revealed that the regression coefficients were little different for all the cases were traced only some of their large size at 1-st and 16-th day of rehabilitation in comparison with control. This indicates the likelihood of greater increase in the activation of m. soleus motor units, growth of motoneurons innervating them in the periods after a course of IH. At the same throughout the study period of readaptation in the observed range of excitability of motoneurons is supported by higher activity of motor units. Characteristically, that the relationship (judging by the correlation coefficient) between these functional parameters in the aftermath of the IH increases, especially for 1-7 days, relative to controls. Apparently, hypoxia-training leads to a relatively persistent (at least up to 16 days) increased functional coupling between a component of regulation and effectors link m. soleus monosynaptic reflex. Thus, after IH revealed the following pattern: 1-st day readaptation reduced the threshold current strength of the initial and maximum H-response, with the continuation of this trend up to 16 days, the 16-th day – at the threshold current strength increases presynaptically inhibition Ia afferents. This changes the motor component of response to direct electrical stimulation: 1-day rehabilitation lowers the threshold of excitability of motor units m. soleus and increases the range of maximum forces call their recruiting, retaining this focus up to 16 days, on day 1 – the number of excitable motor units at threshold stimulation.

РАЗВИТИЕ ВНИМАНИЯ СРЕДСТВАМИ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

Шилько В.Г., Шилько Т.А., Потовская Е.С.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия, vshilko@mail.ru

В процессе психофизической подготовки, кроме физической тренировки, необходимо отводить время на тренировку внимания. Внимание как самостоятельная функция организма обеспечивает направленность и сосредоточенность сознания на каком-то виде деятельности, предполагающем повышение уровня сенсорной, интеллектуальной или физической активности, т.е. это умение сконцентрироваться на выполнении какой-либо задачи. Внимание обеспечивает контроль и регуляцию деятельности. Большое значение имеет тренировка моторного внимания – сосредоточенности на психофизических действиях. При этом содержание программы тренировки внимания должно быть разнообразным и включать тренировку произвольного и непроизвольного внимания, их устойчивости (длительность внимания к объекту) и концентрации, распределения и переключения внимания, его объем, т.е. тренировку резервного внимания. К данной категории можно отнести и тренировку бокового (периферийного) зрения и зрительного различения (способность воспринимать различия между двумя и более стимулами). Данные разновидности внимания и зрения хорошо развиваются в спортивных играх и определяют уровень тактического мастерства спортсменов.

На этом же этапе необходимо обратить внимание на развитие специальных физических и сенсомоторных качеств – совершенствование функций двигательного-мышечного и зрительного анализаторов (точность пространственных и силовых дифференцировок, быстрота зрительного различения, т.е. тренировка периферического зрения и общей работоспособности при длительном пребывании в состоянии гипокинезии).

Необходимый уровень состояния перечисленных функций организма достигается, кроме физических, специальными упражнениями (тренировка ответной реакции организма на определенные зрительные и слуховые сигналы с использованием компьютерной техники).

Устойчивость к гиподинамии, т.е. способность поддерживать работоспособность в условиях пониженной двигательной активности, достигается также поддержанием на выносливость и специально подобранными упражнениями или комплексами упражнений.

Для устойчивости прямохождения (тренировка вестибулярного аппарата), помимо тренажерных средств, необходимо применять разнообразные упражнения в спортивной ходьбе; бег на средние дистанции и кроссовый; бег на коньках; упражнения на равновесие и акробатические упражнения; упражнения на наклонной гимнастической скамейке (ходьба на носках, боком приставным шагом, скрестным шагом, спиной вперед, в полуприседе, с поворотом на 180°, удержание равновесия на одной ноге и т.д.); передвижение на лыжах; подвижные игры («борьба за руку», «бой петухов» и др.); спортивные игры.

**МНОГОУРОВНЕВАЯ СИСТЕМА ОБЩИХ НЕСПЕЦИФИЧЕСКИХ АДАПТАЦИОННЫХ РЕАКЦИЙ КАК
ФОРМА ИНТЕГРАТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕГУЛЯТОРНЫХ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА**

**Шихлярова А.И., Жукова Г.В., Коробейникова Е.П., Шейко Е.А., Протасова Т.П., Машенко Н.М.,
Бартенева Т.А., Куркина Т.А., Ширнина Е.А., Брагина М.И.**

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Ростовский научно-исследовательский онкологический институт» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ростов-на-Дону, Россия;
shikhliarova.a@mail.ru

В результате многолетних экспериментально-клинических исследований было показано существование многоуровневой системы общих неспецифических адаптационных реакций организма (АР), имеющей периодическую организацию (Гаркави Л.Х. и др., 1975-2008). Согласно основным положениям теории АР, влияние на организм любого воздействия определяется не только природой действующего фактора, но также его интенсивностью и индивидуальной реактивностью организма. Было показано, что кроме АР стресс (Selye Y., 1936) как интегральной реакции на действие чрезвычайно сильных раздражителей, выводящих организм за границы физиологической нормы, существуют *антистрессорные* АР, противоположные АР стресс (Стр) по характеру изменений в регуляторных системах и влиянию на уровень неспецифической резистентности организма. Каждая из них – АР тренировки (Тр), спокойной (СА) и повышенной активации (ПА) – характеризуется определенной интенсивностью действующего фактора (от слабой до средней, умеренной), особым комплексом изменений в нейроэндокринной и иммунной системах, процессах клеточной энергетике и отличается влиянием на различные патологические процессы. При этом было установлено, что развитие АР ПА сопровождается наиболее значительной активизацией защитных механизмов и приводит к существенному увеличению неспецифической, в том числе, противоопухолевой, резистентности организма. Позже было показано повторение тетрад Тр-СА-ПА-Стр при изменении интенсивности раздражителя в широком диапазоне, свидетельствующее о периодической организации системы АР и существовании относительной и абсолютной шкалы интенсивности действующего фактора. При этом было продемонстрировано преимущество использования низкоинтенсивных воздействий, поскольку развитие соответствующих им антистрессорных АР высоких уровней реактивности сопровождается гармоничной регуляцией многоуровневых процессов, сбалансированной энергетикой и наиболее значительным повышением неспецифической резистентности организма. Развитие представлений о системе АР позволило разработать новые подходы к решению фундаментальных вопросов биологии и привело к формированию новой эффективной лечебной технологии – активационной терапии – нашедшей широкое применение в различных областях медицины.

**MULTILEVEL SYSTEM OF GENERAL NONSPECIFIC ADAPTATION REACTIONS AS FORM OF INTEGRATIVE
ACTIVITY OF BODY REGULATORY SYSTEMS**

**Shikhliarova A.I., Zhukova G.V., Korobeynikova E.P., Sheiko E.A., Protasova T.P., Maschenko N.M.,
Barteneva T.A., Kurkina T.A., Shirnina E.A., Bragina M.I.**

Federal State Institution "Rostov Research Institute of Oncology", Rostov-on-Don, Russia
shikhliarova.a@mail.ru

After experimental and clinical studies for many years the existence of a multi-level system of common nonspecific adaptation reactions (AR) having periodic organization was shown (Garkavi LH et al., 1975-2008) According to the basic positions of the theory of the AR, the impact on the body of any action is determined not only by the nature of the current factor, but also its intensity and individual reactivity of the organism. It has been shown that in addition to AR stress (Selye Y., 1936) as an integrated response to an extremely strong stimuli that output an organism beyond the physiological norm, there are *antistress* AR opposite stress (Str.) in their influence to regulatory systems and nonspecific resistance. Each of them - AR training (Tr), calm (CA) and enhanced activation (EHA) - is characterized by a certain intensity of acting factor (mild to moderate), a special complex of changes in neuroendocrine and immune systems, processes of cell energetics as well as in the influence to different pathologic processes. It was found that the development of EHA is accompanied by most significant activation of protective mechanisms and leads to a significant increase in nonspecific resistance, including antitumor resistance. Later it was shown the repetition of tetrads Tr-CA-EHA-Str when you change the intensity of the stimulus in a wide range. It indicated the periodic organization of the system of AR and existence of relative and absolute scale of acting factor intensity. The advantage of using of low-intensity impacts was demonstrated since the development of the antistress AR of high levels of reactivity is accompanied by a harmonious regulation of multi-level processes, balanced energetics and the most significant increase in non-specific resistance. Development of submission about the AR system has allowed to elaboration of new approaches to solving the fundamental questions of biology and led to the formation of a new and effective treatment technology - activation therapy - which has found wide application in various fields of medicine.

**ПОВЕДЕНИЕ КОРМЯЩЕЙ САМКИ ОПРЕДЕЛЯЕТ ХАРАКТЕР ПОВЕДЕНИЯ ПОТОМСТВА
ВО ВЗРОСЛОМ ВОЗРАСТЕ**

Шиселова А.Ю.

Российский национальный исследовательский медицинский университет; Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН; Москва, Россия; ihna_ann@mail.ru

Поведение взрослых особей определяется опытом, приобретаемым в процессе онтогенеза с первых этапов существования. В раннем постнатальном онтогенезе ключевыми компонентами афферентации, необходимой для формирования поведенческих реакций, являются видоспецифические сенсорные сигналы от кормящей самки. В работе исследовали поведение взрослых самцов крыс линии WAG/Rij, генетически предрасположенных к развитию абсанс-эпилепсии, выращенных самками той же линии и

самками крыс линии Wistar без врожденной предрасположенности к патологии мозга. Для оценки поведения использовали методики «открытое поле», тест «принудительного плавания» Порсолта, обучение условному рефлексу двустороннего избегания (УРДИ) в челночной камере. Обнаружено, что у крыс линии WAG/Rij, выращенных самками Wistar, выше исследовательская активность в «открытом поле» (по показателям длина пути, скорость перемещения и число стоек) по сравнению с крысами, выращенными самками WAG/Rij. Среди животных с высокой двигательной активностью в «открытом поле» у крыс, выращенных самками Wistar, в тесте Порсолта скорость перемещения во время активного плавания была более низкой по сравнению с крысами другой группы наряду с отсутствием статистически значимых различий по времени иммобильности.

Показатели обучения УРДИ животных экспериментальных групп не различались. Анализ связей между показателями поведения в использованных нами тестах показал, что у крыс, выращенных самками WAG/Rij, продолжительность обучения УРДИ статистически значимо коррелировала с показателями двигательной и исследовательской активности в «открытом поле». Для крыс этой группы также были выявлены положительные корреляции между продолжительностью обучения УРДИ и зарегистрированными нами в предыдущей работе показателями активности в крестообразном лабиринте тех же крыс в возрасте 20-ти дней. У крыс, выращенных самками Wistar, подобных связей не было обнаружено. Для этой группы было характерным большее число корреляций между показателями обучения УРДИ, что, возможно, свидетельствует о большей специфичности опыта, приобретаемого при обучении таких животных новому навыку. Таким образом, выкармливание крысят, генетически предрасположенных к развитию патологии головного мозга, самками без наследственных заболеваний повышает исследовательскую активность и изменяет структуру поведения при обучении во взрослом возрасте.

Работа поддержана грантом РФФИ № 13-04-00741

BEHAVIOR OF LACTATING FEMALES DETERMINES CHARACTERISTICS OF BEHAVIOR IN THEIR ADULT OFFSPRINGS

Shishelova A. Yu.

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS; Pirogov Russian National Research Medical University; Moscow, Russia; ihna_ann@mail.ru

Behavior of adult individuals determines experience acquired during ontogeny from first stages of life. In early postnatal ontogeny key factors of afferentation for development of behavior reactions are species-specific sensory signals from lactating female. We investigated the behavior in adult WAG/Rij male rats with genetic predisposition to absence epilepsy feeding females of WAG/Rij or Wistar strains. The open field, the forced swim test, active avoidance learning in the shuttle box are used. The WAG/Rij rats feeding Wistar females had higher rate of exploratory activity in the open field detected on the distance travelled, speed of moving and rearing compared to rats feeding WAG/Rij dams. Between rats with high locomotor activity the speed of swimming was lower in males feeding Wistar mothers compared to other group without statistically significant difference in immobility behavior.

The performance on active avoidance learning was not significantly different in rats of experimental groups. There were differences in the correlation matrices for behavioral characteristics measured in all used tests. The duration of learning before acquisition of steady avoidance have positive correlations with the open-field indicators of locomotor and exploratory activity in rats bred WAG/Rij mothers. The duration of learning also correlated with the previously measured behavior characteristics in the elevated plus maze in the same 20 Day old rats. Such correlations were absent in rats feeding Wistar mothers. It was found more correlations between measured characteristics of learning for these rats. Perhaps the specificity of experience during learning are different in rats feeding WAG/Rij and Wistar females.

Thus feeding of rat pups with genetically determined absence seizures by mothers without hereditary brain disease leads in the increase of exploratory activity and the change of behavior organization at learning in adult age.

This study was supported by RFBR grants № 13-04-00741

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИПИДОВ И ВОЗРАСТНЫЕ И СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА ЛИПИДОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА МЫШЕЙ

Шишкина Л.Н., Климович М.А., Козлов М.В.

Учреждение Российской академии наук Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН,
Москва, Россия; shishkina@sky.chph.ras.ru

Несмотря на то, что головной мозг является одним из наиболее гетерогенных органов животных, предполагается, что он характеризуется наиболее устойчивыми биохимическими и биофизическими показателями. Ранее было показано, что в реакциях низкотемпературного автоокисления липиды головного мозга млекопитающих, как правило, характеризуются прооксидантной активностью и способностью разлагать пероксиды (Шишкина, Хрустова, 2006). При этом среди наиболее переменных показателей состава у индивидуумов является мольное отношение [стерины]/[фосфолипиды]. (Шишкина, 2003).

Целью данной работы являлось изучение возрастных и сезонных изменений состава липидов головного мозга беспородных белых мышей (самки) в зависимости от физико-химических характеристик липидов. Модификацию антиоксидантного статуса осуществляли проведением экспериментов в разные сезоны. Возраст мышей в группах 12, 13, 17 и 18 недель. Все показатели измеряли индивидуально для каждого животного.

Обнаружено, что липиды головного мозга мышей характеризуются высокой гетерогенностью физико-химических показателей, особенно в осенний период. Наряду с особями, липиды которых обладают антипероксидной активностью, выявлены особи, липиды головного мозга которых содержат пероксиды. Число таких особей увеличивается в процессе старения. Анализ среднегрупповых значений различных

исходных параметров головного мозга мышей (самки, возраст 13 недель) в зависимости от физико-химических характеристик липидов позволил выделить следующие три группы: 1. показатели, которые достоверно различаются в зависимости от физико-химических характеристик липидов (доля фосфатидилглицерина, кардиолипина, фосфатидной кислоты и отношение основных фракций фосфолипидов, содержание стероидов в составе общих липидов); 2. показатели, которые не зависят от физико-химических характеристик липидов (доля лизоформ, сфингомиелина и суммарного содержания фосфатидилинозита + фосфатидилсерина в составе фосфолипидов, содержание фосфолипидов и мольное отношение [стероиды]/[фосфолипиды] в составе общих липидов); 3. показатели, которые имеют тенденцию или достоверные различия только в один из сезонов проведения экспериментов (доля фосфатидилхолина и фосфатидилэтанолamina в составе фосфолипидов, отношение сумм более легко- и более трудноокисляемых фракций фосфолипидов).

Различия физико-химических характеристик липидов оказывают влияние и на регуляцию биохимических процессов в головном мозге мышей.

PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF LIPIDS AND AGE AND SEASON CHANGES IN BRAIN LIPIDS OF MICE

Shishkina L.N., Klimovich M.A., Kozlov M.V.

N.M. Emanuel Institute of Biochemical Physics of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
shishkina@sky.chph.ras.ru

Despite the fact that brain is one of the most heterogeneous organs of animals, the most stable biochemical and biophysical indices are proposed to characterize brain. Earlier it was shown that brain lipids of mammals as rule possess by the prooxidant activity and the ability to decompose peroxides (Shishkina, Khrustova, 2006). Besides, the molar ratio of [sterols]/[phospholipids] is among the more variable parameters of the lipid composition for individual (Shishkina, 2003).

The aim of this work was to study the age and season changes in the brain lipid composition of white outbred mice (females) depending on physicochemical properties of lipids. Experiments were performed in the different season to modify the antioxidant status. 12, 13.17 and 18 week-aged mice were in groups. All parameters were individually measured for each animal.

It is found that the brain lipids of mice are characterized by a high heterogeneity of physicochemical parameters especially in autumn. The same time there are species lipids of which both possess the antiperoxide activity and content peroxides. The number of this species increases under aging. The analysis of the different initial parameters in the brain lipids of mice among the average values in groups allowed us to choose following three groups: 1. indices which for certain distinguish depending on the physicochemical characteristics of lipids (the phosphatidyl glycerol, cardiolipin and phosphatidic acid shares and the ratio of the main fractions of phospholipids, the sterols content in the total lipid composition); 2. indices which don't differ depending on physicochemical characteristics of lipids (the lysoforms and sphingomyelin share and the summary content of phosphatidylserine + phosphatidylinositol in the phospholipid composition and the molar ratio of [sterols]/[phospholipids] in the total lipid composition); 3. indices having the tendency or for certain distinctions only one of season when the experiment is performed (the phosphatidyl choline and phosphatidyl ethanolamine shares in the phospholipid composition, the ratio of sums of the more easily- to the more poorly oxidisable fractions of phospholipids).

Distinctions in the physicochemical characteristics of lipids influence on the regulation of the biochemical processes in brain of mice.

ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ ИЗМЕНЕНИЙ МЕТАБОЛИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В НАРУЖНОМ КОЛЕНЧАТОМ ТЕЛЕ ПРИ ДЕПРИВАЦИОННОЙ И ДИСБИНОКУЛЯРНОЙ АМБЛИОПИИ

Шкорбатова П.Ю., Алексеенко С.В.

ФГБУН Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия

Проведено исследование функциональной активности клеток в глазоспецифичных слоях дорсального ядра наружного колленчатого тела (НКТд) у котят в возрасте 4 недели и 20 недель, выращенных с ранними нарушениями бинокулярного зрения (односторонне сходящееся косоглазие и монокулярная депривация). Для оценки функциональной активности нейронов использовали гистохимический метод выявления цитохромоксидазы (ЦО) – митохондриального фермента дыхательной цепи, уровень активности которого коррелирует с функциональной активностью клеток: зоны с высокой активностью имеют более темную окраску. ЦО-активность в слоях А и А1 исследуемого ядра определяли по данным измерения оптической плотности на изображениях срезов, затем вычисляли коэффициент, характеризующий контраст между оптической плотностью в слое А и в слое А1: $K = (d_A - d_{A1}) / (d_A + d_{A1})$, где d_A – оптическая плотность в слое А, который иннервируется из контралатерального глаза, d_{A1} – оптическая плотность в слое А1, который иннервируется из ипсилатерального глаза. Обнаружено, что при монокулярной депривации значения К в области проекции центра поля зрения, отличаются от нормы как у 4 х-недельных котят, так и у кошек в возрасте 20 недель, причем в НКТд обоих полушарий. В области проекции периферии поля зрения у 4 х-недельных котят имеются отличия только в полушарии, ипсилатеральном депривированному глазу, тогда как у кошек в возрасте 20 недель – в обоих полушариях. При одностороннем косоглазии у 4 х-недельных котят значения К отличаются от нормы только в области проекции центра поля зрения в полушарии, ипсилатеральном отклоненному глазу, а у кошек в возрасте 20 недель – в обоих полушариях в области проекции центра поля зрения. Полученные данные свидетельствуют о различной динамике изменений в перекрестных и неперекрестных зрительных проводящих путях в процессе развития амблиопии разного происхождения. *Работа поддержана грантом РФФИ № 14-04-31655 мол_а.*

DYNAMICS OF METABOLIC ACTIVITY CHANGES IN THE LATERAL GENICULATE BODY ASSOCIATED WITH DEPRIVATION AND STRABISMIC AMBLYOPIA

Shkorbatova P.Y., Alexeenko S.V.

Pavlov Institute of physiology RAS, St.Petersburg, Russia

The study of the neuronal functional activity in eye-specific layers of the dorsal lateral geniculate body (LGNd) of kittens at the age of 4 weeks and 20 weeks, reared with early disorders of binocular vision (unilateral convergent strabismus and monocular deprivation) was performed. The histochemical staining for cytochrome-oxidase (CO) – a mitochondrial enzyme of respiratory chain - was used for assessment of neuronal functional activity. The level of CO activity is known to correlate with functional activity of cells: zones with high activity have darker staining. CO-activity in LGNd layers A and A1 was assessed by measuring the optical density on the images of stained LGNd sections, and the contrast between the optical density in layer A and layer A1 was calculated as $K=(d_A-d_{A1})/(d_A+d_{A1})$, where d_A is the optical density in layer A, innervated from contralateral eye, d_{A1} is the optical density in layer A1, innervated from ipsilateral eye. It was found that in the projection of the central visual field the K values differed from intact animals in both monocularly deprived 4-weeks-old kittens and 20-weeks-old cats. However in the projection of the peripheral visual field such differences were found only in LGNd of the hemisphere ipsilateral to the deprived eye of 4-weeks-old kittens, and in LGN of both hemispheres in 20-weeks-old cats. In strabismic animals the K values differed from intact animals in the projection of central part of visual field. In 4-weeks-old kittens the differences were found in the hemisphere ipsilateral to the deviated eye and in 20-weeks-old cats in LGNd of both hemispheres. The data obtained indicate on different dynamics of changes in crossed versus uncrossed visual pathways during development of amblyopia evoked by deprivation and strabismus. *This work is supported by RFBR grant No. 14-04-31655 Mol_a.*

РАЗЛИЧИЯ В ПЛОТНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ У-НЕЙРОНОВ В ГЛАЗОСПЕЦИФИЧНЫХ СЛОЯХ А И А1 ДОРСАЛЬНОГО ЯДРА НАРУЖНОГО КОЛЕНЧАТОГО ТЕЛА ПРИ КОСОГЛАЗИИ И МОНОКУЛЯРНОЙ ДЕПРИВАЦИИ

Шкорбатова П.Ю., Якимова Е.Г., Алексеенко С.В.

