

© ФГБУ «НМИЦ ПН им. В.П. Сербского» Минздрава России, 2023

УДК 612.82+615.099

ПОКАЗАТЕЛИ СУММАРНОЙ СПОНТАННОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ПАЦИЕНТОВ С СИНДРОМОМ ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПСИХОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Березина И.Ю., Михайлов А.Ю., Горецкая Т.А., Арзуманов Ю.Л.

Национальный научный центр наркологии – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и наркологии им. В.П. Сербского»
г. Москва, Россия

Статья поступила 29.03.2023

В статье приводятся результаты электроэнцефалографического исследования у пациентов с синдромом зависимости от психоактивных веществ с целью оценки степени нарушений функциональной активности головного мозга с детекцией пароксизмальных колебаний и локализацией их эквивалентных дипольных источников (по данным программы BrainLoc 6.0) с попыткой определения группы риска с возможным развитием пароксизмальных состояний.

Ключевые слова: электрическая активность головного мозга, синдром зависимости от психоактивных веществ, пароксизмальная активность.

Для цитирования: Березина И.Ю., Михайлов А.Ю., Горецкая Т.А., Арзуманов Ю.Л. Показатели суммарной спонтанной электрической активности головного мозга у пациентов с синдромом зависимости от психоактивных веществ // Вопросы наркологии. 2023. Т. 35, № 3. С. 51–63.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема зависимости от психоактивных веществ (ПАВ) сохраняет свою актуальность для теоретической и практической медицины. На сегодняшний день не существует установленных биомаркеров зависимости от ПАВ, поскольку нарушение базисных систем и структур головного мозга выявляется и при ряде других психических расстройств, что затрудняет раз-

Об авторах:

Березина Ирина Юрьевна (автор для переписки), канд. биол. наук, старший научный сотрудник лаборатории клинической нейрофизиологии Национального научного центра наркологии – филиала ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и наркологии им. В.П. Сербского» Минздрава России;
eLibrary SPIN: 6908-6923;
ORCID: 0000-0003-0637-4786;
eberezina@mail.ru

Михайлов Александр Юрьевич, младший научный сотрудник лаборатории клинической нейрофизиологии Национального научного центра наркологии – филиала ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и наркологии им. В.П. Сербского» Минздрава России;
eLibrary SPIN: 4835-7975;
ORCID: 0000-0001-8464-5831

Горецкая Татьяна Алексеевна, младший научный сотрудник лаборатории клинической нейрофизиологии Национального научного центра наркологии – филиала ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и наркологии им. В.П. Сербского» Минздрава России;
ORCID: 0000-0002-5087-7412.

работку и валидацию биомаркеров, специфичных для синдрома зависимости от ПАВ [1; 2]. Это определяет повышенный интерес к поиску биологических механизмов возникновения и развития зависимости от ПАВ с возможностью создания нового персонализированного подхода к оценке реабилитационного потенциала у пациентов с синдромом зависимости от ПАВ [3; 4].

Согласно данным, опубликованным в современной научной литературе, считается, что одним из объективных и чувствительных методов исследования функционального состояния базисных систем и структур головного мозга у пациентов с зависимостью от ПАВ является электроэнцефалография (ЭЭГ) [5–8]. Современные технические возможности метода ЭЭГ (количественная, амплитудно-интегрированная) и анализ полученных результатов, исследование их в прогностических целях являются чрезвычайно важным диагностическим критерием, позволяющим оценить степень нарушения функциональной активности головного мозга у пациентов с зависимостью от ПАВ [9; 10]. Связь показателей ЭЭГ с нарушением функциональной активности базисных структур головного мозга при алкогольной интоксикации подтверждена нейрофизиологическими исследованиями [11–14].

В работе Семке В.Я., Мельникова Т.Н., Бохан Н.А. выявлены топографические особенности показателей электрической активности головного мозга больных алкоголизмом, которые заключаются в снижении амплитудно-частотных показателей корковой ритмики, преимущественно в передних отведениях, что может указывать на нарушение функциональной активности фронтальных образований вследствие атрофических изменений в лобной коре, наиболее чувствительной к разного рода токсическим воздействиям [15]. Особенности изменения динамики межцентральных отношений отражают влияние неспецифических структур на кору и могут являться следствием нарушения работы гомеостатических систем, поддерживающих фоновый тонус коры мозга [12; 16]. Связывая выраженное тормозное влияние алкоголя на корковые структуры мозга с различным влиянием стволовых и диэнцефальных образований на правое и левое полушарие, делается вывод о том, что при алкогольной зависимости отмечаются преимущественно нарушения образований мезо-диэнцефального уровня [8; 14–16].