ФГБУН Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия

Целью исследования являлось изучение распределения Y-нейронов в глазоспецифичных слоях А и А1 дорсального ядра наружного коленчатого тела котят в возрасте 4 недели, выращенных с ранними нарушениями бинокулярного зрения (односторонне сходящееся косоглазие и монокулярная депривация, вызванные хирургически на 8-10-й постнатальные дни). Y-нейроны выявляли при помощи антител SMI-32, которые метят нефосфорилированные домены тяжелого белка нейрофиламентов (ННФ), одного из основных элементов цитоскелета нейронов. Известно, что ННФ обнаруживается преимущественно в телах и дендритах клеток зрительной системы, которые принадлежат к Y-типу (Bickford et al, 1996). Определяли количество и плотность расположения ННФ-иммунопозитивных нейронов в слоях А и А1, затем оценивали различия между слоями по формуле: $D=(N_A-N_{A1})/(N_A+N_{A1})$, где N_A – плотность нейронов в слое А, который иннервируется из контралатерального глаза, N_{A1} - плотность нейронов в слое А1, который иннервируется из ипсилатерального глаза. Обнаружено, что у монокулярно депривированных котят значение D отличалось от нормы в обоих полушариях, а у котят с косоглазием не обнаружено отличий от нормы. Следовательно, при косоглазии не происходит структурных изменений в системе Y-клеток к четырехнедельному возрасту. Полученные данные также указывают на важность структурированной стимуляции для развития Y-клеток.

Работа поддержана грантом РФФИ № 14-04-31655 мол_a.

DIFFERENCES IN THE DISTRIBUTION OF Y-NEURONS IN LAYERS A AND A1 OF THE DORSAL LATERAL GENICULATE NUCLEUS BODY IN STRABISMUS AND MONOCULAR DEPRIVATION

Shkorbatova PY, Yakimova EG, Alexeenko SV

Pavlov Institute of physiology RAS, St.Petersburg, Russia

The aim of the study was to investigate the distribution of Y neurons in eye-specific layers A and A1 of the dorsal lateral geniculate body in kittens at the age of 4 weeks, reared with early disorders of binocular vision (unilateral esotropia and monocular deprivation, surgically induced at 8-10 postnatal day). Y-neurons were detected using antibody SMI-32, which stains the non-phosphorylated domains of the high-molecular-weight neurofilament protein (NP), one of the main elements of the cytoskeleton of neurons. It is known that the NP found predominantly in bodies and dendrites of neurons in the visual system, which belong to the Y-type (Bickford et al, 1996). The number and density of NP -immunopositive neurons in the layers A and A1 was evaluated, and then the differences between the layers was calculated according to the formula: $D=(N_A-N_{A1})/(N_A+N_{A1})$, where N_A is the density of the neurons in layer A, innervated from the contralateral eye, N_{A1} - density of neurons in the layer A1, innervated from the ipsilateral eye. It was found that in monocular deprived kittens value D differed from the norm in both hemispheres, and kittens with strabismus difference from the norm was not detected. Therefore, when there is no structural changes in Y-system in strabismic animals to fourth week of age. The findings also point to the importance of patterned stimulation for the development of Y-cells.

This work is supported by RFBR grant No. 14-04-31655 Mol_a.

ГЛОБАЛЬНЫЙ И ЛОКАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИЗОБРАЖЕНИЙ В НОРМЕ И ПРИ ШИЗОФРЕНИИ
Шошина И.И.^{1,5}, Шелепин Ю.Е.^{2,3,4,5}, Вершинина Е.А.², Пронин С.В.^{2,5}, Новикова К.О.¹

¹ ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, Россия;

² ФГБУН Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия;

³ ФГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет», Санкт-Петербург, Россия;

⁴ Национальный университет информационных технологий механики и оптики, Санкт-Петербург, Россия

⁵ Красноярский научный центр СО РАН, Красноярск, Россия; shoshinai@mail.ru, yshelepin@yandex.ru

Исследовали механизмы глобального и локального анализа изображения в ходе оценки функционального состояния магноцеллюлярных и парвоцеллюлярных зрительных каналов, специфичных соответственно к низким и высоким пространственным частотам, при предъявлении элементов Габора. Показано рассогласование работы механизмов глобального и локального анализа изображений, характер которого зависит от стадии развития заболевания. На начальном этапе шизофрении нарушение согласованной работы механизмов глобального и локального анализа проявляется в увеличении чувствительности магноцеллюлярной системы и одновременно снижении чувствительности парвоцеллюлярной системы, соответственно доминировании механизмов глобального анализа изображений над механизмами локального описания. Зафиксировано повышение контрастной чувствительности в диапазоне низких пространственных частот, и снижение чувствительности в диапазоне высоких пространственных частот у пациентов с первым эпизодом шизофрении, не получавших длительного антипсихотического лечения. Рассогласование в работе механизмов глобального и локального анализа изображений у хронически больных шизофренией связано с нарушением работы обоих механизмов. Подтверждением тому является снижение контрастной чувствительности во всех диапазонах тестируемых частот. Фармакологическая антипсихотическая терапия оказывает влияние на согласованную работу механизмов глобального и локального описания. Не зависимо от типа получаемых нейролептиков пациенты демонстрировали снижение контрастной чувствительности в области низких пространственных частот (обеспечивающих глобальное описание), к которым восприимчивы магноцеллюлярные каналы.

Работа поддержана РФФ, грант 14-15-00918.

THE GLOBAL AND LOCAL IMAGE ANALYSIS IN SCHIZOPHRENIA
Shoshina I.I.^{1,5}, Shelepin Y.E.^{2,3,4,5}, Verшинina E. A.², Pronin S.V.^{2,5}, Novikova K.O.¹

¹Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

²Pavlov Institute of Physiology, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia

³St.-Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

⁴National University of information technologies, mechanics and optics, St. Petersburg, Russia

⁵Krasnoyarsk Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Krasnoyarsk, Russia; shoshinai@mail.ru, yshelepin@yandex.ru

We studied the features of global and local image analysis in patients with first-episode schizophrenia and chronic schizophrenia. We provide the contrast discrimination of Gabor elements in the range of low, medium and high spatial frequencies, to which are sensitive varying neurons of the magnocellular and parvocellular channels. It was found that patients with first-episode schizophrenia, who had not received antipsychotic medication, are characterized by increased contrast sensitivity at distinguishing the contrast of low spatial frequency gratings, to which are more sensitive magnocellular channels. This is in contrary to the view of the reduction of contrast sensitivity of the magnocellular channels in schizophrenia. The contrast sensitivity in range of medium and high spatial frequencies is reduced in schizophrenia. Treated patients with first psychotic episode demonstrate a decrease of the contrast sensitivity in the whole range of test frequencies, that and the patients in chronic schizophrenia. The obtained data are considered as the evidence of the mismatch in the functioning of magnocellular and parvocellular systems, in patients with schizophrenia. Mismatch of the mechanisms of global and local image analysis leads to persistent sensory impairments in schizophrenia. Mismatch of the mechanisms of global and local analysis at the initial stage of developing schizophrenia manifests itself in increasing the sensitivity of the magnocellular system and at the same time reducing the sensitivity parvocellular system, respectively domination mechanisms of global image analysis on the mechanisms of local description. Mismatch in the mechanisms of global and local image analysis in chronic schizophrenic patients due to the disruption of both mechanisms. Patients showed a reduction in contrast sensitivity at low spatial frequencies (providing a global description), which are susceptible magnocellular channels in the treatment of typical or atypical neuroleptics.

Supported by the RSF: grant № 14-15-00918.

РАЗРАБОТКА РЕГИСТРА ПАЦИЕНТОВ И КРИТЕРИЕВ ФОРМИРОВАНИЯ ГРУПП РИСКА С ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫМ ДИАГНОЗОМ ЛАТЕНТНОЙ СТАДИИ БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА

Штанг О.М.¹, Гаврилов А.Б.², Мальцев А.В.³, Флеров Б.Е.⁴, Буданов Л.А.², Галзитская О.В.⁴

¹МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, Москва, Россия; ²Учреждение Российской академии Институт биологического приборостроения РАН, Пущино, Россия; ³Учреждение Российской академии Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино, Россия; ⁴Учреждение Российской академии Институт белка РАН, Пущино, Россия

За последние полвека продолжительность жизни на земле увеличилась на 20 лет. По прогнозам ООН к 2025 г. количество лиц старше 60 лет превысит 12%, при этом 9% будут иметь ярко выраженную форму болезни Альцгеймера (БА). Ежегодно публикуется более десяти тысяч работ, посвященных БА и несколько десятков патентов на диагностику заболевания. Клинические этапы патогенеза БА подробно описаны. Часть авторов считает, что отложения β -амилоидов ($A\beta$) вызывают в нейронах вторичные внутринейронные изменения, которые вызывают гибель нейронов. Другие авторы связывают гибель нейронов с гипер-

фосфориллированием тау-белков, которые образуют нейрофибриллярные клубки в нейронах и вызывают их гибель. Клинические проявления БА разнообразны, но важным является снижение качества второй половины жизни человека, и сокращение ее продолжительности. Разной является динамика заболевания: переход от первых клинических симптомов к тяжелой деменции может составлять от нескольких месяцев до десятка лет. Использование современных диагностических критериев и внедрение в клиническую практику инструментальных методов и нейровизуализации позволило снизить ошибочную диагностику поздних стадий БА до 10%. Эти методы используют для подтверждения поставленного диагноза и исключения альтернативных заболеваний. Зона их результативности находится в пределах клинической стадии БА. Большое значение придается диагностическому определению в спинно-мозговой жидкости (СМЖ) различных протеинов в качестве маркеров БА. При этом специфичность диагностики БА составляет 93%, чувствительность - 63%. К сожалению, использование СМЖ для диагностики ранних стадий БА у пациентов с преклинической, скрытой стадии заболевания не представляется возможной. Клинические исследования показали, что в 60% случаев диагноз слабых когнитивных нарушений ставится поздно и пациент начинает лечение, когда клиническая эффективность лечения БА невелика. Таким образом, только диагностика латентной стадии БА может обеспечить успешную терапию этого заболевания. При исследовании пускового механизма патологии БА была выявлена активация β -процессинга белка предшественника амилоида и последующее большое увеличение концентрации фрагментов β -амилоидов (А β), которые приобретают модифицированную конформацию молекул А β (к.м.А β), образуют олигомеры к.м.А β и оказывают негативное влияние на нейроны. Часть олигомеров к.м.А β выпадает в осадок в виде бляшек. Другая часть растворяется в СМЖ и попадает в кровь. Выявленные в крови олигомеры к.м.А β являются эффективными маркерами начальной стадии БА и взяты за основу разработанного нами молекулярного метода диагностики латентной стадии БА. Основным преимуществом предлагаемого метода является возможность диагностики латентной стадии БА, когда возможна успешная терапия этого заболевания, а также проведение контроля эффективности используемой лекарственной терапии. Важным этапом молекулярной диагностики является предварительное формирование групп риска пациентов в возрасте от 35 лет и выше, используя специфические критерии включения и исключения пациентов из группы риска, а также проведение анкетированного опроса для получения достоверной информации об условиях жизни и состоянии медико-социального обслуживания пациентов с ранними стадиями БА. Проанализированные и обобщенные закономерности лягут в основу разработки средств профилактики БА, методов предупреждения развития ранних форм БА, сохранения высокого потенциала физической и интеллектуальной жизнедеятельности пациентов.

Работа поддержана Российским научным Фондом (№ гранта 14-1400536).

ELABORATION OF PATIENT REGISTRY AND CRITERIA OF FORMATION OF RISK GROUPS WITH PRELIMINARY DIAGNOSIS OF LATENT ALZHEIMER'S DISEASE

Shtang O.M.¹, Gavrilov A.B.², Maltsev A.V.³, Flerov B.³, Budanov L.A.², Galzitskaya O.V.⁴

¹V.F.Vladimirsky Moscow Regional Research Clinical Institute (MONIKI), Moscow, Russia; ²Institution of the Russian Academy of Sciences "Institute of Biological Instrument Engineering, RAS", Pushchino, Russia; ³Institution of the Russian Academy of Sciences "Institute of Theoretical and Experimental Biophysics, RAS", Pushchino, Russia; ⁴Institution of the Russian Academy of Sciences "Institute of Protein Research, RAS", Pushchino, Russia

During the recent half-century the lifespan of people on the Earth has increased by 20 years. The UNO prognosis is that by 2025 the population of persons above 60 years old will exceed 12%, with 9% having a high-grade Alzheimer's disease (AD). More than ten thousands of papers devoted to AD and several dozens of patents for diagnostics of the disease are published annually. Clinical stages of AD pathogenesis have been described in detail. Some authors believe that β -amyloid (A β) depositions in neurons cause secondary intraneuronal changes resulting in neuron death. Other authors associate the death of neurons with hyperphosphorylation of tau-proteins which form neurofibrillar coils in neurons and lead to their death. Clinical manifestations of AD are diverse, but the cardinal is the lower quality of life in the second period of lifetime and the reduced lifespan. The dynamics of AD is also different: the transition from initial clinical symptoms to high-grade dementia can take from several months to ten years. The use of up-to-date diagnostic criteria and introduction into clinical practice of instrumental methods and neurovisualization have permitted reduce erroneous diagnostics of late stages of AD to 10%. These methods are used to substantiate the diagnosis and exclude alternative diseases. The range of their effectiveness lies within the clinical stage of AD. Much attention is paid to diagnostics of different proteins as AD markers in the spinal fluid. The specificity of AD diagnostics makes 93% with the sensitivity of 63%. Unfortunately it is impossible to use spinal fluid for diagnostics of early stages of AD in patients with the preclinical stage of the disease. Clinical studies have shown that in 60% of cases weak cognitive impairment is diagnosed too late, and the patient receives therapy when the clinical effectiveness of AD treatment is not high. Thus only diagnostics of the latent stage of AD can offer effective treatment of the disease. In studies of the trigger mechanism of AD pathology it was revealed that the β -processing of the precursor protein of amyloids is activated and subsequently the concentration of β -amyloids (A β) increases greatly. The amyloids acquire a modified conformation of A β molecules (cmA β), form cmA β oligomers and have a negative effect on neurons. Part of the cmA β oligomers are precipitated as plaques. The remaining oligomers are dissolved in the spinal fluid and get into the blood. The cmA β oligomers revealed in the blood are effective markers of the initial stage of AD and are the basis of the molecular method developed by us for diagnostics of the latent stage of AD. The main advantage of the proposed method is the opportunity to diagnose the latent stage of AD when effective therapy of the disease can be used in parallel with the control of its effectiveness. An important step in the molecular diagnostics is the preliminary formation of a risk group of patients from 35 years and older with the use of specific criteria of inclusion and exclusion of patients from the risk group as well as questioning for obtaining reliable information on living conditions and the state of medico-social services of patients with early stages of AD. The analyzed and generalized regularities will be the basis for developing preventive measures against AD, methods for prevention of early stages of AD, and maintenance of the high

potential of physical and intellectual living activity of patients. *The study has been supported by the Russian Science Foundation (Grant #14-1400536).*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ФАКТОРОВ КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЕТА НА ПОВЕДЕНИЕ МЫШЕЙ И ЕГО НЕЙРОХИМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ В МОДЕЛЬНЫХ НАЗЕМНЫХ И ПОЛЕТНОМ ЭКСПЕРИМЕНТАХ

Штемберг А.С., Базян А.С., Кудрин В.С., Кохан В.С., Матвеева М.И., Лебедева-Георгиевская К.Б.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственный научный центр РФ – Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия; andrei_shtemberg@mail.ru

Было проведено исследование влияния факторов космического полета, моделируемых в наземных экспериментах (гипогравитации – модель 30-суточного антиортостатического вывешивания – АНОВ и перегрузки – вращения на центрифуге - ЦФ с ускорением 8 g), и реальных (30-суточный орбитальный полет на биоспутнике «Бион-М» № 1) на дискриминантное обучение мышей и концентрацию моноаминов и их метаболитов в некоторых структурах мозга. Экспериментальные воздействия приводили к определенному ускорению формирования двигательного поведенческого стереотипа, лежащего в основе дискриминантного пищевого обучения в модели Г.Григорьяна. Вероятно, этот эффект можно отнести на счет так называемого «сужения внимания» (подавления исполнительных механизмов двигательной и ориентировочно-исследовательской активности, снижающего афферентную генерализацию). В то же время в модели IntelliCage АНОВ значительно снижало двигательную активность мышей – на 46% по сравнению с результатами контрольной группы, тогда как комбинированное воздействие АНОВ+ЦФ оказывало незначительное влияние на двигательную активность – наблюдалось снижение на 12% по сравнению с контролем. Как АНОВ, так и комбинированное воздействие АНОВ+ЦФ привели к снижению способности к восстановлению приобретенных навыков и дальнейшему обучению: при достижении общего числа визитов к поилкам в 4000 количество ошибок в экспериментальных группах составляло на 10.7% и 16.5 % соответственно больше, нежели в контрольной группе мышей.

В модельных наземных экспериментах исследование концентрации моноаминов и их метаболитов в префронтальной коре, гипоталамусе, стриатуме и мозжечке выявили значительную интенсификацию метаболизма серотонина, в отличие от таковой катехоламинов. В полетном эксперименте в префронтальной коре, стриатуме и гиппокампе не наблюдалось изменений в основных управляющих поведением системах ДА и СТ. Все значительные изменения были связаны с их метаболитами. Мы полагаем, что все изменения концентрации метаболитов были направлены на стабильное удержание концентраций основных модуляторов. Исключение составляет концентрация НА в префронтальной коре и в гипоталамусе, причем в префронтальной коре его концентрация возвращалась к исходному уровню через неделю.

THE INVESTIGATION OF THE SPACEFLIGHT FACTORS INFLUENCE ON THE MICE BEHAVIOR AND ITS NEUROCHEMICAL MECHANISMS IN THE MODEL GROUND AND SPACE EXPERIMENTS

Shtemberg A.S., Bazyan A.S., Kudrin V.S., Kohan V.S., Matveeva M.I., Lebedeva-Georgievskaja K.B.

Institute of Biomedical Problems RAS, Moscow, Russia; andrei_shtemberg@mail.ru

The spaceflight factors modeling in the ground experiments (hypogravity – the 30-days tail suspension – TS and G-force 8 g) and real conditions (30-days spaceflight in biosatellite "Bion-M" № 1) on the mice discriminant learning and concentration of monoamines and their metabolites in some brain structures were investigated. Experimental influences provoked some acceleration of behavioral motor stereotype underlain of discriminant food behavior in G.Grigoryan's model. Probably, we can chalk this effect up to so called "contraction of attention" (suppression of executive mechanisms of motor and orientation and investigation activity that decreasing of afferent generalization). At the same time in IntelliCage model TS provoked the significant decreasing of mice motor activity - on 46 % in comparison with control level. Combined influence of TS+G-force provoked unessential changes of motor activity – the decreasing on 12% in comparison with control level. Both TS and TS+G-force influences provoked the decreasing of capacity for the recovery of acquired skills and further learning: after achieving the general quantity of visits to drinking bowls 4000 the quantity of errors in experimental groups were on 10.7% and 16.5% according more than in control group of mice.

The investigation of monoamines and their metabolites concentrations in prefrontal cortex, striatum and cerebellum in the model ground experiments showed the significant intensification of serotonin metabolism, in contrast of catecholamines metabolism. In the space experiment we didn't observed significant changes in the based dopaminergic and serotonergic systems in the prefrontal cortex, striatum and hippocampus. All significant changes were connected with monoamines metabolites. We suppose that all changes of metabolites concentration produced the stable retention of the based modulators. The noradrenaline concentration in prefrontal cortex and hypothalamus was exception, with its concentration in prefrontal cortex returned to initial level in a week.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ В ПЕРИОД РАННЕГО ДЕТСТВА

Штирбу Е.И.

Институт физиологии и санокреатологии АН Молдовы, Кишинэу, Республика Молдова,
valentina.ciochina@gmail.com

Важнейшей задачей психосанокреатологии является целенаправленное формирование и поддержание психического здоровья (Фурдуй Ф.И., 1999; 2005; 2014 и др.). Важным возрастом в развитии психики ребенка составляют периоды младенчества и, собственно, раннее детство. Анализ данных литературы и результатов собственных исследований позволил нам выявить ряд важных особенностей формирования психического здоровья в этом возрасте, в т.ч.: а) оно формируется с самого рождения при взаимодействии ребенка с социальной средой; б) между ребенком и матерью образуется привязанность, от

качества которой будут зависеть социальные отношения ребенка во всей его будущей жизни; в) имеет место не только наибольшая за весь постнатальный онтогенез скорость нейроморфологического роста, но и очень быстрое развитие психического здоровья, которые сопряжены с многочисленными сенситивными и критическими периодами развития; г) наибольшая чувствительность и уязвимость нейропсихических систем, формирующих психическое здоровье, к факторам среды; д) наиболее выраженное эпигенетическое программирование и перепрограммирование различных психических реакций в соответствии с условиями окружающей среды, которые детерминируют важные аспекты психического здоровья в последующие возрастные периоды; е) деятельность ребенка густо окрашена эмоционально с проявлением удовольствия или неудовольствия; ж) возможность использования социальных факторов как для стимулирования саногенного развития, так и для поддержания психического здоровья.

С целью обеспечения саногенного развития психического здоровья, воспитание ребенка должно проводиться с учетом, как указанных выше особенностей, так и того, что к трехлетнему возрасту у ребенка уже развиты все функции речи, он владеет наглядно-действенным и, частично, наглядно-образным мышлением, у него развито большинство эмоций, он обладает начальными формами самосознания и в большей или меньшей степени сформированы все главные компоненты психического здоровья и др. Не принимая во внимание указанные особенности развития психического здоровья в этом периоде, может привести к нарушениям в формировании различных его компонентов или к отставанию в психическом развитии, что впоследствии можно восполнить лишь с большим трудом и не полностью.

MENTAL HEALTH DEVELOPMENT PECULIARITIES IN EARLY CHILDHOOD

Shtirbu E.I.

The Institute of Physiology and Sanocreatology of the Academy of Sciences of Moldova, Chisinau, the Republic of Moldova, valentina.ciochina@gmail.com

The most important task of psychosanocreatology is the purposeful formation and maintenance of mental health (Furdui T.I., 1999, 2005, 2014 etc.). An extremely important period in the development of mental health is that from birth to three years. The analysis of literature data and the results of our own research has allowed us to identify a number of important peculiarities of the formation of mental health at this age, including the following: a) it is formed since the birth at interaction of the child with the social environment; b) between the child and its mother is formed attachment on the quality of which depend social relationships of the child during all its future life; c) the greatest speed of neuromorphological growth within all postnatal ontogenesis and a very rapid development of mental health that are associated with numerous sensitive and critical periods of development; d) the highest sensitivity and vulnerability of neuropsychical systems forming mental health to environmental factors; e) the most pronounced epigenetic programming and reprogramming of diverse psychical reactions in accordance with the environmental conditions that determines important aspects of mental health in later age periods; f) the child's activity is emotionally thickly painted with expression of pleasure or displeasure; g) the possibility of the use of social factors both to stimulate sanogenic development and to maintain the mental health.

In order to ensure sanogenic development of mental health, when educating the child, one should take into account the above features as well as the facts that by age three the child has already developed all the functions of speech, a wide repertoire of emotions, the initial forms of thinking and self-awareness, and to a greater or lesser extent all the principal components of mental health has been formed, etc. Failure to take into account the mentioned features of mental health development in this period leads to disturbances in the formation of its various components or mental retardation that subsequently can be compensated for only with great difficulty and incompletely.

ОЦЕНКА ЛОКОМОТОРНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ У ПАЦИЕНТОВ С НИЖНИМИ ПАРАПЛЕГИЯМИ: ЭФФЕКТЫ ОБУЧЕНИЯ И ТРЕНИРОВКИ

Штырина Е.В., Емельяников Д.В., Шапкова Е.Ю.

ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Минздрава России

Для оценки локомоторных возможностей пациентов с нижними параплегиями в ходе нейрореабилитации применяли тесты с тетрапедальной ходьбой на дистанцию 5м вперед (TFW) и назад (TBW). Низкий центр масс при большей площади опоры, меньшая зависимость от техники передвижения и способности к поддержанию баланса обеспечивают большую доступность этих тестов для пациентов по сравнению с бипедальной ходьбой. Цель данного исследования – разделить эффекты обучения и тренировки при применении тетрапедальных тестов.

Проанализированы результаты TFW и TBW 14 здоровых добровольцев (по 3 реализации) и 15 пациентов с нижними параплегиями (10-тип А, 3-тип С, 2-тип D по Frankel) в ходе нейрореабилитации (от 11 до 40 тестирований). Реабилитация включала чрескожную электростимуляцию локомоторной зоны поясничного утолщения спинного мозга и пассивно-активное шагание на тренажерах. Пациенты выполняли тесты до реабилитационных процедур, однократно, во избежание утомления. Из 15 пациентов 11 выполняли тесты самостоятельно, 4 - с помощью; четверо пациентов в ходе наблюдений осваивали тетрапедальную ходьбу впервые.

В норме TFW занимал от 3,0 до 5,7с (4,0±0,7с), TBW – от 3,5 до 7,2с (5,0±1,1с), все испытуемые двигались вперед быстрее, чем назад (в среднем на 26%). У пациентов с плегиями время TFW составило от 5 до 143с, назад – от 6 до 152с. Вперед двигались быстрее 8 пациентов, назад - 5, различий не было у

двоих, это соответствовало преобладанию функциональных возможностей мышц сгибателей либо разгибателей.

Из 4 пациентов, осуществлявших тетрапедальную ходьбу с помощью, в ходе курса двое перешли к самостоятельному выполнению тестов, у двоих уменьшилась внешняя помощь, при этом время выполнения тестов увеличилось. Динамики не наблюдали у 2 пациентов с исходно высокими показателями. У пациентов, имевших опыт тетрапедальной ходьбы к началу курса, в ходе реабилитации время выполнения тестов сократилось в среднем на $50,0 \pm 36,0\%$, с наибольшим эффектом ($34,6 \pm 29,8\%$) за первые 3-5 занятий. У впервые осваивающих тетрапедальную ходьбу выполнение тестов сократилось к концу курса в среднем на $42,9 \pm 13,3\%$, с резким сокращением (на $26,3 \pm 12,8\%$ от исходного) за первые 4-11 занятий. Долговременные наблюдения показали колебания времени выполнения тестов с тенденцией к постепенному снижению. Мы расцениваем быстрое снижение времени выполнения локомоторных тестов в начале курса, наблюдавшееся и у новичков, и у пациентов с опытом тетрапедальной ходьбы, как совместный эффект обучения/ улучшения техники тетрапедальной ходьбы и тренировки, дальнейшая динамика обусловлена преимущественно локомоторной тренировкой и физическим состоянием пациента.

EXAMINATION OF LOCOMOTOR ABILITY IN PATIENTS WITH LOW PARAPLEGIA: THE EFFECTS OF EDUCATION AND TRAINING

Shtyrina E.V., Emeliannikov D.V., Shapkova E.Y.

Federal State Institution Saint-Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology

The locomotor abilities of patients with low paraplegia were tested with 5m of tetrapedal walk forward (TFW) and backward (TBW) during the course of rehabilitation. Compare to bipedal walk, these tests are more available for paraplegic patients because of the low center of mass with wide support and less dependency on quality of gait and balance. The aim of this study was to separate the effects of learning and training at the examination with tetrapedal tests.

The TFW and TBW of the 14 healthy volunteers (3 repetition) and 15 patients with lower paraplegia (10- type A, 3-type C, 2-type D по Frankel scale) were analyzed during the course of rehabilitation (from 11 to 40 exams). The rehabilitation included the electrical stimulation of the locomotor zone at lumbar enlargement of spinal cord and treadmill training or passive stepping in sitting position. The patients performed tests before the training session, with one repetition to avoid fatigue. From the 15 patients the 11 moved independently and 4 with external assistance. Before the initial testing 11 patients had an experience of tetrapedal walk and 4 patients were beginners.

The healthy subjects performed TFW during 3.0 to 5,7s ($4.0 \pm 0,7s$) and TBW - from 3.5 to 7,2s ($5.0 \pm 1,1s$). All subjects moved forward faster as compare to backward (on average 26%).

In paraplegic patients TFW ranged from 5 to 143s and TBW from 6 to 152s. Forward moved faster 8 patients, backward – 5, and with no difference - 2, in line with functionality of flexor/ extensor muscles. At the end of course from the patients performed tetrapedal tests with assistance, two began to move independently and two with less help but with increase of test time. No time dynamics was observed in 2 patients with initially high results. The patients with previous experience of tetrapedal walk at the end of course performed the tests faster by an average $50.0 \pm 36.0\%$, with the main effect ($34.6 \pm 29.8\%$) within the first 3-5 sessions. The beginners also reduced the time of tests by $42.9 \pm 13.3\%$, with decline of $26.3 \pm 12.8\%$ within the initial period of course. Long-term observations for the beginners and experienced patients show some oscillations in duration of tetrapedal tests with the trend to gradual reduction.

We suggest that at the initial period of rehabilitation the effects of learning/ improving of technic of tetrapedal tests and training are over loping, while further changes generally reflect the effects of locomotor training and physical condition of patient.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТАКСИФОЛИНА И НАРИНГЕНИНА С ИОНАМИ МЕДИ

Шубина В.С., Шаталин Ю.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, г. Пущино, Россия.

Пущинский государственный естественно-научный институт, г. Пущино, Россия, shubinavictoria@yandex.ru

Флавоноиды представляют собой полифенольные соединения, широко распространенные в природе и присутствующие в рационе питания человека. Существуют свидетельства того, что употребление флавоноидов снижает риск развития ряда заболеваний, включая нейродегенеративные расстройства. Данные соединения проявляют различную биологическую активность и рассматриваются в качестве антиоксидантов, способных не только улавливать активные формы кислорода (АФК), но и предотвращать их образование посредством связывания ионов переходных металлов (таких как ионы железа и меди). Тем не менее, взаимодействие полифенолов с ионами переходных металлов может лежать в основе их про- оксидантного действия: после связывания ионов металлов и их последующего восстановления, ионы могут участвовать в реакции Фентона. Таким образом, про- и антиоксидантное действие флавоноидов связано как со способностью улавливать АФК и хелатировать ионы металлов, так и с их металл-восстанавливающей активностью. В рамках данного исследования, основное внимание было сфокусировано на взаимодействии флаванолов с ионами меди. Изучение вышеуказанных взаимодействий проводили методом абсорбционной спектроскопии. Было показано, что в процессе титрования фенолов раствором, содержащим ионы $Cu(I)$, наблюдается появление новых полос поглощения в УФ-видимой области спектра, что свидетельствует об образовании комплексов флаванон- Cu^+ . Максимумы абсорбции новых полос поглощения расположены в области 435 и 365 нм для таксифолина и нарингенина соответственно. Было также показано, что оба полифенола способны восстанавливать ионы $Cu(II)$. Концентрация восстановленных ионов меди в присутствии таксифолина была существенно выше, чем в присутствии нарингенина. В частности, концентрация соединений, необходимая для восстановления половины максимальной концентрации ионов $Cu(II)$ ($50 \mu M$), составила 8 ± 0.9 и $52 \pm 2.3 \mu M$ для таксифолина

и нарингенина соответственно (спустя 2 часа инкубации смеси компонентов при 37°C). Полученные данные свидетельствуют о том, что флаваноны способны проявлять как про- так и антиоксидантные свойства в зависимости от условий среды. Для более четкого представления роли взаимодействия флаванонов с ионами меди в свободно-радикальных процессах, необходимо проведение дальнейших исследований.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (№14-44-03622 и №15-04-02377)

INTERACTION OF TAXIFOLIN AND NARINGENIN WITH COPPER IONS

Shubina V.S., Shatalin Y.V.

Institute of Theoretical and Experimental Biophysics, Russian Academy of Sciences, Pushchino, 142290, Russia.
Pushchino State Institute of Natural Sciences, Pushchino, 142290, Russia, shubinavictoria@yandex.ru

Flavonoids are polyphenolic compounds, which widely distributed in nature and present in human diets. Intake of flavonoids or their sources is associated with reduced risk of a number of diseases, including neurodegenerative disorders. These compounds exert different biological activity and are considered as antioxidants that capable not only to scavenge reactive oxygen species (ROS) but also prevent the generation of these species by binding transition metal ions (such as iron and copper ions). Nevertheless, interaction of polyphenols with transition metal ions may also underlie in their pro-oxidant effect: after metal ion binding and subsequent reduction by flavonoids, ions can participate in the Fenton reaction. Thus, the pro- and antioxidant action of flavonoids is linked to their ROS scavenging and metal-binding properties as well as with their metal-reducing ability. In the present study, the primary attention was focused on the interactions of flavanones with copper ions. Experiments were performed using the method of absorption spectroscopy. It was shown that new absorption bands appeared in UV/Vis spectra during the titration of polyphenols with Cu(I) solution, suggesting that flavanon-Cu⁺ complexes are formed. Maximum absorption of new bands is centered at 435 and 365 nm for taxifolin and naringenin respectively. It was also shown that both polyphenols are able to reduce Cu(II) ions. A Concentration of Cu(I) ions observed in the presence of taxifolin was substantially higher than that observed in the presence of naringenin. In particular, the concentration of compounds, which required to reduce the half of maximal concentration of copper(II) ions (50 μM), are 8±0.9 and 52±2.3 μM for taxifolin and naringenin respectively (after 2 hours of mixture incubation at 37°C). These data suggest that, flavanones can exert both pro- and antioxidant effects depending on conditions. To clarify the role of interactions of flavanones with copper ions in free radical processes, future studies are required.

The present study was partially supported by RFBR, (№14-44-03622 and №15-04-02377)

ИЗУЧЕНИЕ АКСОННОГО ТРАНСПОРТА У МУТАНТОВ ПО ГЕНУ SWISS CHEESE

Шувалова П.К., Рябова Е.В., Мелентьев П.А., Саранцева С.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Петербургский институт ядерной физики им. БП. Константинова», Ленинградская область, г. Гатчина, Орлова роща, 188300
e-mail: polina.shuwalowa@yandex.ru

Ген *swiss cheese* (*sws*) *Drosophila melanogaster* кодирует нейрональный трансмембранный белок, участвующий, как предполагается, во взаимодействии нейрон-глия. Мутации в гене *swiss cheese* (*sws*) *Drosophila melanogaster* приводят к ранней гибели, прогрессирующей с возрастом нейродегенерации в мозге мух и образованию многослойной глиальной мембраны. Ген *NTE* (neuropathy target esterase), ортолог гена *sws* у человека, участвует в развитии синдрома отложенной нейропатии, вызываемого отравлением фосфорорганическими соединениями (organophosphorus compound-induced delayed neuropathy, OPIDN). Мутации в гене *NTE* приводят к развитию наследственной формы спастической параплегии (SPG39), нейродегенеративного заболевания, молекулярные механизмы патогенеза которого изучены недостаточно. Для понимания роли *sws* в развитии нейропатологии мы исследовали, как мутации в этом гене (*76-15*, *sws^{offE}*) и изменение его экспрессии (выключение и гиперэкспрессия) в моторных нейронах влияют на транспорт митохондрий в аксонах и их распределение в нейромышечных контактах (НМК) моторных нейронов личинок *Drosophila melanogaster*.

Для изучения функций *sws* мы использовали нейромышечные контакты личинок *Drosophila melanogaster*, которые представляют удобную модель для изучения развития и функционирования аксонов. Аксонный транспорт митохондрий был изучен в линиях с мутациями по гену *sws* с использованием линии с экспрессией зеленого флуоресцентного белка (green fluorescent protein, GFP) в мембране митохондрий. Анализ митохондрий в аксонах и НМК проводили с помощью программы ImageJ по микрофотографиям аксонов и НМК, полученных с помощью конфокальной микроскопии путем подсчета количества митохондриальных кластеров в аксонах на площади 50 мкм². Результаты показали существенное снижение количества митохондриальных кластеров в аксонах во всех линиях с измененной экспрессией гена *sws*. В НМК число кластеров митохондрий было снижено почти в два раза в мутантных линиях, по сравнению с контрольной линией. При этом в линиях *sws⁷⁶⁻¹⁵* и *sws^{offE}* наблюдалось уменьшение размера митохондриальных кластеров. Мы предполагаем, что такое наблюдаемое существенное уменьшение количества митохондриальных кластеров в аксонах и НМК является следствием разрушения сети микротрубочек в НМК личинок с измененной экспрессией гена *sws*.

Работа поддержана грантом РФФИ № 15-04-09041.

THE INVESTIGATION OF AXONAL TRANSPORT IN SWS MUTANTS

Shuvalova P.K., Ryabova E.V., Melentev P.A., Sarantseva S.V.

B.P. Kontantinov Petersburg Nuclear Physics Institute, National Research Centre "Kurchatov Institute", Gatchina, 188300, e-mail: polina.shuwalowa@yandex.ru

Neuropathy target esterase (NTE) is a molecular target for the organophosphorous compound-induced delayed neuropathy (OPIDN) and also one of the genetic factors responsible for the development of the Hereditary Spastic Paraplegia (HSP), characterized by axon degeneration of motoneurons causing progressive lower-limb spastic paralysis. Both HSP and OPIDN are characterized by the distal axonopathy. The molecular mechanisms underlying the axonopathy involved in HSP and OPIDN are poorly understood. In order to have a better understanding of the mechanisms NTE is involved in we used one of the homologues human NTE. *Swiss cheese (sws)* is a *Drosophila ortholog* of NTE with 39% homology. Mutations in *sws* as it was shown before, lead to age-dependent neurodegeneration, structure alteration of glia cells and reduced life span in the insect. To understand a role of *sws* we used a system of neuromuscular junctions (NMJs) of the 3rd instar larvae allowing analysis at the single neuron level. In our study we used a row of *sws* mutants. In order to analyze mitochondrial transport in axons and NMJs we analysed distribution of mitochondria labelled by a green fluorescent protein (GFP) tag (mito-GFP) in control strain and *sws* mutants. The mito-GFP tag was constructed by fusing the N-terminal 31 amino acid (mitochondria-targeting) sequence from human cytochrome C oxidase subunit VIII with N-terminus of GFP. Mitochondria expressing GFP are very easy to observe in axons and NMJs of control motor neurons. *Sw* mutations reduced the number of mitochondrial clusters in axons. In NMJs the number of mitochondrial clusters was significantly reduced in mutant lines comparing to control. At the same time the size of mitochondrial clusters was also reduced in *sws*⁷⁶⁻¹⁵ and *sws*^{offE}. These results suggest that *sws* is an essential participant of the NMJ development and functioning processes. This study and further investigation of this subject will help us to understand the role of *sws* and NTE in pathogenesis of OPIDN and HSP.

This work was supported by Russian Fund for Basic Research grant №15-04-09041.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОСНОВНЫХ НЕРВНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ПРИМЕРЕ КОРРЕКТУРНЫХ ТЕСТОВ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ИГРЫ

Г. И. Шульгина, Д. А. Бережная, О. Н. Волкова, Е. А. Караваяева, Е. А. Зяблицева
Государственная Академия славянской культуры, РФ, Москва, shulgina28@mail.ru

Практика педагогики, медицины, выбора профессии, подбора кадров требует объективного изучения и точной диагностики индивидуальных психофизиологических свойств нервной системы человека. Нами предлагается способ выявления свойств основных нервных процессов: возбуждения, торможения и растормаживания с применением компьютерных игр (КИ) и техники типа корректурных тестов (КТ).

Испытуемые были разделены по возрасту: 1) школьники – 12-13 лет (39 человек), 2) студенты- 18-20 лет (41 человек), 3) сборная группа, обозначенная как средний возраст – 30 – 55 лет (32 человека). Сравнение достоверности отличий числа ошибок у испытуемых разного возраста проводили по непараметрическому критерию Манна – Уитни и Спирмена.

Проведенные исследования выявили разного рода различия параметров работы с КТ и КИ у отдельных индивидуумов и у людей разного возраста. Показано, что студенты и особенно школьники отличаются от взрослых людей нестабильностью внимания, инерцией возбудительных и тормозных процессов и меньшей устойчивостью к действию постороннего стимула. Получены корреляции между ошибками по невниманию и инертностью тормозных (школьники) и возбудительных (студенты) процессов, а также интересные сведения о возможности выявления взаимодействия инструкции и прошлого опыта в сознании субъекта в процессе выполнения очередного задания. Предлагаемый нами подход к оценке свойств и состояния нервной системы на основе выработки активных и тормозных условных рефлексов с применением КТ и КИ, вероятно, можно рассматривать как продуктивную методику, дополняющую имеющиеся разного рода тесты в психофизиологии. При дальнейшем более расширенном исследовании и выработке четких показателей нормы и отклонений от нее, тот и другой тест может получить широкое применение в практике педагогики и медицины.

INTERACTIONS OF THE MAIN NERVOUS PROCESSES ON THE EXAMPLE OF PROOF TESTS AND A COMPUTER GAME

G. I. Shulgina, D. A. Berezhnaya, O. N. Volkova, E. A. Karavayeva, E. A. Zyablitseva
State Academy of Slavic culture, Russian Federation, Moscow, shulgina28@mail.ru

Practice of pedagogies, medicine, choice of profession, selection of personnel demands objective studying and exact diagnostics of individual psycho physiological properties of nervous system of the person. We offer a way of detection of properties of the main nervous processes: excitement, inhibition and a disinhibition with application of the computer games (CG) and equipment like the proof tests (PT).

Examinees were divided on age: 1) school students – 12-13 years (35 people), 2) students - 18-20 years (25 people), 3) the combined group designated as middle age – 30 – 55 years (22 persons). Comparison of reliability of differences of number of mistakes at examinees of different age was carried out by nonparametric criterion of Mann – Whitney.

The conducted researches revealed any distinctions of parameters of work with PT and CG at separate individuals and people of different age.

It is shown that school students differ from adults in bigger by unstable attention, inertia of exciting and inhibition processes and smaller resistance to action of extraneous stimuli. Interesting data on possibility of identification of interaction of the instruction and last experience in consciousness of the subjects in the course of performance of the next task are received. The approach, offered by us, to an assessment of properties and conditions of nervous system at development of active and inhibition conditioned reflexes with application of PT and CG probably can be considered as the productive technique supplementing the available any tests in psychophysiology. At further more expanded research and development of accurate indicators of norm and deviations from it, that and other test can be widely used in practice of pedagogies and medicine.

НЕЙРОФИЛОСОФИЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ НЕЙРОФИЗИОЛОГИИ ПОВЕДЕНИЯ

Г.И. Шульгина

Государственная Академия славянской культуры, shulgina28@mail.ru

Нейрофилософия - новое направление науки, цель которого, очевидно, – систематизировать и выявить общие философские закономерности большого объема фактического материала, полученного при изучении работы нервной системы, начиная от строения и функций отдельных нервных клеток и до понимания особенностей их системной организации при выполнении высших функций мозга, обработки, фиксации и воспроизведения информации, законов реализации памяти, сознания, воображения и творчества человека. **Начинать эту систематизацию, вероятно, можно с выявления закономерностей, общих для работы центральной нервной системы и живой природы в целом, используя основные постулаты философии диалектического материализма.** Прежде всего, следует обратить внимание, что активная работа головного мозга происходит на фоне снижения энтропии в распределении во времени моментов возникновения потенциалов действия по сравнению с состоянием покоя или глубокого торможения. Снижение энтропии посредством накопления солнечной энергии – общее свойство земной флоры. Мозг работает в обратном порядке. Снижая энтропию в работе нервных клеток в состоянии активации, он в основном расходует энергию. В состоянии сна или глубокого торможения, напротив, происходят процессы повышения энергетических ресурсов. **Закон перехода количества в качество** Этот закон лежит в основе главного принципа передачи информации в нервной системе. Каждый нейрон собирает информацию в форме возбуждающих и тормозных постсинаптических потенциалов (ВПСП и ТПСП). Когда их суммарное взаимодействие достигает порога для порождения потенциала действия, скачком возникает новое состояние нейрона. Деполаризация, начиная с аксонного холмика, охватывает все тело клетки, дендриты и бежит по аксону и по его коллатералям. Переход количества в качество определяет процесс усложнения строения нервной системы на протяжении миллионов лет эволюции. Диффузная нервная системы, цепочки и ганглии беспозвоночных, усложнение нервной системы позвоночных и далее у высших животных, включая человека, все это возникало вследствие адаптации к изменяющимся условиям среды посредством накопления различного рода изменений и при определенных условиях резкого перехода от одного уровня сложности к другому посредством мутации соответствующих генов. Усложнение материальных процессов в ЦНС привело к такому переходу количества в качества как порождение идеальных результатов работы мозга - психики человека. **Закон единства и борьбы противоположностей.** Этот закон также определяет взаимодействие ВПСП и ТПСП. Кроме того, в последние годы детально изучается депрессия торможения, вызванная деполаризацией (depolarization suppression of inhibition - DSI). В мембране активной клетки формируются молекулы, которые, взаимодействуя со своими рецепторами, расположенными на контактах тормозных нейронов, препятствуют выделению тормозного медиатора, т.е. происходит растормаживание этой постсинаптической клетки. Подобные процессы влияния постсинапса на пресинапс могут происходить и в отношении контактов возбуждающих нейронов. Как известно, работа нервной системы реализуется на основе разного рода ритмов. Это ритмы сна и бодрствования, ритмы эндогенные и экзогенные, ритмы, организующие определенные структуры мозга для обработки образов и др. Сопоставление этих ритмов с активностью отдельных нейронов показывает, что в большинстве своем ритмы реализуются вследствие взаимодействия положительных и отрицательных обратных связей, т.е. взаимодействия ВПСП и ТПСП. Следовательно, мозговая ритмика, определяющая сложные функции головного мозга, реализуется по закону единства и борьбы противоположностей. **Закон отрицания отрицанием.** Типичным примером проявления этого закона является известный процесс «торможения торможением», когда влияние тормозного нейрона на последующий устраняется тормозным действием от предыдущего тормозного нейрона. Существует множество и других примеров приложения диамата к обоснованию нейрофилософии.