В работе Арзуманова Ю.Л. с соавт. было показано, что у пациентов с зависимостью от ПАВ по данным ЭЭГ отмечается снижение индекса и мощности альфа-ритма, нарастание мощности колебаний медленноволнового спектра частот (преимущественно тета-частотного диапазона) в передних отведениях (лобно-височных),

Арзуманов Юрий Леонидович, д-р мед. наук, профессор, заведующий лабораторией клинической нейрофизиологии Национального научного центра наркологии – филиала ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и наркологии им. В.П. Сербского» Минздрава России; eLibrary SPIN: 2086-8881; ORCID: 0000-0001-6362-5890.

а также нарастание индекса и мощности высокочастотной ритмики (бета-частотного диапазона) как диффузного характера, так и в виде билатеральных всплеск колебаний, доминирующих в передних отведениях [17].

В работе Галкина С.А. с соавт. была предпринята попытка создания нового персонализированного подхода к оценке реабилитационного потенциала у больных алкогольной зависимостью на основе диагностики когнитивного дефицита и его нейрофизиологических маркеров. В результате полученных данных были построены регрессионные модели реабилитационного потенциала, что позволило определить роль когнитивных и нейрофизиологических механизмов алкогольной зависимости в отношении эффективности терапии [4].

Кроме того, в последнее время среди пациентов с наркотической и алкогольной зависимостями возрастает количество больных с органическим поражением головного мозга [18]. При этом появление судорожного синдрома с потерей сознания является одним из проявлений токсического действия этанола на головной мозг. В литературе описываются как минимум два или более заболеваний или синдромов зависимости от алкоголя [19–21]. В век доказательной медицины является актуальным развитие персонализированных подходов к диагностике и лечению пациентов с синдромом зависимости от ПАВ, с наличием судорожных состояний и с отсутствием характерных ЭЭГ-паттернов эпилептиформных пароксизмов. При этом раннее выявление пароксизмальной (эпилептиформной) активности в ЭЭГ у пациентов с зависимостью от ПАВ позволит врачам-клиницистам своевременно проводить соответствующие лечебно-диагностические мероприятия и позволит дать дополнительную информацию, необходимую для разработки программ медицинской коррекции при синдроме зависимости от ПАВ с учетом их нейрофизиологического профиля.

Цель исследования – с использованием метода ЭЭГ оценить функциональное состояние базисных систем мозга с детекцией пароксизмальных колебаний и локализацией их эквивалентных дипольных источников с возможной попыткой определения группы риска для развития пароксизмальных состояний, поскольку синдром зависимости от ПАВ может приводить к нарушениям функции головного мозга, а степень выраженности этих нарушений различна.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Регистрацию электроэнцефалограммы проводили 121 пациенту (89 мужчин, 32 женщины; ср. возраст – $39,06 \pm 8,47$), проходившим лечение в клинике Национального научного центра наркологии – филиале ФГБУ «НМИЦ ПН им. В.П. Сербского» МЗ РФ, с установленными диагнозами F10.2, F10.212, F10.3, F19.3 по МКБ-10. ЭЭГ регистрировали на 32-канальном электроэнцефалографе экспертного класса «Нейрон-Спектр-5» фирмы ООО «Нейрософт» (г. Иваново, Россия) в первые трое суток от момента поступления пациента в стационар. ЭЭГ проводили согласно Международной системе размещения электродов «10-20».

Референтные ушные электроды были закреплены на мочке уха с каждой стороны. На оба запястья были установлены электроды для записи пульсограммы (для возможного выявления электрокардиографического артефакта). Для локализации эквивалентных дипольных (токовых) источников (ЭДИ) пароксизмальной активности использовали программу BrainLoc 6.0 (Россия). Анализировали ЭДИ пароксизмальной активности с коэффициентом дипольности (КД) 95% и выше. Оценивали степень выраженности нарушений электрической активности головного мозга, наличие межполушарной асимметрии, локальных изменений, а также пароксизмальной (эпилептиформной) активности. Полученные данные подвергались статистической обработке при помощи пакета Statistica 11.0 for Windows.

Критерии включения: установленные диагнозы F10.2, F10.212, F10.3, F19.3 по МКБ-10; возраст – 18–55 лет; добровольное согласие на участие в исследовании.

Критерии исключения: установленный диагноз «эпилепсия»; тяжелые органические заболевания головного мозга; хронические соматические расстройства в стадии обострения; возраст старше 60 лет; отказ от участия в исследовании.