NEUROPHILOSOPHY FROM THE POINT OF VIEW OF NEUROPHYSIOLOGY OF BEHAVIOR

G. I. Shulgina

The State Academy of Slavic culture, shulgina28@mail.ru

Neurophilosophy - the new direction of science which purpose, obviously, – to systematize and reveal the general philosophical regularities of large volume of the actual material received when studying work of nervous system, beginning from a structure and functions of separate nervous cages and to understanding of features of their system organization when performing the highest functions of a brain, processing, fixing and reproduction of information, laws of realization of memory, consciousness, imagination and creativity of the person. It is possible to begin this systematization probably with detection of regularities, the general, using the main postulates of philosophy of dialectical materialism. First of all, it is necessary to pay attention that active work of a brain happens against decrease in entropy in distribution in time of the moments of emergence of potentials of action in comparison with a condition of rest or deep inhibition. Decrease in entropy by means of accumulation of solar energy – the general property of terrestrial flora. The brain works upside-down. Reducing entropy in work of nervous cages in a condition of activation, it generally spends energy. In a condition of a dream or deep braking, on the contrary, there are processes of increase of energy resources. **The law of transition of quantity to quality.** This law is the cornerstone of the main principle of information transfer in nervous system. Each neuron collects information in the form of exciting and inhibitory postsynaptic potentials (EPSP and IPSP). When their total interaction reaches a threshold for generation of potential of action, the new condition of neuron arises jump. Depolarization, since an akson's hillock, covers all body of a cage, dendrites and runs on an axon and on it collaterals. Transition of quantity to quality defines process of complication of a structure of nervous system for millions of years of evolution. Diffusion nervous systems, chains and gangliya of invertebrates, complication of nervous system of vertebrata and further at the highest animals, including the person. All this arose owing to adaptation to the changing environment conditions by means of any accumulation of changes and under certain conditions sharp transition from one level of complexity to another by means of a mutation of the corresponding genes. Complication of material processes in CNS led to such transition of quantity to qualities as generation of

ideal results of work of a brain - mentality of the person. **Law of unity and conflict of opposites.** This law also defines interaction of EPSP and IPSP. Besides, in recent years the braking depression caused by depolarization is studied in detail (depolarization suppression of inhibition - DSI). In a membrane of an active cage molecules which, interacting with the receptors located on contacts of inhibitory neurons are hinder to secrete of a inhibitory neuromediator, i.e. there is a disinhibition of this postsynaptic cage. Similar processes of influence of a post-synapse on pre-synapse can happen and concerning contacts of exciting neurons. It is known that work of nervous system is realized on the basis of any rhythms. These are rhythms of a dream and wakefulness, rhythms endogenous and exogenous, the rhythms organizing certain structures of a brain for processing of images, etc. Comparison of these rhythms to activity of separate neurons shows that in the majority rhythms are realized owing to interaction of positive and negative feedback, i.e. interaction of EPSP and IPSP. Therefore, the brain rhythmic defining difficult functions of a brain is realized under the law of unity and conflict of opposites. **Law of denial by denial.** A typical example of manifestation of this law is known process "inhibition by inhibition" when influence of inhibitory neuron on the subsequent neuron is eliminated with inhibitory action from the previous inhibitory neuron. There is a set and other examples of the annex of a dialectical materialism to justification of neurophilosophy.

ОБУЧЕНИЕ ПРОСТЕЙШЕЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ, МЕХАНИЗМЫ ПОЛЕЗНОСТИ И ЭВОЛЮЦИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ОТ ПРОСТЕЙШИХ ОРГАНИЗМОВ ДО ВЫСШИХ

Шумилов В. Н.¹, Шумилов И.В.², Сырямкин В. И.¹,

¹Национальный исследовательский Томский государственный университет, г.Томск, Россия;

²Киевский Национальный Университет им. Т.Г. Шевченко, г. Киев, Украина. E-mail: vnshumilov@rambler.ru .

Раскрываются принципы функционирования нервных систем (НС) организмов. Рассмотрена эволюция НС от простейших организмов до высших животных и человека.

Понятно, что события, воздействующие на организм, оставляют в нём какие-то следы. Можно назвать эти следы результатом обучения организма. Но как эти следы образуются и способствуют выживанию и экспансии организма, как идёт эволюция НС?

Предлагается очень простой принцип самообразования таких следов — долговременных связей между нейронами и дальнейшее функционирование этих связей. Связи между нейронами биологических организмов образуются сами по себе. Локально, без какого бы то ни было внешнего управления. Они самостоятельно образуются между соприкасающимися нейронами, находящимися в возбуждённом состоянии и осуществляющими какую-то реакцию организма на возбуждающие их раздражения (смещение, выделение секрета и т. п.). Эти связи могут быть гальваническими, биохимическими, или ещё какими-то. Логика их функционирования от конкретной реализации связей не меняется. Впоследствии возбуждение одного из связанных нейронов Н1 через образовавшуюся ранее связь приводит к возбуждению другого нейрона Н2, связанного с первым.

Как такое возбуждение второго нейрона не прямым воздействием раздражителя, а через образовавшуюся в предыдущем эпизоде связь с возбуждённым нейроном может быть полезно для выживания организма? Дело в том, что исходно нейроны возбуждаются какими-то более или менее опасными для организма факторами. И между возбуждёнными соприкасающимися нейронами может образоваться связь — след события. Пусть в эпизоде самообразования связей между двумя нейронами один из них, Н1, был возбуждён одним, менее опасным фактором Ф1 (запах). Другой нейрон, Н2, был возбуждён чуть позже другим, более опасным фактором Ф2 (жжение). Возбуждение нейронов длится некоторое время, так что связь Н1-Н2 между нейронами может образовываться между событиями, не в точности одновременными, а близкими во времени.

Кроме того, все события, происходящие в природе, связаны в причинно- следственные цепочки. Так что за событием А, как правило, следует целая цепочка событий В, С, D, E

Поэтому во втором и последующих эпизодах возбуждение первого нейрона через образовавшуюся ранее связь Н1-Н2 сразу же вызывает возбуждение второго нейрона Н2. Это будет приводить к реакции организма на ещё не появившийся опасный фактор Ф2. Так что организм среагирует на появление опасного фактора Ф2 заранее, как бы предвидя его появление! И организм уклонится от воздействия вредного фактора Ф2 благодаря простейшему одноступенчатому прогнозированию на основе связи — образовавшегося в предыдущем эпизоде следа события, заключающегося в совпадении во времени факторов Ф1 и Ф2.

В этом, в «предвидении», в прогнозировании на основе предыдущего опыта и заключается полезность НС для организма.

Эволюция в результате мутаций в миллиардах предыдущих поколений, уход с арены жизни мутировавших организмов, менее адекватных и экспансия более адекватных существовавшим условиям и привели к появлению и распространению организмов с НС, которые способствовали выживанию и экспансии организмов. Сначала в ходе эволюционных мутаций случайно появились организмы с простейшими НС из нескольких нейронов, проводящих раздражение от рецептора к манипулятору. А затем, через множество поколений, в результате постепенного увеличения количества нейронов, способствовавших более успешному выживанию организмов, и к появлению высших животных с развитыми НС, способными не только к одноступенчатому прогнозированию, но и к многоступенчатому прогнозированию, а затем и к полномасштабному мышлению, практически представляющему собой очень многоступенчатое многофакторное прогнозирование на основе самообразовавшихся связей между нейронами мозга.

ИСТОЧНИКИ

1. В.Н. Шумилов. Принципы функционирования мозга. Взгляд инженера. Екатеринбург 2008 г.

ПАРАМЕТРЫ ДВИЖЕНИЙ ГЛАЗ ПРИ ПРОСМОТРЕ ДИНАМИЧЕСКИХ СЦЕН

Шурупова М.А., Анисимов В.Н., Латанов А.В.

Биологический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова (Москва, Россия)

Параметры движений глаз, такие как длительности фиксации и амплитуды саккад, отражают общие закономерности функционирования зрительной системы при просмотре статических и динамических зрительных сцен. Показано, что какая-либо когнитивная задача, выполняемая испытуемым при просмотре зрительной сцены, определенным образом отражается на параметрах движений глаз. Большинство подобных исследований проведено на статических изображениях. Мы исследовали параметры движений глаз при просмотре динамических сцен в парадигме зрительного поиска.

В экспериментах испытуемым предъявляли один и тот же видеоролик два раза – сначала в режиме свободного просмотра (без инструкции), затем после инструкции найти определенный объект и зафиксировать на нем взор. Движения глаз регистрировали с использованием трекара SMI RED250 (частота 250 Гц). Анализировали длительности фиксации и амплитуды саккад в обоих просмотрах.

Мы выявили существенное влияние когнитивной задачи на параметры движений глаз при просмотре динамических сцен. Длительность фиксации при зрительном поиске оказалась короче, а амплитуда саккад выше, причем для кластера саккад с амплитудой более 9 град. это увеличение оказалось статистически значимым. Также нам удалось выявить подразделение параметров движений глаз при просмотре с поиском на две моды зрения – AMBIENTную, характеризующуюся высокоамплитудными саккадами и короткими фиксациями, и FOCALную, характеризующуюся низкоамплитудными саккадами и длительными фиксациями. Такое подразделение мод зрения отражает процессы глобального сканирования, происходящего во время поиска предмета, и процессы идентификации целевого объекта, происходящей в момент его детального рассматривания.

Результаты нашей работы согласуются с полученными ранее результатами по статическим изображениям, а также открывают перспективу использования параметров движений глаз для исследования мозговых процессов, обеспечивающих когнитивную деятельность при просмотре динамических сцен.

EYE MOVEMENTS IN DYNAMIC SCENE VIEWING

Shurupova M.A., Anisimov V.N., Latanov A.V.

Faculty of Biology, M.V. Lomonosov State University (Moscow, Russia)

The parameters of eye movements such as fixation durations and saccadic amplitudes represent systematic consistency of the visual system functioning when viewing static and dynamic scenes. It was shown that certain cognitive task performed by viewer determines his eye movement parameters. However, the majority of studies in this framework were conducted in static scenes. In visual search paradigm we have studied the eye movement parameters in subjects when they viewed the dynamic scenes.

In the experiments the subjects watched test video two times. First time they were watching for video without any instruction (free-viewing condition). Second time they asked to look for a certain object (search condition). Eye movements were recorded with SMI RED250 tracker (250 Hz frequency). We analyzed fixations durations and saccadic amplitudes in both experimental conditions.

We have revealed significant influence of cognitive task on parameters of eye movements during dynamic scene viewing. The fixations durations were significantly shorter and the saccadic amplitudes showed the tendency to be larger in the search condition in comparison with free-viewing condition. Moreover, for the cluster of saccades with amplitudes more than 9 deg. the amplitude difference was significant. Also we demonstrated the distinction between eye movement parameters in two modes of vision – ambient (with large saccadic amplitudes and short fixations) and focal (with low saccadic amplitudes and long fixations). This distinction implies global scanning processes during objects search and local scanning processes during their identification and recognition.

Our results correspond to previous analogous studies for static scenes and provide important new insights in employment of eye movement parameters for study the brain processes conducted the cognitive performance.

ВЛИЯНИЕ ТИРЕОИДНЫХ ГОРМОНОВ НА ЭКСПРЕССИЮ ГЛИКОПРОТЕИНА-P В ГЕМАТОЭНЦЕФАЛИЧЕСКОМ БАРЬЕРЕ

Щулькин А.В., Якушева Е.Н., Черных И.В., Виноградов И.Ю.

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Рязань, Россия, alekseyshulkin@rambler.ru

Гликопротеин P (Pgp) – АТФ-зависимый белок-транспортер, функцией которого является АТФ-зависимое выведение ксенобиотиков из клетки. Локализуется в гематоэнцефалическом барьере (ГЭБ), он обеспечивает защиту головного мозга от проникновения липофильных веществ.

Цель исследования - изучить экспрессию Pgp в ГЭБ при экспериментальном гипо- и гипертиреозе.

Материалы и методы. Работа выполнена на 12 половозрелых самках кроликов породы шиншилла, средней массой 3500±100 г, находящихся в состоянии диэструса и составивших 2 серии опытов. Животным 1 серии вводили L-тироксин («Berlin-Chemie/Menarini») подкожно в дозе 100 мкг/кг массы в течение 14 дней. Кроликам 2 серии вводили тиамазол (мерказолил, «Акрихин») per os в дозе 5 мг/кг массы в течение 21 дня. В конце эксперимента у животных забирали кровь из ушной вены и определяли в сыворотке крови уровни ТТГ, Т3 и Т4 радиоиммунным методом. Затем животных выводили из эксперимента, для исследования забирали кору больших полушарий, которую фиксировали в 10%-ном растворе нейтрального формалина. Экспрессию Pgp в ГЭБ определяли иммуногистохимически с помощью первичных антител («SANTA CRUZ BIOTECHNOLOGY, INC», США) и полимерной системы детекции с пероксидазной меткой («DAKO», Дания).

Полученные данные обрабатывали по критерию Манна-Уитни (экспрессия Pgp) и по критерию Вилкоксона (концентрация гормонов).

Результаты. Введение L-тироксина экспериментальным животным приводило к развитию выраженного гипертиреоза, что проявлялось достоверным ($p < 0,05$) повышением уровней Т4 на 245,1%, Т3 на 450,0% и снижением содержания ТТГ в сыворотке крови на 19,4% по сравнению с исходными значениями. На фоне введения тиамазола в дозе 5 мг/кг массы концентрация Т4 уменьшилась на 37,0% ($p < 0,05$), Т3 – на 29,7% ($p < 0,05$), а уровень ТТГ увеличился на 38,4% ($p < 0,05$), что свидетельствует о развитии экспериментального гипотиреоза. Развитие экспериментального гипертиреоза приводило к увеличению экспрессии Pgp в ГЭБ на 37,3% ($p < 0,05$) по сравнению с показателями интактных животных. При формировании экспериментального гипотиреоза в ГЭБ отмечалась лишь тенденция к снижению экспрессии Pgp на 12,8% ($p > 0,05$).

Вывод: развитие экспериментального гипертиреоза приводит к повышению экспрессии гликопротеина-Р в гематоэнцефалическом барьере.

THE INFLUENCE OF THYROID HORMONES ON THE EXPRESSION OF P-GLYCOPROTEIN IN BLOOD-BRAIN BARRIER

Shchulkin A.V., Yakusheva E.N., Chernykh I.V., Vinogradov I.Yu.

Ryazan State Medical University, Ryazan, Russia, alekseyshulkin@rambler.ru

P-glycoprotein (Pgp) is a ATP-dependent transporter protein whose function is ATP-dependent excretion of xenobiotics from the cell. Localized at the blood brain barrier (BBB) it provides brain protection against penetration of lipophilic substances.

The aim of the research was to study the expression of Pgp in the BBB during experimental hypo- and hyperthyroidism.

Materials and methods. The work was performed on 12 adult female chinchilla rabbits, with the average weight of 3500 ± 100 g in the diestrus state which were divided in 2 series. The first series animals were administered L-thyroxine («Berlin-Chemie Menarini») subcutaneously at a dose of 100 mg / kg for 14 days. The second series rabbits were injected thiamazole (merkazolil, «Akrikhin») per os at a dose of 5 mg/kg for 21 days. At the end of the experiment the animals were taken blood from the ear vein and measured serum levels of TSH, T3 and T4 by radioimmunoassay. Then the animals were brought out of the experiment, the cerebral cortex was taken for the research and fixed in 10% formalin solution. Pgp expression in the BBB was determined by immunohistochemistry using a primary antibody («SANTA CRUZ BIOTECHNOLOGY, INC», USA) and polymeric detection system labeled with peroxidase («DAKO», Denmark). The obtained data were processed by Mann-Whitney's criterion (Pgp expression) and Wilcoxon's criterion (hormones concentration).

Results. L-thyroxine administration in experimental animals led to the development of hyperthyroidism expressed, that was shown by significant ($p < 0,05$) increased levels of T4 by 245,1%, T3 by 450,0% and decreased serum TSH by 19,4% compared to baseline values. At the administration of thiamazole 5 mg/kg T4 concentration decreased by 37,0% ($p < 0,05$), T3 - by 29,7% ($p < 0,05$), and TSH levels increased by 38,4% ($p < 0,05$), indicating the development of experimental hypothyroidism. Development of experimental hyperthyroidism led to increase expression of Pgp in the BBB by 37,3% ($p < 0,05$) as compared with the intact animals. On the experimental hypothyroidism in the BBB was observed only a tendency to decrease the Pgp expression by 12,8% ($p > 0,05$).

Conclusion: The development of experimental hyperthyroidism leads to increase the P-glycoprotein expression in the blood-brain barrier.

ВЛИЯНИЕ ИШЕМИИ И ИШЕМИИ/РЕПЕРФУЗИИ НА ЭКСПРЕССИЮ В ГЕМАТО-ЭНЦЕФАЛИЧЕСКОМ БАРЬЕРЕ БЕЛКА-ТРАНСПОРТЕРА ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ ГЛИКОПРОТЕИНА-Р

Якушева Е.Н., Черных И.В., Щулькин А.В., Виноградов И.Ю.

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Рязань, Россия, alekseyshulkin@rambler.ru

Гликопротеин-Р (Pgp) – это эффлюксный белок-транспортер с широкой субстратной специфичностью, локализованный в различных органах, в том числе в гемато-энцефалическом барьере, где его роль заключается в ограничении проникновения липофильных веществ в ткани мозга из системного кровотока. Функционирование белка-транспортера может изменяться под действием ряда факторов, в числе которых гипоксии, что может существенно повлиять на эффективности фармакотерапии.

Цель исследования – изучить экспрессию Pgp в гематоэнцефалическом барьере при ишемии и ишемии-реперфузии головного мозга.

Материалы и методы. Исследование выполнено на 90 крысах Вистар массой 250-300 г. Все животные были разделены на 3 группы: 1-я группа – интактные животные ($n=6$); 2-я группа – животные, которым моделировали ишемию головного мозга; 3-я группа – животные, которым моделировали ишемию головного мозга в течении 30 минут с последующей реперфузией. Животные 2-й и 3-й групп включали в себя следующие серии опытов: 30 мин, 60 мин, 1,5 ч, 4 ч, 12 ч, 5 суток и 14 суток после окклюзии общей сонной артерии или аналогичные сроки после 30-минутной окклюзии и последующей реперфузии ($n=6$ в обеих сериях на каждый срок опыта). По окончании исследования животных выводили из эксперимента под эфирным наркозом, для анализа забирали ткань лобных долей больших полушарий. Экспрессию Pgp определяли иммуногистохимически.

Результаты. Односторонняя перевязка общей сонной артерии у крыс приводила к уменьшению экспрессии Pgp через 12 ч от момента окклюзии на 59,2% ($p < 0,05$), а на 5-е сутки к ее увеличению на 65,9% ($p < 0,05$). В остальные сроки изучаемый показатель достоверно от показателей интактных животных не отличался ($p > 0,05$).

Односторонняя окклюзия общей сонной артерии у крыс в течение 30 мин с последующей реперфузией приводила к снижению экспрессии Pgp в гематоэнцефалическом барьере через 4 и 12 ч после реперфузии на 61,3% и 74,8% ($p < 0,05$) соответственно. В остальные сроки наблюдения изучаемый показатель достоверно от значений интактных животных не отличался ($p > 0,05$).

Выводы. Выявлены неоднозначные изменения экспрессии Pgp в гематоэнцефалическом барьере на фоне окклюзии общей сонной артерии, а также окклюзии-реперфузии с преобладанием снижения экспрессии белка-транспортера в ранние сроки эксперимента.

Работа поддержана грантом РФФИ 14-04-97522 p_центр_a

THE INFLUENCE OF ISCHEMIA AND ISCHEMIA/REPERFUSION ON THE EXPRESSION IN THE BLOOD-BRAIN BARRIER DRUGS PROTEIN-TRANSPORTER P-GLYCOPROTEIN

Yakusheva E.N., Chernykh I.V., Shchulkin A.V., Vinogradov I.Yu.

Ryazan State Medical University, Ryazan, Russia, alekseyshulkin@rambler.ru

P-glycoprotein (Pgp) is efflux transporter with broad substrate specificity localized in different tissues including blood-brain barrier where it prevents the permeability of lipophilic substrates into the brain. Pgp functioning depends on different factors including hypoxia that can significantly affect the efficacy of pharmacotherapy.

The purpose of research was to study the expression of Pgp in the blood-brain barrier during ischemia and ischemia-reperfusion injury of the brain.

Materials and methods. The study was performed on 90 Wistar rats weighing 250-300 g. Animals were divided into 3 groups: group 1 – intact animals ($n = 6$); group 2 – animals with cerebral ischemia; group 3 – animals with 30 min cerebral ischemia followed by reperfusion. Animals from the 2nd and 3rd groups include the following series of experiments: 30 min, 60 min, 1,5 h, 4 h, 12 h, 5 days and 14 days after occlusion of the common carotid artery, or a similar period after 30 min occlusion and reperfusion ($n = 6$ in both series in each period of experience). At the end of the study the animals were euthanized under ether anesthesia and cortex of the frontal lobes of the cerebral hemispheres was taken for analysis of Pgp expression was determined by immunohistochemistry.

Results. Unilateral occlusion of the common carotid artery in rats caused the decrease of Pgp expression by 59,2% ($p < 0,05$) in 12 hours after occlusion, and reduced its expression by 65,9% ($p < 0,05$) at 5 days. There was no difference between Pgp expression in other dates of the experiment ($p > 0,05$).

30-minutes unilateral occlusion of the common carotid arteries followed by reperfusion caused a decrease in the expression of the transporter in the blood-brain barrier after 4 and 12 hours of reperfusion by 61,3% and 74,8% ($p < 0,05$), respectively. No differences between Pgp expression in other periods of the experiment were found ($p > 0,05$).

Conclusions. The ambiguous changes in Pgp expression in the blood-brain barrier during common carotid artery occlusion and occlusion-reperfusion was identified with a predominance of reducing the transporter protein expression in the early stages of the experiment.

The reported study was partially supported by RFBR, research project № 14-04-97522 p_центр_a

УРОВЕНЬ ТРЕВОГИ – ДЕПРЕССИИ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОГО ТРЕНИНГА У БОЛЬНЫХ ИНФАРКТОМ МИОКАРДА

Ярмош И.В., Болдуева С.А., *Суворов Н.Б.

Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова,
Санкт-Петербург, Россия, yarmosh06@mail.ru

*ФГБНУ «Институт экспериментальной медицины», Санкт-Петербург, Россия, nbsuorov@yandex.ru

Стресс-индуцированные состояния, тревога и депрессия, являются независимыми факторами риска сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ). Основной механизм взаимосвязи стресса и ССЗ – дисбаланс вегетативной регуляции в сторону повышения симпатической активности. В работе изучалась возможность применения метода биоуправления – кардиореспираторного тренинга (КРТ) с биологической обратной связью (БОС) по сердечному ритму для выработки кардиореспираторной синхронизации (КРС) – как средства психофизиологической поддержки стандартного лечения.

В исследование включено 80 больных неосложненным инфарктом миокарда (ИМ). Основная группа (50 человек) дополнительно к стандартному лечению получала сеансы КРТ, а контрольная группа получала только стандартное лечение. Пациентам обеих групп на 6-10 сутки и на 14-20 сутки ИМ проводилось исследование variability сердечного ритма (BCP) по 5-минутным записям ЭКГ, а также тестирование по опросникам Спилбергера – Ханина и HADS. Устойчивая КРС за время тренировок в стационаре выработали 21 пациент (подгруппа КРСу), остальные 29 человек, которым выработать устойчивую КРС не удавалось, были объединены в подгруппу КРСн.

У пациентов основной группы наблюдалось уменьшение вегетативного дисбаланса по параметрам BCP: снижение Амо, ИН и повышение SDNN, RMSSD, pNN50, причём как в подгруппе КРСу ($p < 0,05$), так и группе КРСн ($p > 0,05$) по сравнению с контролем. Исходные показатели тестов по Спилбергеру-Ханину (РТ, ЛТ) и HADS (А, D) основной и контрольной групп не отличались ($p < 0,05$). Однако, в подгруппе КРСн уровни РТ, ЛТ, А и D были выше, чем в подгруппе КРСу ($p < 0,05$). На 14-20 сутки в подгруппе КРСу показатели ЛТ и РТ по тесту Спилбергера-Ханина и по шкале «депрессия» HADS снизились по сравнению с исходными уровнями ($p < 0,05$) и с контрольной группой ($p < 0,05$). На 14-20 сутки в подгруппе КРСн показатели по тесту Спилбергера-Ханина снизились и были ниже, чем исходно ($p < 0,05$) и ниже, чем в контрольной группе ($p > 0,05$).

Повышенные уровни тревоги и депрессии у пациентов с неосложненным ИМ затрудняли эффективное освоение кардиореспираторного тренинга. Однако, достоверное снижение показателей реактивной и личностной тревожности в подгруппе КРСн после кардиореспираторного тренинга показывают

оправданность применения у больных неосложнённым ИМ сеансов КРТ дополнительно к стандартной терапии.

THE LEVEL OF ANXIETY – DEPRESSION AND EFFICACY OF CARDIORESPIRATORY TRAINING IN PATIENTS WITH MYOCARDIAL INFARCTION

Yarmosh I.V., Boldueva S.A., *Suvorov N.B.

North-Western state medical University named after I. I. Mechnikov, Saint-Petersburg, Russia, yarmosh06@mail.ru
*Institute for Experimental Medicine, Saint-Petersburg, Russia, nbsuvorov@yandex.ru

Stress-induced conditions, anxiety and depression, are independent risk factors for cardiovascular disease (CVD). The main mechanism of the relationship between stress and CVD is the imbalance of autonomic regulation in the direction of increased sympathetic activity. We study the possibility of applying the method of biofeedback - cardiorespiratory training (CRT) with biofeedback (BFB) on heart rhythm to develop cardiorespiratory synchronization (CRS) - in addition to standard treatment.

The study included 80 patients with uncomplicated myocardial infarction (MI). The main group (50 people) in addition to the standard treatment received CRT sessions, and the control group received only the standard treatment. Patients in both groups underwent a study of heart rate variability (HRV) by 5-minute ECG records on the 6th-10th day and 14th-20th day MI, and they were also tested on the questionnaires Spilberger - Hanin and HADS. During the training in the hospital 21 patients could develop a stable CRS (subgroup CRSu), and the other 29 patients, who could not develop a stable CRS, formed a subgroup CRSn.

In patients of the main group there was observed a reduction of autonomic imbalance in HRV parameters: reduction in AMO, IN and increased SDNN, RMSSD, pNN50, both in the subgroup CRSu ($p < 0.05$) and group CRSn ($p > 0.05$) as compared with the control group. The initial test results on Spilberger - Hanin (RT, LT) and HADS (A, D) of the main and control groups did not differ ($p < 0.05$). However, the levels of RT, LT, A and D were higher in the subgroup CRSn than in the subgroup CRSu ($p < 0.05$). On the 14th-20th day the indicators LT and RT on the Spilberger - Hanin test and scale depression HADS in the subgroup CRSu decreased compared with the initial levels ($p < 0.05$) and the control group ($p < 0.05$). On the 14th -20th day the indicators of Spilberger - Hanin test decreased in the subgroup CRSn and were lower than initially ($p < 0.05$) and lower than in the control group ($p > 0.05$).

Elevated levels of anxiety and depression in patients with uncomplicated myocardial infarction hindered the effective development of cardiorespiratory training. However, a statistically significant decrease in reactive and personal anxiety in the subgroup CRSn after cardiorespiratory training shows the justification for the use of CRT sessions in patients with uncomplicated myocardial infarction in addition to standard therapy.

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ КАРТИРОВАНИЕ МИЕЛИНИЗАЦИИ БЕЛОГО И СЕРОГО ВЕЩЕСТВА

Ярных В.Л.^{1,2}

¹Университет Вашингтона, Сизтл, США; ²Томский Государственный Университет, Томск, Россия;
yarnykh@u.washington.edu

Повреждение и потеря миелина является принципиальным патогенетическим фактором при ряде социально-значимых неврологических заболеваний, включая рассеянный склероз, ишемический инсульт и черепно-мозговую травму. До недавнего времени количественная прижизненная оценка миелинизации тканей мозга была невозможна. Такая возможность появилась в последние годы благодаря разработке специального количественного метода магнитно-резонансной томографии (МРТ) - картирования макромолекулярной протонной фракции (МПФ). МПФ является фундаментальным биофизическим параметром определяющим эффект кросс-релаксации (переноса намагничённости) между протонами воды и биологических макромолекул в тканях. В исследованиях, проведённых нашей и другими научными группами было показано, что МПФ является чувствительным и специфичным биомаркером миелина как в белом, так и в сером веществе головного мозга. Одной из последних технических разработок в количественной МРТ было создание метода быстрого трехмерного картирования МПФ всего мозга. Данный метод открывает широкие перспективы для количественного изучения миелинизации и демиелинизации в клинике и доклинических исследованиях. С использованием картирования МПФ при рассеянном склерозе недавно была доказана принципиальная роль демиелинизации серого вещества в прогрессировании симптомов и развитии инвалидности. При легкой черепно-мозговой травме (сотрясении мозга) было показано, что в визуальном нормальном белом и сером веществе происходит микроскопическая демиелинизация, которая может быть идентифицирована только на основе количественного анализа карт МПФ. В докладе рассматриваются физические принципы и техническая реализация картирования МПФ, алгоритмы для реконструкции карт МПФ, клинические результаты, полученные с помощью картирования МПФ головного мозга, а также опыт применения метода в исследовании лабораторных животных.

QUANTITATIVE MAPPING OF WHITE AND GRAY MATTER MYELINATION

Yarnykh V.L.^{1,2}

¹University of Washington, Seattle, USA; ²Tomsk State University, Tomsk, Russia; yarnykh@u.washington.edu

Myelin damage and loss is a principal pathogenetic factor in a number of neurological diseases of high social impact including multiple sclerosis, ischemic stroke, and traumatic brain injury. Until recently, it has been impossible to quantitatively assess brain tissue myelination in vivo. Such a possibility appeared over past years due to the development of a special quantitative magnetic resonance imaging (MRI) method called macromolecular proton fraction (MPF) mapping. MPF is a fundamental biophysical parameter determining cross-relaxation (magnetization transfer) between protons of water and biological macromolecules in tissues. In the studies by our and other research groups, it has been demonstrated that MPF provides a sensitive and specific biomarker of

myelin in both white and gray matter. One of recent technical advancements in quantitative MRI was the development of the method for fast three-dimensional whole-brain MPF mapping. This method reveals extended opportunities for quantitative studies of myelination and demyelination in clinics and pre-clinical research. With the use of MPF mapping in multiple sclerosis, it has been established that gray matter demyelination plays a primary role for the symptom progression and development of disability. In mild traumatic brain injury (concussion), it has been shown that normal-appearing white and gray matter is subjected to microscopic demyelination, which can be detected only by quantitative analysis of MPF maps. The lecture provides an overview of physical principles and technical implementation of MPF mapping, algorithms for MPF map reconstruction, clinical results obtained using MPF mapping of the brain, and experience in applications of this method in laboratory animal studies.

ХОЛОДОВАЯ ВАЗОКОНСТРИКЦИЯ: ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ЧАСТОТЫ ИМПУЛЬСАЦИИ В СИМПАТИЧЕСКИХ НЕРВАХ, КОНЦЕНТРАЦИИ НОРАДРЕНАЛИНА И pH СРЕДЫ
Ярцев В.Н.

ФГБУН Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия, yartsev@infran.ru

Известно, что при снижении температуры сокращение подкожных сосудов, приводящее к уменьшению теплоотдачи, происходит в результате как повышения чувствительности гладкомышечных клеток к норадреналину (НА), так и рефлекторного увеличения активности симпатической нервной системы. Уменьшение кровоснабжения кожи может приводить к снижению в ней pH, однако сведения о влиянии низкой температуры на нейрогенный тонус изолированных сосудов в условиях ацидоза и наличия НА в литературе отсутствуют, хотя и представляют интерес для выяснения механизмов терморегуляции. В целях получения этих сведений нами были поставлены опыты на изолированных сегментах хвостовой артерии крыс линии Wistar. Нейрогенный тонус сосудистого сегмента моделировали путем периодической стимуляции периваскулярных нервов этого сегмента электрическим полем каждые 3 мин с частотой 3, 5, 10 и 40 Гц до и на фоне действия НА в концентрации, которую кумулятивно увеличивали с 0.03 до 10 мкМ. Было поставлено четыре серии экспериментов, в которых значения температуры и pH в ванночке с сосудистым сегментом составляли, соответственно, 36°C и 7.4, 36°C и 6.6, 25°C и 7.4, 25°C и 6.6. Закисление физиологического раствора проводили путем пропускания через него углекислого газа. Было обнаружено, что в условиях pH 7.4 без НА при всех частотах ЭС холод уменьшает, а на фоне НА в концентрации 0.03-0.10 мкМ уменьшает (при 5 и 10 Гц), либо не изменяет (при 3 и 40 Гц) нейрогенный тонус хвостовой артерии, в то время как в условиях ацидоза холод увеличивает этот тонус при всех частотах ЭС и отсутствии или наличии НА в концентрации 0.03-0.10 мкМ, причем, в наибольшей степени на фоне 0.03 мкМ НА – концентрации, близкой к его содержанию в крови при холодовом стрессе. Увеличение нейрогенного тонуса по сравнению с тонусом, имеющимся в условиях нормальной температуры и нормального pH, происходило под действием холода только после закисления среды при частоте ЭС 40 Гц и отсутствии или наличии НА в концентрации 0.03-0.05 мкМ (в наибольшей степени - на фоне НА 0.03). При охлаждении на фоне pH 7.4 тонус, обусловленный введением 0.03 мкМ НА, увеличивался на 5.3%, на фоне pH 6.6 - на 4.1%, в то время как ответ на ЭС с частотой 40 Гц на фоне ацидоза и концентрации НА 0.03 мкМ увеличивался на 35%. Полученные данные свидетельствуют о том, что холодовая вазоконстрикция, в основном, обусловлена нейрогенным тонусом, снижению которого препятствует норадреналин и значительно возрастает при высокой частоте импульсации в симпатических нервах на фоне ацидоза, который может возникать в коже при начальном рефлекторном сокращении кожных сосудов в результате повышения симпатической активности в ответ на снижение температуры.

COLD-INDUCED VASOCONSTRICTION: DEPENDENCE ON THE SYMPATHETIC NERVE BURST FREQUENCY, NORADRENALINE CONCENTRATION AND pH OF THE MEDIUM
Yartsev V.N.

Pavlov Institute of Physiology, Russian Acad. Sci., St. Petersburg, Russia, yartsev@infran.ru

Cold-induced skin vessels contraction leading to the heat loss reduction is known to result from both the augmented responsiveness of the smooth muscle cells to noradrenaline, and the increased sympathetic activity. Decrease in the skin blood flow can reduce pH in the tissue, but the data related to the effect of cooling on the neurogenic tone of the isolated blood vessels perfused with low pH solution containing noradrenaline are lacking, although they are of interest for understanding the mechanisms of thermoregulation. In order to get the data concerned we have carried out the experiments on the isolated segments of the rat tail artery. Neurogenic contraction of the vessel segment was evoked by periodic electrical field stimulation (conducted at a frequency of 3, 5, 10, and 40 Hz with a 3 min interval) of perivascular nerves in the vessel segment before and after addition of noradrenaline in cumulative concentration (from 0.03 μ M to 10 μ M). In four series of experiments, the combination of temperature and pH in the organ bath was as follows: 36°C and 7.4, 36°C and 6.6, 25°C and 7.4, 25°C and 6.6, respectively. pH value of the solution (7.4 or 6.6, as required) was established by varying the amount of CO₂ bubbled through the solution and was monitored throughout the experiment. Cold was found to inhibit neurogenic tone of the rat tail artery in the pH 7.4 solution containing no noradrenaline at all frequencies of electrical field stimulation. In the presence of 0.03-0.10 μ M noradrenaline, neurogenic tone was decreased (at 5 Hz and 10 Hz) or was not changed (at 3 Hz and 40 Hz) after cooling at pH 7.4, but at pH 6.6 it was increased at all frequencies of stimulation. Most prominent increase was seen in the presence of noradrenaline in concentration of 0.03 μ M which is close to its concentration in blood during cold stress. Increase in the neurogenic tone in comparison to the tone at normal temperature and pH was induced by cold only after acidifying of the solution at 40 Hz and in the absence and presence of 0.03-0.05 μ M noradrenaline (maximal effect was seen at 0.03 μ M). Noradrenaline-induced tone increased after cooling at pH 7.4 by 5.3%, at pH 6.6 by 4.1%, while the response to 40 Hz electrical field stimulation in acidic solution increased after cooling at 0.03 μ M noradrenaline by 35%. The data obtained suggest that the cold-induced vasoconstriction is mainly caused due to augmented neurogenic tone. Noradrenaline

counteracts cold-induced decrease in the neurogenic tone. This tone can rise considerably at high frequency of electrical field stimulation at acidosis which can develop in the skin as a result of the initial reflex skin vessels contraction in response to the cold-induced augmentation in the sympathetic activity.

СООТНОШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА И МИОКАРДА У ПОДРОСТКОВ С СИНДРОМОМ ВЕГЕТАТИВНОЙ ДИСТОНИИ В УСЛОВИЯХ ГИПЕРВЕНТИЛЯЦИИ

Ярыгина Н.А.^{1,2}, Поскотинова Л.В.¹, Соснина Е.А.², Дудуца О.А.², Зотова Н.А.², Вдовина Л.В.², Коробицына М.М.²

¹ФГБУН Институт физиологии природных адаптаций УрО РАН; ²ФГБУЗ Северный медицинский клинический центр им. Н.А. Семашко ФМБА, Архангельск, Россия; yardar@mail.ru

Цель проведенного исследования – оценить степень влияния типа организации исходной электроэнцефалограммы (ЭЭГ) на изменения ЭЭГ и электрокардиограммы (ЭКГ) у подростков 14-17 лет с синдромом вегетативной дистонии (СВД). Обследовано 83 человека с СВД (средний возраст 15,8±1,2 лет) - I группа, и 20 практически здоровых лиц (средний возраст 15,9±1,0 лет) – II группа. Верификация диагноза производилась согласно МКБ 10 версии по кодам F45.3, F45.30. Доли лиц мужского и женского пола, уровни физического развития в группах были статистически одинаковыми. Критериями исключения явились черепно-мозговые травмы в анамнезе, нарушения неврологического статуса, органические поражения сердца и сосудов, эндокринные нарушения, задержка полового и психического развития. С помощью электроэнцефалографа «Нейрон-Спектр – 4/ВПМ» («Нейрософт», Россия) и электрокардиографа Cardimax FX-8222 (Fucuda Denshi, Япония) в фоновой записи регистрировали ЭЭГ и ЭКГ, затем проводили пробу с гипервентиляцией 5 минут (частота дыхания до 20 в минуту) и одновременной регистрацией ЭЭГ, после пробы с гипервентиляцией регистрировали ЭКГ. По данным ЭЭГ были установлены три типа ее организации - оптимальный, десинхронный и тип с пароксизмальной активностью ЭЭГ, включающий билатеральные и латерализованные разряды медленных волн ЭЭГ. Установлено, что у лиц группы контроля (II группа) после пробы с гипервентиляцией происходит статистически значимое снижение частоты сердечных сокращений и диффузное увеличение тета-активности ЭЭГ без признаков пароксизмальной активности. Реакции биоэлектрической активности миокарда были разнонаправленными. У лиц I группы с пароксизмальными элементами в структуре ЭЭГ выявлены разнонаправленные изменения ЭЭГ, статистически значимое снижение ЧСС и увеличение длительности комплекса QRS ЭКГ до клинически значимых значений.

Таким образом, в условиях стрессовых нагрузок, сопровождающихся выраженными электролитными изменениями, подростки с признаками пароксизмальной активности ЭЭГ в сравнении с лицами с иными типами биоэлектрической организации головного мозга имеют более высокий риск нарушений ритма сердца, в основе которых может лежать замедление внутрижелудочковой проводимости.

Работа поддержана программой Президиума УрО РАН №15-15-4-9, 2015 г.

RATIO OF BRAIN AND MYOCARDIUM BIOELECTRIC ACTIVITY AT HYPERVENTILATION IN ADOLESCENTS WITH AUTONOMIC DYSFUNCTION SYNDROM

Yarygina N.A.^{1,2}, Poskotinova L.V.¹, Sosnyina E.A.², Dudutza O.A.², Zotova N.A.², Vdovina L.V.², Korobitzina M.M.²

¹The Institute of Environmental Physiology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; ²Northern Medical Clinical Center named after N.A. Semashko, Federal Medical-Biological Agency of Russia, Arkhangelsk, Russia; yardar@mail.ru

The purpose of the study was to assess the role of electroencephalogram (EEG) initial type on EEG and electrocardiogram (ECG) changes in adolescents aged 14-17 with autonomic dysfunction syndrome (ADS). The study involved 83 persons with ADS (mean age 15,8 ± 1,2 years) - I group, and 20 healthy persons (mean age 15,9 ± 1,0 years) - II group. The verification of the diagnosis was made according to ICD-10 version on codes F45.3, F45.30. The proportion of males and females, levels of physical development in the groups were statistically identical. Exclusion criteria were traumatic brain injury in the anamnesis vitae, neurologic disturbances, morphologic lesions of a heart and blood vessels, endocrine disorders, delayed puberty and mental development. The first stage included recording of EEG and ECG. The second stage included 5 minutes hyperventilation (breathing rate to 20 in minute) and simultaneous recording of EEG. The third stage was recording ECG. The electroencephalograph "Neuron-Spectrum-4/VPM" ("Neurosoft", Russia) and electrocardiograph Cardimax FX-8222 (Fucuda Denshi, Japan) were used.

According to the EEG were established three types of its organization - the optimal EEG type, the type of desynchronous EEG and type with paroxysmal EEG activity, including bilateral and lateralized EEG slow-wave discharges. In persons of the control group (II group) after the test with hyperventilation statistically significant decrease in heart rate and an increase in diffuse theta EEG activity with no signs of paroxysmal activity were determined. Reactions of myocardium bioelectric activity were multiform. In persons of I group with EEG paroxysmal elements multidirectional EEG changes, statistically significant heart rate decrease and increase in the duration of the QRS complex to clinically significant values were revealed.

Thus, under conditions of stress, accompanied by severe electrolyte changes, adolescents with EEG paroxysmal activity compared to those with other types of bioelectrical brain organization have a higher risk of cardiac arrhythmias, which are based may be deceleration of myocardial intraventricular conduction.

This investigation was supported by program of the Presidium of Ural branch RAS №15-15-4-9, 2015

ЭПР ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДУКЦИИ ОКСИДА АЗОТА В СЕРДЦЕ И СПИННОМ МОЗГЕ КРЫС ПРИ ГИПОКИНЕЗИИ

Яфарова Г.Г.^{1,2}, Андрианов В.В.^{1,2}, Гайнутдинов Х.Л.^{1,2}, Ситдигов Ф.Г.¹, Тимошенко А.Х.³, Зарипова Р.И.¹, Зефиоров Т.Л.¹

¹ Казанский федеральный университет, Казань, Россия; ² Казанский физико-технический институт КНЦ РАН, Казань, Россия; ³ Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; gusadila@mail.ru

Как известно, оксид азота (NO) является важной сигнальной молекулы модуляции физиологических функций организма и клеточного метаболизма. В литературе имеются доказательства двух противоположных влияний NO на физиологические функции различных тканей: (1) положительное, стимулирующее и (2) токсическое, повреждающее действие, что может привести к гибели клетки. Следовательно, можно утверждать, что "знак" эффекта зависит от количества вещества, но еще не ясно, какие количества следует считать низкими, нормальными или повышенными. Очень актуальная медико-социальная проблема гипокинезии/гиподинамией, связана с образом жизни, родом занятий, продолжительным бездействием, вызванным болезнью и др. Гипокинезия (ГК) влечет уменьшение нагрузки на мускулатуру, приводит к изменению тканей, функции и морфологии, вплоть до патологических состояний, в зависимости от его продолжительности и степени.