Этические принципы: обследуемые подписывали информированное согласие об участии в исследовании; протокол проведения исследования одобрен независимым этическим комитетом на базе ФГБУ «НМИЦ ПН им. В.П. Сербского» Минздрава России.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На основании проведенного анализа изменений ЭЭГ можно выделить 3 группы пациентов.

Первая группа составила 21 человек. Показатели ЭЭГ этих пациентов находились в пределах вариантов физиологической нормы: значимой межполушарной асимметрии и четких локальных изменений отмечено не было; пароксизмальной (эпилептиформной) активности, как в фоновой ЭЭГ, так и при проведении функциональных проб с ритмической фотостимуляцией и гипервентиляцией не зарегистрировано. Необходимо отметить, что отсутствие изменений на ЭЭГ у обследуемых этой группы было только у пациентов со стажем заболевания, не превышающим 6 лет ($p < 0,05$).

Вторая группа составила 44 человека. У пациентов этой группы отмечались легкие изменения электрической активности головного мозга диффузного характера, проявляющиеся в некотором сокращении индекса и мощности альфа-ритма, преобладании индекса и мощности колебаний бета-частотного диапазона диффузного характера (рис. 1).

В 12 наблюдениях отмечалась непостоянная межполушарная асимметрия по альфа-ритму, со снижением его амплитуды в левом полушарии ($p < 0,05$). В 23 наблюдениях регистрировались единичные билатеральные вспышки колебаний альфа-частотного диапазона генерализованного характера с локализацией их

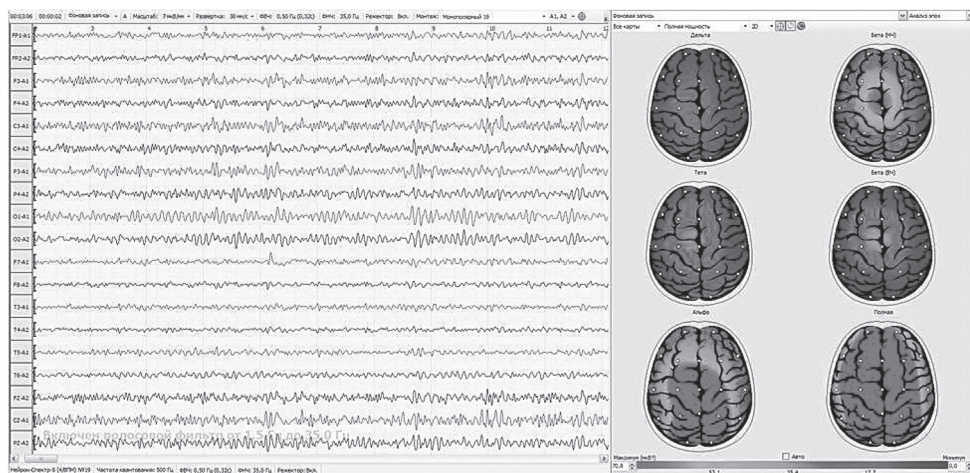


Рис. 1. Увеличение спектральной мощности колебаний бета-частотного диапазона (бета-1) диффузного характера (слева – нативная ЭЭГ, справа – результаты Фурье анализа в виде мощностных карт).

ЭДИ (по данным программы BrainLoc 6.0) на уровне диэнцефальных образований преимущественно таламо-параталамической области ($p < 0,05$). В 9 наблюдениях регистрировались билатеральные вспышки колебаний тета-частотного диапазона, преобладающие в передних отведениях с локализацией их ЭДИ (по данным программы BrainLoc 6.0) на уровне диэнцефальных образований преимущественно таламуса с двух сторон.

У 10 из 44 пациентов регистрировались билатеральные вспышки колебаний бета-частотного диапазона, доминирующие в передних отведениях с локализацией их ЭДИ (по данным программы BrainLoc 6.0) на уровне диэнцефальных образований, базальных ядер с двух сторон ($p < 0,05$).

Вышеописанные изменения ЭЭГ отмечались у пациентов со стажем заболевания от 7 до 15 лет ($p < 0,05$).

Третья группа – 56 человек. Пациенты этой группы имели умеренные изменения электрической активности головного мозга диффузного характера, представленные тремя вариантами.