Эксперименты проводились на молодых беспородных белых крысах. Животные были разделены на 2 группы (по 10 в каждой группе), контрольной и экспериментальной. Контрольные крысы содержались в стандартных условиях вивария. Экспериментальные животные подвергались 30-дневной ГК. Воздействие ГК начинали в возрасте 21 дней. Через 25 дней ГК, животные проводили 23 часов в клетке-пенале каждый день и длительность воздействия оставался неизменным до конца эксперимента. Измерялись уровни продукции NO в сердце и тканях спинного мозга. Образцы для измерений спектров ЭПР были подготовлены для метода спиновой ловушки, который позволяет обнаруживать NO в низких концентрациях. Воздействие на крыс ГК в течение 30 дней привело к 3-кратному увеличению содержания NO в сердце и 2-кратному увеличению в тканях спинного мозга. Следует признать, что модель, используемая здесь, не позволяют различать воздействия ГК и эффекты иммобилизационного стресса (хотя последнее вряд ли могло быть драматичным при постепенной адаптации в молодом возрасте).

Работа поддержана РФФИ (грант № 15-44-02487-р_Поволжье_а).

EPR STUDY OF NITRIC OXIDE PRODUCTION IN HEART AND SPINAL CORD OF RATS UNDER HYPOKINESIA

Iafarova G.G.^{1,2}, Andrianov V.V.^{1,2}, Gainutdinov Kh.L.^{1,2}, Sitdikov F.G.¹, Timoshenko A.Kh.³, Zaripova R.I.¹, Zefirov T.L.¹

¹ Kazan Federal University, Kazan, Russian Federation; ² Zavoisky Physical-Technical Institute, Kazan, Russian Federation; ³ Institute of High Nerve Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation; gusadila@mail.ru

Nitric oxide (NO) is known to be an important signaling molecule modulating the physiological functions of the organism and the cell metabolism. The literature provides evidence of two opposing modes of NO influence on the physiology of various tissues: (1) positive, stimulatory, versus (2) toxic, damaging action that may lead to cell death. Hence it can be asserted that the "sign" of effect depends on the amount of NO, yet it is not clear what amounts should be regarded as low, normal, or elevated. A very topical medico-social problem is hypokinesia/hypodynamia, associated with the way of life, occupation, prolonged inactivity caused by illness, etc. Hypokinesia (HK) incurs reduced load on the musculature, leading to alteration of tissue function and morphology, up to pathological states depending on its duration and degree.

Experiments were carried out on little outbred albino rats. The animals were divided into 2 groups (10 per group), control and experimental. Controls were kept under standard vivarium conditions. Experimental animals were subjected to 30-day HK. Exposure to HK started from the age of 21 days. By day 25 of HK, the animals spent 23 h in penal cages every day and the duration of exposure remained unchanged until the end of the experiment. The levels of NO were measured in heart and spinal cord tissues. The samples for measurements of EPR spectra were prepared by the spin trap method, detecting NO in low concentrations. Exposure of rats to HK for 30 days led to a 3-fold increase of NO content in the heart and 2-fold increase in spinal cord tissues. It should be admitted that the model used here does not allow explicitly distinguishing the NO related effects of HK proper and those of the attending immobilization stress (though the latter was unlikely to be dramatic in gradual adaptation at young age).

The financial support of the Foundation for Basic Research (grant 15-44-02487_r_Povolj'e_a) is gratefully acknowledged.

ПРОТЕИНОГРАММА БЕЛКОВ ПЛАЗМЫ КРОВИ И ПЕРИКАРДИАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ У ПАЦИЕНТОВ С ПОСТПЕРИКАРДИОТОМНЫМ СИНДРОМОМ

Ящук Св.В.

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия; yashuck.svyatoslav@yandex.ru

Постперикардитомный синдром (ППКТС) - часто встречающееся послеоперационное осложнение, развивающееся в рамках неспецифической системной воспалительной реакции после кардиохирургического вмешательства, проявляющееся симптомами общей интоксикации, симптомами плеврита и перикардита и наличием выпота в плевральной или перикардиальной полостях.

Нами обследовано 13 пациентов с ИБС, которым по показаниям проводили операцию аорто-коронарного шунтирования (АКШ), в возрасте 58,0±1,5 лет. Клинико-биохимическое обследование проводили до операции и на 1-е, 3-е, 5-е, 7-е и 10-е сутки после операции. В качестве доноров использовали кровь 20 практически здоровых людей обоего пола в возрасте 46,2±0,7 лет

Материалами для биохимического исследования являлись: плазма крови и перикардальная жидкость. Кровь собирали утром натощак из локтевой вены.

Концентрация общего белка в плазме крови 13 пациентов статистически достоверно не выходит за границы нормы (65-85 г/л). Наблюдается незначительное снижение концентраций белковых фракций в первые дни после операции (до 65,74 г/л) с дальнейшим ростом в последующие, с достижением максимальных значений на 7-е сутки (81,33 г/л).

В ходе исследования плазмы крови больных ППКТС было выявлено, что концентрация общего белка статистически значимо не выходит за границы нормы. Отмечается незначительное снижение концентрации общего белка в первые дни после оперативного вмешательства (до 65,74 г/л в плазме) с последующим ростом с достижением величин, незначительно превышающих концентрации общего белка у здоровых лиц (до 81,3 г/л).

В перикардальной жидкости отмечается колебание концентраций общего белка от 17,2 г/л до 42 г/л, что в среднем составляет 30 ± 2 г/л.

В перикардальной жидкости пациентов с ППКТС с различной долей вероятности был обнаружен ряд белковых фракций: 59,5 kDa и 14,2 kDa – 100% случаев; 116,4 kDa, 91,9 kDa, 37,1 kDa, 34,1 kDa, 16,4 kDa – 83% случаев; 165,4 kDa; 133,2 kDa; 67,9 kDa; 18,5 kDa – 66% случаев.

При анализе белковых фракций плазмы крови было выявлено четыре белковые фракции, не встречающиеся в плазме крови условно здоровых доноров – 98,8 kDa; 57 kDa; 48 kDa; 39,4 kDa; 37,9 kDa; 24,3 kDa; 23,6 kDa.

PROTEINOGRAM OF PLASMA PROTEINS AND PERICARDIAL FLUID IN PATIENTS WITH SYNDROME POSTPERICARDIOTOMIC

Yashchuk Sv.V.

Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia; yashuck.svyatoslav@yandex.ru

Postpericardiotomy syndrome (PPKTS) - frequent postoperative complication that develops in the framework of non-specific systemic inflammatory response after cardiac surgery, manifested symptoms of intoxication, symptoms of pleurisy and pericarditis and effusion in pleural or pericardial cavity.

We examined 13 patients with coronary artery disease who carried out the operation on the testimony of coronary artery bypass grafting (CABG), aged $58,0 \pm 1,5$ years. Clinical and biochemical examinations were performed before surgery and on the 1st, 3rd, 5th, 7th and 10th day after surgery. As donors used the blood of 20 healthy subjects of both sexes aged $46,2 \pm 0,7$ years

Materials for biochemical research were: blood plasma and pericardial fluid. Blood was collected in the morning on an empty stomach from the cubital vein.

The concentration of total protein in the blood plasma of 13 patients no statistically significant beyond the limit of normal (GL 65-85). There is a slight decrease in the concentrations of protein fractions in the first days after the operation (up to 65.74 GL) with a further increase in the next, with the maximum value on day 7 (81.33 GL).

In the study, blood plasma of patients PPKTS was to determine the concentration of total protein were not significantly beyond the normal limit. Observed a slight decrease in the concentration of total protein in the first days after surgery (up to 65.74 g / L in plasma) and then increase with the achievement of value slightly higher than the concentration of total protein in healthy individuals (up to 81.3 g / l).

In the pericardial fluid oscillation observed from total protein concentration 17.2 g / l to 42 g / l, with an average of 30 ± 2 g / l.

In the pericardial fluid of patients with different PPKTS likely observed a number of protein fractions: 59,5 kDa and 14,2 kDa - 100% of the cases; 116,4 kDa, 91,9 kDa, 37,1 kDa, 34,1 kDa, 16,4 kDa - 83% of cases; 165,4 kDa; 133,2 kDa; 67,9 kDa; 18,5 kDa - 66%.

In the analysis of protein fractions of blood plasma was to identify four protein fractions that are not found in the blood plasma of healthy donors - 98,8 kDa; 57 kDa; 48 kDa; 39,4 kDa; 37,9 kDa; 24,3 kDa; 23,6 kDa.

«НЕЙРОЛОКАТОР», КАК МОДЕЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ НЕИНВАЗИВНОГО СТИРАНИЯ ПАМЯТИ.

Игумен Феофан (В.И. Крюков)

Свято-Данилов монастырь, Москва, Россия, kryukov@msdm.ru

Монфилс с соавторами (2009), обнаружили, что если спустя 10-60 мин. после реактивации УР страха, применить угашение, то спустя месяц, согласно четырем видам тестирования, страх не возвращается. Такая процедура, по-видимому, надолго уменьшает память страха без использования фармакологических препаратов и обещает значительный терапевтический эффект уменьшения рецидивов в наркозависимых клинических популяциях. Однако, большой проблемой является то, что механизм, мозговые структуры и условия для подавления этого эффекта не ясны. В частности: 1) не ясно, почему исследования в разных лабораториях мира не смогли получить *ret+ext* эффекта, причем некоторые получили противоположный эффект; 2) не ясно, почему *ret+ext* эффект не наблюдается при нормальном угашении рефлекс; 3) совершенно неожиданно оказалось, что изменение порядка сессии реактивации и угашения уменьшило уровень страха (*ext+ret* эффект) наподобие *ret+ext* эффекта. Мы предположили, что эта проблема частично напоминает проблему следовых условных рефлексов, т.к. обе проблемы критически зависят от нейтронного субстрата большой задержки (минуты и часы) между УС и БС в первом случае и между реактивацией и угашением во втором. Поэтому модель <<Нейролокатор>>, которая решает первую проблему (Крюков, 2012), решает и вторую и таким образом отвечает на выше поставленные вопросы. В частности, мы нашли в аналитической форме, что взаимодействие отдельных граничных условий объясняет, почему некоторые исследователи не смогли получить *ret+ext* эффект. Интересно, что математическая операция свертки, которая используется в нашей модели следовых УР, помогает объяснить не только *ret+ext* эффект, но и *ext+ret* эффект как следствие коммутативности свертки.

THE "NEUROLOCATOR" AS A MODEL SOLUTION TO THE PROBLEM OF NON-INVASIVE MEMORY ERASURE

Hegumen Theophan (V.I.Kryukov)

St. Daniel Monastery, Moscow, Russia, kryukov@msdm.ru

Monfisi et al (2009) found that administering fear-extinction trials in rats performed within a short interval (10 or 60 min but not 6h) following a retrieval cue showed no return fear (the ret+ext effect: no spontaneous recovery, renewal, reinstatement, and slower reacquisition). This procedure permanently attenuates the fear memory without the use of drugs. These results were partially replicated in rats, mice, and humans. This procedure has a great promise as a therapeutic intervention that significantly reduces relapse in drug dependent clinical populations. However, a big problem is that the mechanism, the brain circuits and conditions for this effect remain unclear. In particular: 1) it is unclear why many studies around the world have failed to obtain ret+ext effect, with some studies even reporting the opposite effect; 2) it is unclear why such an effect has not also been seen in normal extinction training; 3) it is quite surprising that reversing the order of the retrieval and extinction sessions reduced overall levels of fear similar to that of ret+ext effect.

We supposed that this problem is partially similar to the problem of trace conditioning because both problems are critically dependent on the same neuronal substrate for long delay (minutes and hours) between CS and US in the first case and the retrieval and extinction in the second one. Therefore the "Neurolocator" model which solves the first problem (Kryukov, 2012) can also help us solve the second one and answer the above questions. In particular we discovered the interacting boundary conditions in analytical form which explain the failures to reproduce the original ret+ext effect. Surprisingly, the mathematical operation of convolution which was used in our trace conditioning model can explain not only ret+ext effect but also the very similar ext+ret effect due to commutativity of the convolution.

ПРЕСИНАПТИЧЕСКАЯ ФУНКЦИЯ БЕЛКА ПРЕДШЕСТВЕННИКА АМИЛОИДА

Сабурова Е.А., Васильев А.Н.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия; v125@mail.ru

Согласно гипотезе амилоидного каскада основную роль в патогенезе болезни Альцгеймера играет бета-амилоидный пептид, являющийся результатом протеолитического процессинга белка предшественника амилоида (APP, amyloid precursor protein). Что же касается самого APP, физиологическая роль этого белка остается малопонятной. По ряду данных, полученных на млекопитающих, APP участвует в формировании синапсов и в регуляции синаптической и нейрональной функций, причем установлена локализация APP в активных зонах и его взаимодействие с белками экзоцитоза (Kohli et al., 2012; Labek et al., 2013). Однако модели с использованием млекопитающих не позволяют разделять эффекты APP и бета-амилоида. Более удобной моделью для подобных исследований является *Drosophila melanogaster*, у которой отсутствуют гены *APP* и *бета-секретазы*; поэтому в трансгенных линиях дрозофила можно независимо исследовать эффекты APP и бета-амилоида. В экспериментах на дрозофиле с экспрессией гена *APP* человека наблюдали нейродегенеративные изменения, нарушение процессов обучения и памяти, локомоторного поведения; ряд пресинаптических нарушений, включая механизм везикулярного экзоцитоза, а также многочисленные морфофункциональные изменения в нейромышечных соединениях (Sarantseva et al., 2009; Саранцева и др., 2012; Mhatre et al., 2014). В нервно-мышечном синапсе личинки *Drosophila melanogaster* в условиях экспрессии гена *APP* человека наблюдалось снижение частоты спонтанных миниатюрных постсинаптических потенциалов без нарушения случайной природы этого процесса, причем эффект был специфичен для APP (Сабурова и др., 2015). Таким образом, анализ накопленных к настоящему времени данных свидетельствуют об участии APP в механизме экзоцитоза синаптических везикул и в регуляции квантовой секреции медиатора из нервных окончаний. Работа поддержана грантами Санкт-Петербургского государственного университета #1.50.1621.2013 и #1.38.231.2014.

PRESYNAPTIC FUNCTION OF AMYLOID PRECURSOR PROTEIN

Saburova E.A., Vasiliev A.N.

St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia; v125@mail.ru

According to amyloid cascade hypothesis the main role in pathogenesis of Alzheimer's disease plays beta-amyloid peptide, which is the product of proteolytic processing of amyloid precursor protein (APP). In regards to APP, physiological role of this protein itself remain incompletely understood. Data obtained on mammals indicate that APP takes part in synapse formation and in regulation of synaptic and neuronal function, while important to note that APP is located in active zones and interact with exocytosis cascade proteins (Kohli et al., 2012; Labek et al., 2013). However, present mammal experimental models do not allow studying the effects of APP and beta-amyloid separately. One of the convenient models in this regard is *Drosophila melanogaster*, which does not contain *APP* and *beta-secretase* genes. So in transgenic lines of *Drosophila* it's possible to study effects of APP and beta-amyloid independently. Experiments on *Drosophila melanogaster* with expression of human *APP* gene demonstrated neurodegenerative changes, altered cognition and memory processes, changes in locomotion behavior as well as multiple morphofunctional changes in neuromuscular junction (Sarantseva et al., 2009; Sarantseva et al., 2012; Mhatre et al., 2014). In neuromuscular synapse of *Drosophila melanogaster* larvae with human *APP* gene expression it was demonstrated a decrease of spontaneous miniature postsynaptic potentials frequency without alteration of its random nature and effect was specific for APP (Saburova et al., 2015). In sum, these data give evidences for involvement of APP in synaptic vesicle exocytosis mechanism and in regulation of quantal transmitter release from nerve endings. Supported by St. Petersburg State University research grants #1.50.1621.2013 and #1.38.231.2014.

КОНВЕРГЕНТНАЯ ПАРАДИГМА СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ.

Баксанский О.Е.

ФГБУН Институт философии РАН, Москва, Россия, obucks@mail.ru

В настоящее время благодаря ускорению научно-технического прогресса, мы наблюдаем пересечение во времени целого ряда волн научно-технической революции. В частности, можно выделить идущую с 80-х годов XX столетия революцию в области информационных и коммуникационных технологий, последовавшую за ней биотехнологическую революцию, недавно начавшуюся революцию в области нанотехнологий. Также нельзя обойти вниманием имеющий место в последнее десятилетие бурный прогресс развития когнитивной науки.

Особенно интересным и значимым представляется взаимовлияние именно информационных технологий, биотехнологий, нанотехнологий и когнитивной науки. Данное явление получило название **NBICS-конвергенции** (по первым буквам областей: N -нано; B -био; I -инфо; C –когно, S - социально-гуманитарные технологии).

Термин **NBIC-конвергенция** ввели в 2002 г. М. Роко и У. Бейнбриджем, авторами наиболее значительной в этом направлении на данный момент работы, отчета «Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information technology and Cognitive science», подготовленного 2002 г. в Всемирном центре оценки технологий (WTEC). Отчет посвящен раскрытию особенности NBIC-конвергенции, ее значению в общем ходе развития мировой цивилизации, а также ее эволюционному и культурообразующему значению.

Однако спустя 5-6 лет стало очевидно, что первоначальные четыре базовые технологии невозможно рассматривать в отрыве от блока социально-гуманитарных дисциплин и было предложено расширить **NBIC-конвергенции** до **NBICS-конвергенции**, что открыло огромное поле деятельности для гуманитарного знания.

Резюмируя, можно отметить, что в естествознании XXI в. складывается новая научная картина мира, в рамках которой –

- аналитический подход к познанию структуры материи сменился синтетическим, доминируют междисциплинарные исследования, растет их многообразие;
- они берут на себя интегративные функции по отношению к отдельным наукам; сближаются науки об органической и неорганической природе, интеграция наук приобретает трансдисциплинарный характер;
- дифференциация из особого направления эволюции науки становится моментом доминирующего в ней интеграционного процесса;
- процессы дифференциации и интеграции сливаются в единый синтез; усиливается взаимодействие между внешними и внутренними единством науки, они часто становятся неразличимыми. Такая парадигма научного знания может быть названа *конвергентной*.

Конвергентный этап развития науки знаменует собой окончание постнеклассического этапа развития научной рациональности и переход к новой научно-исследовательской программе.

Литература:

3. Roco M., Bainbridge W. (eds). Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science. – Arlington, 2004. – 236 p.
4. Баксанский О.Е. Когнитивные репрезентации: обыденные, социальные, научные. - М., URSS, 2009. – 196 с.
5. Баксанский О.Е. Физики и математики: анализ основания взаимоотношения. - М., URSS, 2009. – 202 с.

CONVERGENT PARADIGM OF THE MODERN SCIENCE

Baksanskiy O.E.

Dr.Sc.(Philos.), Professor, Leading Research Scientist, Philosophy Institute of RAS, obucks@mail.ru

And significant interference of information technologies, biotechnologies, nanotechnologies and cognitive science is represented especially interesting. This phenomenon received the name NBICS convergence (on the first letters of areas: N- nano-; B- bio- I- info-; C – cogno- and S - social and humanitarian technologies).

The convergent stage of development of science marks the termination of postne-classical stage of development of scientific rationality and transition to the new research program.

ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ВЕСТИБУЛЯРНОГО АППАРАТА, ОБЪЕКТИВИЗАЦИИ ГОЛОВОКРУЖЕНИЯ, ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ВЕСТИБУЛОПАТИЙ РАЗНОГО ГЕНЕЗА

Корнилова Л.Н., Екимовский Г.А., Хабарова Е.В., Глухих Д.О., Наумов И.А.,

Сагалович В.Н., *Филатова Е.Г.,**Фёдорова В.И., Екимовская Т.В.***

ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН г. Москва.

* Клиника лечения головной боли Академика Александра Вейна г. Москва.