1 вариант (23 наблюдения). В ЭЭГ этих пациентов отмечался сокращенный индекс (до 15–20% от всего времени записи) и мощность альфа-ритма вплоть до его отсутствия с доминированием индекса колебаний бета-частотного диапазона (амплитудой более 20 мкВ) (рис. 2) как диффузного характера, так и в виде билатеральных вспышек колебаний бета-частотного диапазона, либо генерализованных по обоим полушариям, либо регистрируемых по передним отведениям с локализацией их ЭДИ (по данным программы BrainLoc 6.0) на уровне диэн-

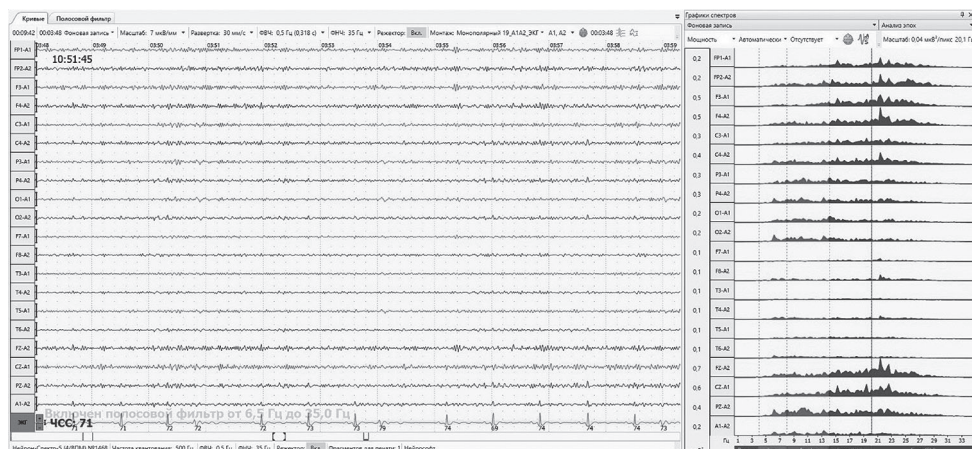


Рис. 2. Преобладание индекса колебаний бета-частотного диапазона (бета-1, бета-2) диффузного характера у пациента с алкогольной зависимостью (слева – нативная ЭЭГ, справа – графики спектральной мощности).

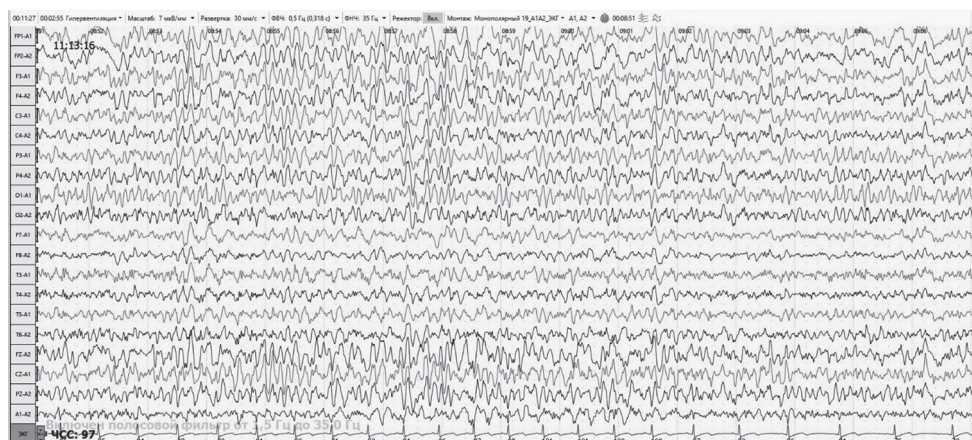


Рис. 3. ЭЭГ пациента с наркотической зависимостью: билатеральные вспышки колебаний альфа-тета-частотных диапазонов, преобладающие в передних отведениях.

цефальных образований (преимущественно таламуса с двух сторон), на уровне базальных ядер с двух сторон ($p < 0,05$).

В одном наблюдении регистрировалась пароксизмальная (эпилептиформная) активность, представленная колебаниями по типу феномена «острая волна», генерализованными по обоим полушариям с локализацией их ЭДИ (по данным программы BrainLoc 6.0) на уровне диэнцефальных образований (преимущественно таламуса с двух сторон).