** Российский кардиологический научно-производственный комплекс Минздрава РФ г. Москва.

*** НПО "Инновационные Медицинские Технологии" г. Дубна.

Разработан комплексный компьютерный метод оценки состояния вестибулярной системы, объективизации системных и несистемных головокружений и дифференциации вестибулопатий разного генеза у отдельных индивидуумов. Методом электроокулографии на аппаратно-программном комплексе (АПК) «ОКУЛОСТИМ-КМ» регистрировались спонтанные и вестибуло-зрительно индуцированные движения глаз с последующим

дискриминантным анализом полученных показателей. В исследовании приняло участие 69 пациентов, предъявляющих жалобы на периодические головокружения (ГК) и нарушения равновесия (НР), и 64 здоровых мужчин. После клинического обследования пациенты были разбиты на три группы: пациенты с периферической вестибулопатией (ВПер), с центральной вестибулопатией (ВЦен) и пациенты с психогенной вестибулопатией (ВПсих). Результаты статистической обработки показателей исследуемых спонтанных и вестибуло-зрительно индуцированных глазодвигательных реакций у 3-х групп пациентов и группы здоровых субъектов показали, что для ВПер характерны повышенная вестибулярная реактивность (ВР) и близкие к норме показатели следящей функции глаз. Для больных ВЦен и ВПсих показатели вестибулярной реактивности были близки к норме. Показатели зрительного слежения в группах ВЦен и ВПсих были достоверно хуже, чем у больных с ВПер. Дополнительная оптокинетическая стимуляция (ОКС) существенно ухудшала все исследуемые показатели зрительного слежения у больных ВПер и ВЦен, но в случае ВПсих показатели зрительного слежения значимо улучшались. Сопоставление показателей фиксационных саккад и плавного слежения в отсутствие и на фоне ОКС показало значимость этого приёма для дифференциации ВПсих от органических вестибулопатий, то есть, по сути, позволяет рассматривать ОКС как дифференциально-диагностический инструмент. Чтобы определить принадлежность обследуемого к той или иной группе вестибулопатий в работе использовался метод математической статистики – дискриминантный анализ. Для валидации предложенного метода были дополнительно обследованы на АПК «ОКУЛОСТИМ-КМ» 46 пациентов, чьи клинические диагнозы были известны по результатам нейровизуальных и клинико-инструментальных обследований с применением МРТ. При этом, на первом этапе с помощью дискриминантного анализа определялись группы индивидуумов с органическим (ВЦен и ВПер), с психогенным (ВПсих) поражением и здоровые. Затем в группе с органическим поражением вестибулярной системы проводилась дополнительная дифференциация индивидуумов с ВЦен и ВПер. Точность классификации для здоровых лиц составила 95,5%, для групп больных с органической вестибулопатией – 81,0%, для группы ВПсих точность классификации составила 70,8%. Проведенные исследования показали, что дискриминантный анализ позволяет с достаточной точностью отнести обследуемого с известным набором диагностических показателей, полученных с помощью АПК «ОКУЛОСТИМ-КМ», к той или иной группе больных вестибулопатией. Таким образом, разработаны алгоритм и комплексный компьютерный метод для объективизации системных и несистемных ГК и предварительной дифференциальной диагностики типа вестибулопатии отдельного больного без привлечения дополнительных дорогостоящих клинико-инструментальных средств обследования.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ AUTHOR'S INDEX

- Alexandrov A.V. 52
Denise P. 199
Edgerton V.R. 44, 125, 161
Frolov A.A. 52
Gad P. 45, 125, 161
Gerasimenko Y.P. 44, 125, 161
Guliyeva A.T. 175
Huseynov A.H. 175
Ibrahimli I.H. 175
Kalichman L. 205
Karasik D. 205
Kobyliansky E. 205
Korostishevsky M. 205
Koshizawa R. 276
Lacusta V.N. 118
Mekhtiyev M.A. 175
Minakawa N.T. 276
Mori A. 276
Oki K. 276
Roy R.R. 125, 161
Sayenko D.G. 45, 161
Takayose M. 276
Tillakaratne N. 161
Torchinsky D. 205
Vudu L.T. 118
Zhong H. 125
Абакумов М.А. 146
Абакумова Л.В. 419
Абасова Б.Р. 66
Аббасова М.Т. 46
Абрамов А.Ю. 406
Абушинова Н.Н. 73, 74, 75
Абушов Б.М. 46, 66
Авалиани Т.В. 47, 203
Авалиани Т.В. 60
Агранович О.Е. 434
Азарашвили Т.С. 227
Азимова А.М. 66
Айдаркин Е.К. 239
Айдаркин Е.К. 48, 49
Айтмагамбетова Г.С. 49
Акатьева И.А. 381
Акименко М.А. 136, 195, 430
Акинина Ю.С. 420
Акопян Н.Э. 339
Аксенова А.В. 267
Аксиненко А.Ю. 295
Акулов А.Е. 50, 51, 130, 226
Албантова А.А. 277
Александров Л.И. 219
Александров Ю.И. 60, 361
Александрова И.Ю. 114
Александрова М.А. 234, 235
Алексеев А.Ю. 52
Алексеева О.М. 53
Алексеев С.В. 445
Алексеев С.В. 446
Алешина М.С. 54
Алиева Д.М. 182
Алиева Н.Н. 55
Аллахвердиев А.Р. 56, 147
Аллахвердиева А.А. 56
Алшынбекова Г.К. 57, 397
Амелькина Г.А. 370
Анаприук Е.С. 198
Андреева И.Г. 89
Андреева Л.А. 240
Андрианов В.В. 57, 126, 462
Анисимов А.А. 388
Анисимов А.В. 376
Анисимов В.Н. 217, 456
Антифеев И.Е. 89
Антоненко А.С. 243
Антонов С.М. 58, 370
Антропова Л.К. 59
Апанович В.В. 60
Апраксина Н.К. 60, 203
Арапова Ю.Ю. 61
Арефьева А.В. 62, 63
Арнст Н.И. 64
Арокина Н.К. 65
Артемяева А.И. 252
Архипова Е.А. 243
Аскеров Ф.Б. 66, 66
Асланян Е.В. 67, 196, 197, 244
Атмачиди Д.П. 128
Ахметшина М.Р. 68
Ахутина Т.В. 420
Бабаев Х.Ф. 69
Бабаева Р.Ю. 70
Бабенко В.А. 308
Бабина А.В. 70, 242
Бабкина И.И. 71
Бабурина Ю.Л. 227
Багирова Р.М. 126
Багирова Р.М. 72
Багирова Ф.С. 73
Бадмаева К.Е. 73, 74, 75
Бадмаева С.Е. 73, 74, 75
Бажан Н.М. 76
Баженова Д.А. 168
Баженова М.К. 361
Базиян Б.Х. 148, 287, 332, 385, 427
Базян А.С. 77, 82, 404, 449
Баксанский О.Е. 465
Балиоз Н.В. 229
Балтина Т.В. 243
Балтина Т.В. 64
Барбараш Л.С. 380
Барбараш О.Л. 380
Бартенева Т.А. 128
Бартенева Т.А. 443
Барыгин О.И. 78
Баскаков И.С. 200
Бастаков В.А. 389
Бахтин О.М. 196
Бахтин О.М. 67, 197, 244
Бахчина А.В. 79
Безденежных Б.Н. 60, 79
Бейсетаев Р. 57, 397
Бекшаев С.С. 328, 368, 289
Беличенко Л.А. 195
Белишева Н.К. 368
Белов А.В. 376, 388
Белов О.В. 82
Белова О.А. 80, 81
Белова О.В. 231
Белозерова Ю.Б. 279
Белокопытова К.В. 82
Белюсова Л.В. 115
Бен Саид Н. 83
Берг М.Д. 84
Бердалин А.Б.
Бердалин А.Б. 85, 284
Бердичевская Е.М. 425
Бережная Д.А. 453
Бережнов А.В. 174, 406
Бережной Д.С. 181
Берестнева О.Г. 190
Бец Л.В. 332
Бешетя Т.С. 292
Бибов М.Ю. 239
Билалова Г.А. 86, 432, 356
Бинюков В.И. 274, 277
Бирулина Ю.Г. 86, 207
Бирюков И.С. 162
Бирюкова Е.А. 209
Бобкова Н.В. 87, 114
Боброва Е.В. 89, 90
Богачева И.Н. 90
Богдан А.А. 90
Богданова И.О. 378
Богданова Н.И. 378
Богодвид Т.Х. 126
Богомаз С.А. 91
Богомолов А.М. 98
Бойко А.С. 92
Бокиева С.Б. 188
Болдуева С.А. 458
Большаков К.В. 78
Большаков М.А. 192
Большевидцева И.Л. 154, 294
Бондарь Г.Г. 93, 179
Борачук О.В. 94
Бородкин Г.С. 429
Бохан Н.А. 258, 403
Бохан Т.Г. 106
Бочавер К.А. 208
Боярко Е.Г. 403
Брагина М.И. 443

- Бредихина Ю.П. 180
Бринкен Н.О. 95
Брызгалов Д.В. 243
Брындина И.Г. 96
Будакова А.В. 91
Буданов Л.А. 447
Буданова М.Н. 200
Булава А.И. 97
Булатова О.В. 98
Бунева В.Н. 304
Буравков С.В. 124, 401
Бурлакова Е.Б. 165, 282, 393, 402
Буров О.Н. 429
Бурых Э.А. 99
Бусанкин А.С. 124
Бутакова М.В. 358
Буткевич И.П. 100, 101
Быкова А.В. 47
Быкова У.И. 380
Вакуло И.А. 102
Вармарь Г.И. 292
Васильев А.Н. 464
Васильев П.П. 94
Васильева В.А. 102
Васильева Е.В. 102
Васильева Ю.А. 358
Васильченко Н.Г. 195
Вдовина Л.В. 461
Вежеева О.А. 169
Величковский Б.М. 189, 401
Вениаминова Е. А. 104
Вербицкий Е.В. 61, 111, 105
Вершинина Е.А. 100, 447
Веселовский И.А. 405
Ветлугина Т.П. 106, 107
Винарская А.Х. 126
Виноградов И.Ю. 456, 457
Виноградова Е.П. 272
Вислобоков А.И. 108, 109, 301, 319
Вихарева Е.А. 110
Вишневская Л.Л. 417
Владимиров Ю.А. 309
Власенко Н.Ю. 267
Власова Р.М. 110
Вознесенская В.В. 246
Войнов В.В. 111
Волков Е.М. 112
Волкова Е.С. 113, 386
Волкова О.Н. 453
Вольпина О.М. 114
Вольф Н.В. 115
Воронин В.Н. 116
Воронков Г.С. 116
Воронова И.П. 396
Врабие В.Г. 407, 409
Вуду Л.Ф. 117
Вялова Н.М. 119, 251
Габибов И.М. 120, 121
Габитова А.Р. 290
Гаврилов А.Б. 123
Гаврилов А.Б. 270
Гаврилов А.Б. 447
Гаврилов В.В. 122, 255
Гаврилова М.П. 120
Гаврилова С.А. 68, 85, 124, 163, 176, 240, 284, 327, 399
Гаджиев А.М. 46
Гаджиева Б.Х. 69
Гадирова Л.Б. 343
Гаибов Р.Г. 126
Гайнутдинов Х.Л. 126, 462
Галзитская О.В. 123, 270, 447
Гальперина Е. 276
Галяметдинова И.В. 290
Гараева С.Н. 407
Гаркави Л.Х. 128
Гасанова М.А. 126
Гвоздева А.П. 89
Генрихс Е.Е. 370
Георгиу З.Б. 407
Герасименко Ю.П. 243, 285, 336
Гиззатуллин А.Р. 356
Гилязова Л.Б. 128
Гладышева О.С. 129
Глазачева В.Ю. 130
Глозман Ж.М. 131
Глушкова О.В. 132, 298, 299
Глухих Д.О. 466
Голобродо В.А. 305
Голомидов И.М. 338
Голощупов А.Н. 53, 165, 402
Голубева Т.Б. 219
Горбатова Д.М. 132
Горбачева А.К. 133, 209
Горбачева А.М. 85, 284
Горбачёва Л.Р. 71
Горбунов И.А. 134
Гордеев С.А. 287
Гордеева А.Е. 134
Горкин А.Г. 135, 366
Горшкова О.П. 252
Гранкина А.О. 136, 194
Гребнева Н.Н. 63
Грибанов А.В. 154, 155
Григорьев В.В. 110
Григорьев П.Е. 416
Григорьев Ю.Г. 137
Гриднева Н.А. 138, 140, 395
Гринченко Ю.В. 97, 361
Грушвицкий А.Н. 95
Грушко А.И. 208
Грязных А.В. 358, В.А.
Губский И.Л. 139, 290
Губский Л.В. 139, 290
Гужов Ф.А. 180
Гуляева Н.В. 397
Гумаргалиева К.З. 188
Гурковский Б.В. 140, 166, 395
Гуров Д.Ю. 141
Гуров Ю.В. 141
Гурова О.А. 143
Гурская О.Г. 156, 269
Гусакова С.В. 86, 207
Гусач Ю.И. 93
Гусева А.А. 399
Гусева Н.Л. 144
Гусейнова Г.Г. 126
Гусейнова Ф.М. 69
Гутьерчик Е.Ф. 110
Гутьеррэс Х. 263
Давлетьярова К.В. 145
Давыдова Г.А. 146
Давыдова М.П. 176
Давыдова С.С. 102
Дадашев Ф.Г. 147
Дадашева К.Г. 147
Дамьянович Е.В.
Дамьянович Е.В. 148, 287, 332, 385, 427
Даниелян И.А. 342, 342
Данилова Н.Н. 148
Дворецкий Д.П. 252
Дегтярев В.П. 149
Дейнека Э.А. 150
Дёмин А.В. 151
Дёмин Д.Б. 152, 229
Денисова Е.А. 153, 391
Депутат И.С. 154
Деревцов Е.Ю. 51
Дерябин С.М. 270
Джагинян А.В. 342
Джафарова А.М. 202
Джос Ю.С. 155
Дидковский Н.А. 156, 269, 269
Дик О.Е. 157
Дикопольская Н.Б. 86, 356, 432
Дитятев А.Э. 387
Дмитриева Д.С. 47
Добровольская Е.И. 156, 269, 269
Докукина Т.В. 157
Долгачева Л.П. 158
Дорофеева Н.А. 213
Доценко В.И. 159
Драгой О.В. 110, 420
Дубинин А.Г. 160
Дудуца О.А. 461
Дудченко А.М. 171, 218
Дынник В.В. 158
Дягилева Ю.О. 237
Евстратова О.Ф. 128
Екимовский Г.А. 466
Екимовская Т.В. 466
Елчиева Н.Я. 161
Емельяников Д.В. 285, 450
Емельянова Т.В. 162
Ердяков А.К. 163
Ермаков Е.А. 304
Ермаченко Н.С. 217
Еселханова Г.А. 57, 397
Есырев О.В. 286
Ефимов О.И. 164, 295, 394
Ефимова В.Л. 164, 295, 394

- Жалковский М. В. 351
Жарова М.А. 156, 269, 269
Жванский Д.С. 347, 367
Жванский И.А. 346
Жигачева И.В. 165
Житарь Ю.Н. 407, 409
Жоров Б.С. 218, 386
Жуков А.В. 84
Жукова Г.В. 128, 443
Журавлев Б.В. 138, 140, 166, 395
Журавлев Г.И. 167
Журавлева З.Н. 167
Забродин Ю.М. 194
Завьялова В.В. 401
Заиков Г.Е. 274
Зайцев А.В. 183
Зайченко М.И. 168
Закирова А.З. 440
Заколюкина Е.С. 169
Замойский В.Л. 110
Замощина Т.А. 190, 192
Запорожская Я.В. 114
Заречнова Е.А. 382
Зарипова Р.И. 462
Захаров Е.А. 169
Захаров Е.В. 233
Захарова А.Н. 170
Захарова Е.И. 171
Захарова О.В. 172
Заячникова Т.В. 432
Зверева З.Ф. 391
Звягина Н.В. 173
Зенина О.Ю. 267
Зефилов Т.Л. 462
Зимица И.В. 231
Зиновьева Р.Д. 272
Зинченко В.П. 158, 174, 406
Знаков В.В. 60
Зобов В.В. 290
Золотарёв Ю.А. 102
Золотухин В.В. 418
Золотухин П.В. 418
Зоров Д.Б. 308, 353
Зорова Л.Д. 308, 353
Зотова Н.А. 461
Зубарева О.Е. 104, 183
Зуйков И.А. 156, 269
Зяблицева Е.А. 453
Ибрагимова К.А. 175
Ибрагимова Н.А. 286
Ибрагимова С.А. 66
Ибрагимова С.Ш. 70
Иваненко Ю.П. 346
Иванов А.А. 84
Иванов А.Д. 397
Иванов Е.В. 176
Иванов М.В. 423
Иванова В.П. 177
Иванова М.В. 110, 420
Иванова С.А. 178, 258, 304
Иващенко Е.А. 392
Ивлев С.А. 93, 179
Игнатова Ю.П. 267
Идамжапова Т.А. 207
Изварина Н.Л. 251
Ильин А.А. 180
Иноземцев А.Н. 181, 188, 231, 238
Иноземцева Е.С. 184
Исаев Н.К. 370
Исаева Н.А. 391
Исхаков Р.И. 327
Кабачкова А.В. 184, 254
Кадымова С.О. 66
Казанова Г.В. 269, 269
Казанцева А.Ю. 76
Казанчикова Л.М. 86
Казимирова Е.Д. 181
Казымов А.Г. 182
Кайгородцев А.В. 233
Каламкарров Г.Р. 393, 402
Калашникова З.С. 198
Калемениев С.В. 183
Калинина Т.И. 329
Калинникова Ю.Г. 184
Кальметьев А.Х. 184
Камардин Н.Н. 185
Камынина А.В. 114
Капилевич Л.В. 145, 170, 180, 184, 186
Капустина А.П. 436
Карабанов А.В. 367, 427
Караваева Е.А. 453
Карамян Г.Г. 342
Карантыш Г.В. 222
Карапетян Л.М. 339
Карелин С.А. 357
Карелина Т.В. 370
Карпенко М.Н. 187
Карпова Ю.А. 436
Карпухина О.В. 181, 188
Карташов С.И. 189, 401
Касаткин В.Н. 208
Касумов Ч.Ю. 73
Катаева Г.В. 90
Катаева Н.Г. 190
Каштанова Т.В. 191
Кваша И.Г. 246
Квитчастый А.В. 208
Керея А.В. 192
Кижеватова Е.А. 193
Ким К.Х. 183
Ким Ю.А. 53
Кинзирский А.С. 295
Кипарисова Е.С. 194
Кирасирова Л.А. 349
Кириченко Е.Ю. 136, 194, 195, 430
Кирой В.Н. 67, 196, 197, 244
Киселёв А.В. 116
Киселев С.Ю. 198
Киселева М.М. 233
Кисель А.А. 198, 413
Китов В.В. 199, 390
Киясов А.П. 64
Клецкий М.Е. 429
Клименко Л.Л. 200
Климович М.А. 444
Клинов А.Б. 246
Кличханов Н.К. 202
Клюев А.П. 157
Клюева Н.Н. 203
Ключникова М.А. 246
Кобляков А.А. 204
Ковалёв Г.И. 102, 206
Ковалев И.В. 86, 207
Ковалева А.А. 317
Ковалева А.В. 208, 209
Коваль А.В. 415
Коварская Н.В. 407
Кожевников В.И. 358
Кожевникова Е.В. 184
Кожина Г.В. 250, 359
Козаченко А.И. 402
Козинцева Е.Г. 110
Козлов М.В. 444
Козлова Л.А. 59
Козловская И.Б. 300, 336, 390, 440
Козырева Т.В. 210, 396
Колесник Н.Н. 361
Коломейчук С.Н. 211
Колос Е.А. 212
Комарова М.С. 213
Комиссаров В.И. 213
Компанеев И.А. 156, 269
Кондрахин Е.А. 102
Конорова И.Л. 214
Константинов К.В. 47, 60, 215, 216, 279
Константинова М.В. 217
Копаладзе Р.А. 218
Коптюг И.В. 226
Коренюк И.И. 421
Коржевский Д.Э. 429
Коркош В.С. 218
Корнева В.А. 211
Корнеева Е.В. 219
Корнетова Е.Г. 304
Корнилова Л.Н. 466
Коробейникова Е.П. 443
Коробицына М.М. 461
Коровина Е.С. 349
Королев Д.О. 114
Корсакова-Крейн М.Н. 323
Коршунов В.А. 220
Коряк Ю.А. 221
Косенко П.О. 265
Косенко Ю.В. 222
Косицын Н.С. 223, 254
Костына З.А. 405
Костюнина Н.В. 259
Косяков Н.Н. 122
Котенев А.В. 303
Котенко И.Н. 233

- Котомцев В.В. 224
Кофман И.С. 390
Кохан В.С. 449
Кошелев В.Б. 85, 124, 378, 401
Кошельская Е.В. 324
Кравцова В.В. 225
Красавин Е.А. 82
Красникова М.Н. 316
Кременцова А.В. 53
Крестина М.С. 226
Крестинина О.В. 227
Кривобокова В.А. 358
Кривой И.И. 227
Кривоногова Е.В. 152, 229, 316, 317
Кривошапова М.Н. 436
Кривошеков С.Г. 229
Круглова Н.М. 272
Крутенкова Е.П. 49, 230
Крушинский А.Л. 401
Крынский С.А. 156, 269, 269
Крюков В.И. 463
Крючкова А.В. 231
Кубатиев А. А. 218
Кубряк О.В. 209
Кудабаева М.С. 413
Кудрин В.С. 82, 404, 449
Кудря О.Н. 91
Кудряшова И.В. 232
Кузенков В.С. 401
Кузина Е.А. 366
Кузнецов А.П. 233
Кузнецова А.В. 234, 235
Кузнецова О.Г. 349
Кузьмина Т.И. 236
Кулага Е.А. 124
Куленкова А.А. 237
Куликов А.В. 115, 123, 270
Куликов В.Ю. 59
Куликова Е.В. 76
Куликова О.И. 181, 238
Куличенко А.М. 237
Кундупьян О.Л. 239, 239
Купчишин А.И. 286
Курбатов С.В. 429
Курбатова И.В. 211
Куренкова А.Д. 240, 399
Куринов А.М. 234, 235
Куркина Т.А. 443
Кутенков О.П. 192
Кухтина Ю.А. 337
Кырлиг Т.Ф. 407
Кэрзуш Я.В. 154, 294
Лаврентьев А.Б. 241
Лаврентьева В.В. 183
Лавриненко В.А. 70, 242
Лавров И.А. 243
Лазарев И.Е. 243
Лазуренко Д.М. 67, 196, 197, 244
Лактионова О.И. 245
Лактионова Т.К. 246
Лалаева Г.С. 247
Лапина А.А. 243
Лапьерр Дж.Л. 265
Латанов А.В. 217, 303, 384, 456
Лебедева Е.В. 251
Лебедева О.С. 312
Лебедева-Георгиевская К.Б. 449
Левашов О.В. 248, 249
Левик Ю.С. 250
Левчук Л.А. 119, 251
Лемешко К.А. 319, 320
Ленцман М.В. 251, 252
Леонова М.К. 215, 216
Леорда А.И. 407
Лильп И.Г. 305
Лисачев П.Д. 253
Лисовин А.В. 429
Литвинова Л.Д. 300
Литвинова Н.А. 98
Литвинова С.А. 132
Лобанова Ж.В. 120
Лобачева О.А. 106
Логвинов А.К. 136, 194
Логинова К.М. 267
Логинова Л.Н. 349
Логинова Н.А. 254, 255, 256, 318
Ложкина М.Б. 254
Лозовану А.В. 292
Лосева Е.В. 255, 256, 257
Лосенков И.С. 119, 258
Лоскутова Л.В. 259
Луговцов А.Е. 401
Луканидина Т.А. 231
Лукашев А.О. 313
Лукина С.А. 260, 386
Лукомская Н.Я. 183
Лукошкова Е.В. 284
Лунин С.М. 132, 298, 299
Луцук Н.В. 237
Лысенко А.В. 260
Лысенко Д.С. 261
Лысенко Л.А. 325
Лысенко Л.В. 262
Лысенко Л.В. 275, 322
Лыскова М.И. 287
Лысова Н.Ю. 390
Люцко Л. 263
Лямин О.И. 265, 265
Ляховецкий В.А. 90
Магаталик Л.Г. 183
Мадатова В.М. 70
Мазилина А.Н. 200
Макаров Ф.Н. 266
Макарова И.И. 267
Макарова Л.М. 356
Максимова Е.В. 268
Малахов Д.Г. 401
Малашенкова И.К. 156, 269, 269
Малева О.В. 380
Малова Ю.В. 263
Мальцев А.В. 123, 270, 447
Мальцева С.В. 51
Малютина С.А. 110
Мамедова Г.Р. 126
Мантоптин А.И. 292
Манукян А.М. 339, 342
Маркевич В.А. 397
Маркель А.Л. 438
Маркитантова Ю.В. 272
Марков А.Г. 272
Марков М.А. 176
Марченно А.С. 207
Марышева В.В. 301
Масалева И.О. 213
Маслюков П.М. 374
Масс А.М. 273
Матвеева Л.М. 437
Матвеева М.И. 449
Матиенко Л.И. 274
Матухно А.Е. 262, 275, 322
Махин С.А. 237, 276
Махмудова Х.М. 202
Мащенко Н.М. 443
Медведев Д.С. 262, 275, 322
Медведев М.А. 207
Медведник Р.С. 313
Медвинская Н.И. 114
Мезенцева М.В. 256
Меклер А.А. 134, 276
Мелентьев П.А. 452
Мелькова Л.А. 308
Мельникова А.А. 64
Менджерикский А.М. 222
Мержанова Г.Х. 168
Меркулова И.Е. 382
Меркульева Н.С. 266
Меркурьев В.А. 276
Мершина Е.А. 300
Метлина М.В. 378
Мещерякова М.Ю. 337
Мидзяновская И.С. 340
Миль Е.М. 274, 277
Милюхина И.В. 376, 388
Минзер М.Ф. 157
Миннахметов Р.Р. 356
Миннеханова О.А. 290
Миняева А.В. 278
Миняева Н.Р. 67, 196, 197, 244
Миронова Е.А. 146
Мирошников Д.Б. 279
Мисюк Н.Н. 157
Мисютин Г.В. 280
Митрохин Н.М. 356
Михайленко В.А. 100, 101
Михальчик И.О. 281
Мишарина Т.А. 282
Мовсумов Г.Д. 66
Моисеева В.В. 357
Моисеенко Н.П. 84
Мокрушин А.А. 361
Молочкина Е.М. 402
Молчанов М. 400

- Молчанова Д.В. 243
Моркина Ю.С. 282
Мороз О.С. 60
Мороз Т.П. 151
Морозов Г.И. 278
Морозов П.Г. 429
Морозова М.П. 85, 284
Морозова О.Г. 106
Москвина С.Н. 231
Мосолова Л.А. 274
Моховикова И.А. 157
Мошкин М.П. 50, 51, 438
Мошонкина Т.Р. 285
Муранова Л.Н. 126
Муровец В.О. 251
Муртазина Е.П. 138, 140, 166, 285, 395
Муфтахина Р.М. 437
Мухамеджанов Э.К. 286
Мухаметов Л.М. 265
Мысин И.Е. 400
Набиева Т.Н. 148, 287, 427
Нагаева Э.И. 78, 288
Наглер Л.Г. 402
Нагорнов М.С. 145
Нагорнова Ж.В. 289, 415
Назаров Н.Г. 290
Наместникова Д.Д. 290
Наумов И.А. 466
Наумова А.В. 291
Невоя А.В. 292
Незнамов Г.Г. 378
Немирович-Данченко Н.М. 413
Немова Н.Н. 211, 325
Нестерова И.В. 114
Нестерова М.А. 293
Нехорошкова А.Н. 294
Никитина В.Б. 106, 107
Николаев Г.М. 405
Николаев И.В. 295
Николаев Л.Г. 407
Николаев М.В. 213
Николаева Н.С. (Москва) 124
Николаева Н.С. 295
Никольская К.А. 296
Никонова Е.А. 345
Никульчева Н.Г. 203
Новиков Н.А. 243
Новикова К.О. 447
Новоселов В.И. 134, 297
Новоселова Е.Г. 132, 298, 299
Новоселова Т.В. 132, 298, 299
Ноздрачев А.Д. 330
Носикова И.Н. 300
Носов Д.С. 207
Нур М.М. 58
Нуриева Е.Р. 131
Нуруллин Л.Ф. 112
О Хан До 371
Обламская И.С. 187
Оборина М.В. 370
Овсянкина Г.И. 351
Овсянкина М.А. 317
Огнивов В.В. 389
Огурцов Д.П. 156, 269, 269
Огурцова А.Д. 198
Одиноква И.В. 227
Омберген А.Ван 300
Омельченко В.П. 193, 281
Орлов В. 276
Орлов В.А. 401
Орлов В.И. 108, 109, 301, 319
Орлов И.В. 330
Орлов С.Н. 207
Осинцева А.А. 59
Осипов А.А. 400
Осипов А.Н. 157
Османова Д.З. 423
Павалюк П.П. 292
Павельев М.Н. 64
Павленко В.Б. 237
Павленко О.М. 237
Павлова И.В. 302
Павловская М.А. 303
Палькеева М.Е. 68
Пан Э.С. 130
Панахова Х.Г. 66
Панкова Н.Б. 303
Панов В.О. 139
Панов Н.В. 254, 256
Панова Е.Н. 209
Парин С.Б. 79, 323
Парфёнова Н.С. 203
Парфенюк С.Б. 132, 298, 299
Паршукова Д.А. 304
Патюков А.Г. 426
Певзнер И.Б. 308, 353
Пенниайнен В.А. 363
Перепелкина О.В. 305
Перец Д.С. 415
Перфилова Л.И. 102
Пестерева Н.С. 187
Петров К.А. 112
Петрова Е.С. 306, 429
Петрова И.В. 207
Петровский Д.В. 50
Петрунин Ю.Ю. 52
Петрушевский А.Г. 110
Петушков М.Н. 278
Печенкова Е.В. 300
Плахова В.Б. 307, 339
Плешаков К.В. 371
Плотников Е.Ю. 308, 353
Плотников М.Б. 198
Плотникова Н.А. 80
Погорелый В.Е. 356
Погосян М.В. 342
Поддубный С.Е. 263
Подзорова С.А. 307, 339
Подоплёкин А.Н. 308
Пожидаев И.В. 423
Пойда А.А. 401
Полевая С.А. 79, 323
Полетаева И.И. 305, 405
Полещук В.В. 148, 427
Полимова А.М. 309
Полунина А.М. 310
Полякова-Семенова Н.Д. 312, 349
Пономарев В.А. 95
Попов В.А. 312
Попов Вал.А. 313
Попова И.Ю. 400
Порнялэ И.Д. 407
Порошенко А.Б. 314
Порсева В.В. 315, 374
Поскотинова Л.В. 152, 229, 316, 317, 461
Постолати Г.В. 407
Потапов М.Г. 159, 317
Потапьева Н.Н. 78, 213, 288
Потовская Е.С. 442
Празднова Е.В. 429
Приезжев А.В. 401
Прокуратова А.А. 254, 318
Пронин С.В. 447
Просиченко Д.В. 261
Проскурнина Е.В. 309
Протасова Т.П. 443
Прошева В.И. 108, 319
Прошин А.Т. 171
Пудиков И.В. 319, 320
Пустыльняк В.О. 253
Пушкин А.А. 262, 275, 322, 322
Пущина Е.В. 375
Раваева М.Ю. 432
Рагозинская В.Г. 322
Радченко Г.С. 323
Раева С.Н. 313
Разуванова А.В. 324
Рахманова В.И. 350
Рашидова М.А. 202
Редкозубова Г.В. 407
Резник В.С. 290
Рендаков Н.Л. 325
Репалова Н.В. 326
Реутов В.П. 160, 401
Решке М.Ф. 390
Ржавина Е.М. 327
Рогачевский И.В. 307, 339
Рогинская А.А. 419
Роева М.В. 362
Рождествин А.В. 135
Рожков В.П. 164, 295, 328, 394
Рожкова Н.И. 263
Розломий В.Л. 272
Романова Г.А. 329
Ромаченко А.В. 50
Россохин А.В. 329
Ростов В.В. 192
Ротов А.Ю. 104
Рукавишников И.В. 300, 390
Румшисккая А.Д. 300
Руссу Л.И. 256
Рыжова И.В. 330
Рысакова М.П. 302

- Рябова Е.В. 331, 452
Рябчикова Н.А. 148, 332
Сабурова Е.А. 464
Савельев А.В. 52, 332, 333, 334, 335, 371
Савостина М.С. 200
Савченко Р.Р. 198
Сагалович В.Н. 466
Садых-заде Р.А. 69
Саенко Д.Г. 336
Сажина Н.В. 233
Сазанова Т.В. 63
Сакун П.Г. 128
Салей А.П. 337
Салимов Р.М. 206, 102
Саложин С.В. 397
Сальникова Е.П. 113
Самикулин П.Н. 358
Самотруева М.А. 397
Самохин А.Н. 114
Сапунов Г.А. 174
Саранцева С.В. 331, 338, 452
Саргсян В.А. 341
Саркисов Г.Т. 339
Саркисова К.Ю. 340
Саркисян В.Р. 341, 342
Саркисян Дж.С. 342
Саркисян Р.Ш. 342, 342
Сарсания Ж.Ш. 269
Сафаров М.И. 343
Свидан Н.М. 344
Свинов М.М. 160, 254, 318
Свирин В.И. 371
Святловская Е.А. 345
Святогор И.А. 144, 157
Седов А.С. 313
Селионов В.А. 346, 347, 367
Семенов В.Э. 290
Семенова Л.М. 348
Семенова О.С. 312, 349
Семенова Ю.Н. 192
Семенюк Ю.П. 429
Семке А.В. 92
Семкина А.С. 146
Сергеев В.Г. 169
Сергеев Т.В. 376, 388
Сергеева М.С. 349
Сергеева Т.Н. 169
Сергутина А.В. 350
Середкин Ю.А. 120
Серяпина А.А. 438
Сибаров Д.А. 370
Сигал Дж.М. 265
Сидоренко А.В. 351
Сидоров Р.В. 233
Сидорова М.В. 68, 71
Сизов В.В. 183
Силачев Д.Н. 308, 353
Силкин Ю.А. 354
Силкина Е.Н. 354
Симаков А.Б. 140, 395
Симонова Т.О. 358
Симуткин Г.Г. 119, 251
Ситдиков Ф.Г. 86, 356, 462
Скальный А.В. 200
Скачилова С.Я. 356
Скедина М.А. 159, 317
Славуцкая М.В. 357
Слепнева Е. 338
Смаглий Л.В. 86, 207
Смелышева Л.Н. 233, 358
Смердова О.С. 324
Сметанин Б.Н. 250, 359
Смирнова Л.П. 304
Смирнова Н.М. 360
Смирнова Ю.А. 272
Смоликов А.Б. 275, 322
Смолякова В.И. 198
Соболева И.В. 361
Созинов А.А. 361
Соколик В.В. 123, 270
Соколов А.В. 94
Соколов В.Б. 295
Соколова Л.В. 162, 362
Соколова М.Г. 363
Солнушкин С.Д. 364
Соловьев О.В. 365
Соловьева О.А. 366
Соломанников В.М. 68
Солопова И.А. 346, 347, 367
Сонькин К.М. 415
Сороко С.И. 328, 368, 368
Соснина Е.А. 461
Сотников О.С. 369
Станкевич Л.А. 415
Старостин А.Н. 239
Старцева Л.Ф. 154
Стволинский С.Л. 181
Стельмашук Е.В. 370
Степаненко Ю.Д. 370
Степанян И.В. 371
Стерлигова О.П. 372
Стефанович М.А. 373
Столетний А.С. 67
Сторожева З.И. 171
Страхов К.А. 267
Стрекалова Т.В. 218
Стрелков А.А. 374
Струкова С.М. 71
Стуканева М.Е. 375
Стулова А.Н. 68, 85
Суворов Н.Б. 376, 388, 458
Суетина И.А. 256
Сулейманова Е.М. 340
Сурин А.К. 123
Сурина Н.М. 405
Сухих Г.Т. 272, 308
Сухов А. Г. 179, 262, 322
Сухорукова Н.А. 206
Сухотина И.А. 285
Счастливец Д.В. 347
Сырямкин В.И. 377, 455
Сюняков С.А. 378
Сюняков Т.С. 378
Таламова И.Г. 379
Тамбовцева Р.В. 380
Танаева К.К. 340
Тарасова И.В. 380
Тарновская Т.А. 381, 382
Телешова Е.С. 378
Телешова Е.С. 378
Тембай Т.В. 383
Темнов А.А. 134
Теплов И.Ю. 174, 406
Теренти Н.В. 407
Терещенко Л.В. 384
Тесленко Е.Л. 148, 287, 385, 427
Тимофеева М.Р. 386
Тимофеева П.Д. 58
Тимошенко А.Х. 462
Тимошенко Г.Н. 82
Тиунова А.А. 219
Тихобразова О.П. 387
Тихомирова М.С. 187
Тихонов Д.Б. 78, 213, 218, 288, 386
Тихонова Т.Б. 78, 288
Тобиас Т.В. 330
Токмаков К.В. 381
Толкачев П.И. 376, 388
Толмачева Е.А. 389
Томиловская Е.С. 199, 300, 390, 440
Топчиева Л.В. 211
Торубаров Ф.С. 153, 391
Трасковский В.В. 98
Тремазова Ю.В. 349
Трембач А.Б. 392
Трещенкова Ю.А. 393, 402
Трифонов М.И. 394
Трифорова Н.Ю. 138, 140, 395
Трошин Г.И. 160
Трушников Р.В. 260
Тужикова А.А. 396
Туманян В.А. 339
Тумасова Н.К. 54
Тумасян Д.А. 392
Турна А.А. 200
Туровская М.В. 158, 174
Туровский Е.А. 158, 174
Тыкежанова Г.М. 57, 397
Тюренков И.Н. 397
Тюрин И.Е. 139
Тюрина А.Ю. 401
Тяпкина О.В. 112
Уайтс Ф. 300
Узаков Ш.С. 220, 397
Уланова Н.А. 100, 101
Уляшева Е.А. 441
Умарова Б.А. 240, 399
Уракова М.А. 96
Усатикова Э.А. 353
Усатова Е.И. 400
Усачев В.И. 159
Ушаков В.Л. 189, 401
Фабинская А.А. 90

- Фадюкова О.Е. 401
Фараджев А.Н. 175
Фатеева Н.М. 62, 63
Фаткуллина Л.Д. 53, 282, 402
Фаттахов Н.С. 304
Федина О.Н. 110
Федоренко О.Ю. 403, 423
Фёдорова Е.И. 383
Фёдорова Т.Н. 181, 238
Фёдорова В.И. 466
Федосова Е.А. 404
Федотов Д.М. 308
Федотова Е.И. 406
Федотова И.Б. 405
Федотова Т.К. 133
Федотчев А.И. 323
Филатова Е.Г. 466
Филиппов В.Л. 120
Флеров Б.Е. 447
Фокин А.А. 441
Фокин В.А. 94
Фомалонт К.Дж. 104
Фомина А.С. 49
Фомина Е.В. 90
Фриха М. 83
Фролова Е.В. 183
Фурдуй В.Ф. 407, 407, 408, 409
Фурдуй Ф.И. 407, 408, 409, 410, 411
Хабарова Е.В. 466
Хаирова В.Р. 343
Хайлов Н.А. 156, 269, 269
Хальворсон П. 332
Хараузов А.К. 94
Харченко Е.Ю. 429
Хасанова Н.М. 316
Хе А.К. 51
Ховаев С.Ю. 84
Ходанович М.Ю. 49, 130, 192, 198, 412, 413
Ходарина Н.Н. 286
Хоженко Е.В. 414
Холмогорова Н.В. 414
Хоменко Ю.Г. 90, 415
Хорсева Н.И. 416, 417
Хоч Н.С. 190
Хренкова В.В. 418, 419
Хренов М.О. 132, 298, 299
Худякова М.В. 420
Хусаинов Д.Р. 421
Хусяинова Г.Р. 243
Хуторненко А.А. 308
Цехмистренко Т.А. 422
Цикунов С.Г. 47, 60
Цой А.Р. 116
Цыганков В.Д. 423
Чайка А.В. 421
Часовских А.В. 403, 423
Чебан Л.Н. 410, 411
Черевко А.А. 51
Черёмуш В.А. 424
Черенкова Л.В. 425
Черетаев И.В. 421
Черизано Д.М. 390
Черкашина О.И. 426
Черниговская Т.В. 427
Черных И.В. 456, 457
Чернышев Б.В. 243
Чернышева Г.А. 198
Чечулин И.В. 433
Чигалейчик Л.А. 148, 287, 385, 427
Чиженкова Р.А. 428
Чистова Ю.Р. 135, 366
Чистяков В.А. 429
Чихман В.Н. 364
Чмыхало В.К. 429
Чокинэ В.К. 407, 408, 409
Чумаков Д.В. 378
Чумасов Е.И. 429
Чупахин А.П. 51
Чурюмова Г.А. 194, 430
Чусов А.В. 431
Чуян Е.В. 432, 432
Шабанов П.Д. 108, 109, 301
Шайхелисламова М.В. 86, 432
Шайхутдинов Н.Н. 64
Шакова Ф.М. 329
Шалимов В.В. 433
Шапкова Е.Ю. 285, 434, 450
Шаптилей В.В. 435, 436
Шараев М.Г. 401
Шарапов М.Г. 134
Шаркова Е.А. 148
Шаршов С.М. 116
Шаталин Ю.В. 451
Шаяхметова Э.Ш. 437
Шварц А.П. 104
Швец-Тэнэта-Гурий Т.Б. 160
Шевелев О.Б. 50, 226, 438
Шевченко И.А. 131
Шевченко Т.Ф. 393, 402
Шейко Е.А. 443
Шелепин Ю.Е. 94, 447
Шельх Т.Н. 307, 339
Шемякина Н.В. 289, 415
Шепелев И.Е. 244
Шептицкий В.А. 410, 411
Шибряева Л.С. 53, 439
Жалнин Э.В. 439
Шигуева Т.А. 440
Шилкин В.В. 315, 374
Шилов А.С. 441
Шилова Е.В. 356
Шилько В.Г. 442
Шилько Т.А. 442
Шимараева Т.Н. 101
Ширнина Е.А. 443
Ширяев А.В. 102
Шихлярова А.И. 128, 443
Шишелова А.Ю. 443
Шишкина Л.Н. 444
Шкорбатова П.Ю. 445, 446
Шмелева Е.В. 231
Шошина И.И. 447
Штанг О.М. 447
Штарк М.Б. 253
Штемберг А.С. 449
Штирбу Е.И. 449
Штырина Е.В. 450
Шубина В.С. 451
Шуваева В.Н. 252
Шувалова П.К. 331, 452
Шукаева И.Н. 267
Шуклина М.Н. 129
Шукюрова П.А. 69
Шульга Е.Л. 54
Шульгина Г.И. 223, 453, 454
Шульговский В.В. 357, 384
Шумейко Н.С. 103
Шумилов В.Н. 116, 377, 455
Шумилов И.В. 377, 455
Шумилов Ю.А. 116
Шурупова М.А. 456
Щетвин М.Н. 256
Щукина В.А. 187
Щулькин А.В. 456, 457
Эджертон В.Р. 336
Эйсмонт Е.В. 237
Эльбикова А.А. 75
Юнусова В.Р. 66
Юрин В.Л. 329
Якимова Е.Г. 446
Якушева Е.Н. 419, 456, 457
Янковская Е.А. 52
Ярмош И.В. 458
Ярных В.Л. 49, 130, 230, 459
Ярцев В.Н. 460
Ярыгин К.Н. 290
Ярыгина Н.А. 461
Яфарова Г.Г. 462
Ящук Св.В. 462

УДК ББК

«Нейронаука для медицины и психологии»: 11-й Международный Междисциплинарный Конгресс (Судак, Крым, Россия, 2-12 июня 2015 года). **Труды Конгресса** / Под редакцией Лосевой Е.В., Крючковой А.В., Логиновой Н.А.

Одиннадцатый международный междисциплинарный Конгресс «Нейронаука для медицины и психологии» продолжает цикл научных мероприятий (Высокие Татры, Словакия, 2002 и 2003; Карадаг, Крым, Украина, 2002 и 2003; Хургада, Египет, 2004, Судак, Крым, Украина, 2004-2013, Судак, Крым, Россия, 2014), которые посвящены прогрессу в фундаментальных науках, вносящих вклад в улучшение здоровья человека. Этот форум является одиннадцатым мероприятием, посвященным многоплановому исследованию нервной системы и использованию этих знаний в медицинской и психологической практике. Главная цель форума – объединение усилий высококвалифицированных специалистов научного сообщества, изучающих нервную систему с разных углов зрения, для сохранения биологического и психического здоровья людей в современном мире.

Одиннадцатый конгресс проводится в рамках подготовки к XXIII Съезду Российского Физиологического Общества им. И.П. Павлова, который планируется в 2017 году в г. Санкт-Петербурге и будет посвящен 100-летию создания этого общества Иваном Петровичем Павловым.

Планируется проведение Школы «Новейшие разработки в психологических, физиологических и медицинских нейроисследованиях» с лекциями и докладами ведущих ученых. На заседаниях секций Конгресса будут обсуждаться следующие проблемы: стрессы и неврозы, память, обучение, мышление и сознание, нейрональные механизмы когнитивных процессов; психические расстройства, интегративная деятельность нервной, иммунной и эндокринной систем, нейрофизиология сенсорных и двигательной систем, нейрорегуляция периферических органов; межклеточные взаимодействия и роль биологически активных веществ в нервной системе, экспериментальная и клиническая нейрофармакология; воздействие физических факторов различной природы на нервную систему; нейродегенеративные заболевания и опухоли мозга, онтогенез нервной системы, нейробиология сна-бодрствования, санокреатология, методология психофизиологических исследований, нейроинформатика. В рамках конгресса будут проведены симпозиумы «Центральные механизмы кардиоваскулярной регуляции, клинические и прикладные аспекты анализа вариабельности сердечного ритма», «Современные методы магнитно-резонансной томографии для исследования структурной и функциональной организации головного мозга», «Актуальные вопросы нейрофилософии». Планируется проведение российско-американского семинара с элементами научной школы для молодых ученых "Novel Strategies for Neurorehabilitation of the Mobility" и круглого стола «Механизмы развития и способы коррекции социально значимых нейродегенеративных заболеваний».

В работе форума примут участие более 1200 специалистов из России, других стран СНГ и дальнего зарубежья: ученые, врачи, психологи, фармацевты, педагоги и другие заинтересованные лица, чьи интересы связаны с комплексным изучением разнообразных функций организма, регулируемых нервной системой. Подобные форумы необходимы для развития и укрепления кооперативных связей между учеными, работающими в области фундаментальной науки о мозге, медиками и психологами с целью ускоренного внедрения новых научных разработок в практическую медицину.

Оргкомитет планирует организацию в будущем и других научных мероприятий, посвященных разностороннему исследованию функций нервной системы, а также внедрению научных разработок в медицину и психологию. Вся новая информация будет размещена на сайте в Интернете: <http://brainres.ru>

Организация 11-го международного междисциплинарного конгресса "Нейронаука для медицины и психологии" поддержана грантом РФНФ 15-06-14043