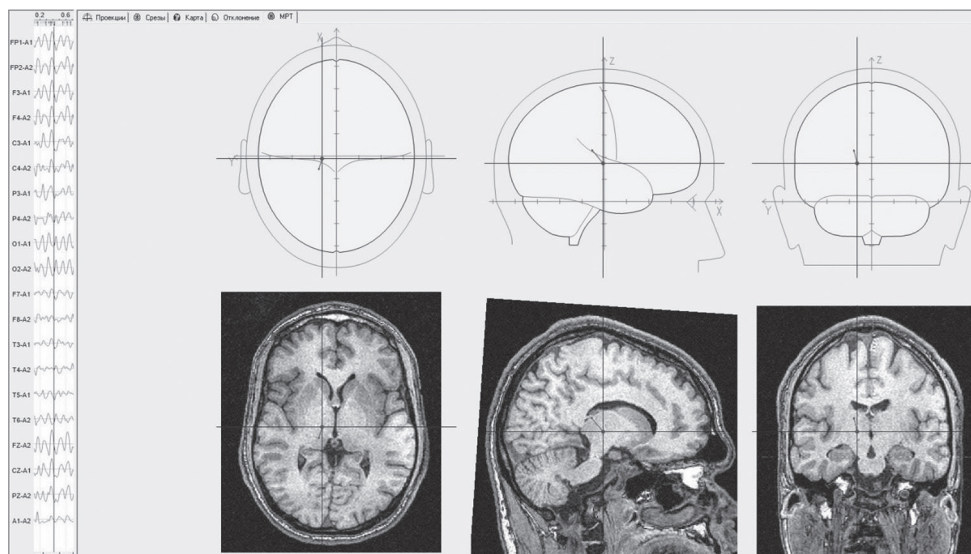


Рис. 4. Локализация ЭДИ билатеральных колебаний альфа-тета-частотных диапазонов, преобладающих в передних отведениях (таламо-параталамическая область слева).

2 вариант (33 наблюдения). У пациентов этой подгруппы регистрировались билатеральные вспышки и разряды колебаний альфа-, тета-частотных диапазонов как генерализованного характера, так и преобладающие по амплитуде в передних отведениях (рис. 3) с локализацией их ЭДИ (по данным программы BrainLoc 6.0) на уровне диэнцефальных образований с двух сторон (рис. 4) ($p < 0,05$).

3 вариант (23 наблюдения). В ЭЭГ данной подгруппы пациентов регистрировалась пароксизмальная (эпилептиформная) активность, представленная колебаниями по типу феномена «острая волна», а также разрядами колебаний альфа-, тета-частотных диапазонов (острой формы) (рис. 5), как генерализованного характера с локализацией их ЭДИ (по данным программы BrainLoc 6.0) на уровне диэнцефальных образований (преимущественно таламуса с двух сторон), так и регистрируемая по лобно-височным отведениям (по амплитуде $s > d$) с локализацией их ЭДИ в медио-базальных отделах височной доли слева (рис. 6); периодически – в глубинных отделах лобной доли с двух сторон.

Описанные выше изменения ЭЭГ наблюдались у пациентов стаж заболевания которых превышал 15 лет ($p < 0,05$).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Согласно данным, полученным в нашем исследовании, в 83% случаев у пациентов с синдромом зависимости от ПАВ были выявлены нарушения электриче-

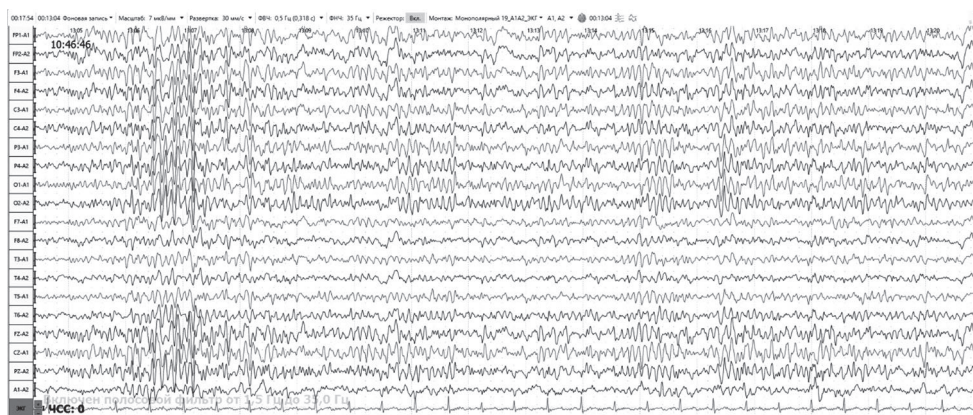


Рис. 5. ЭЭГ пациента с алкогольной зависимостью: пароксизмальные (эпилептиформные) билатеральные всплески колебаний альфа-частотного диапазона (острой формы) генерализованные по обоим полушариям.

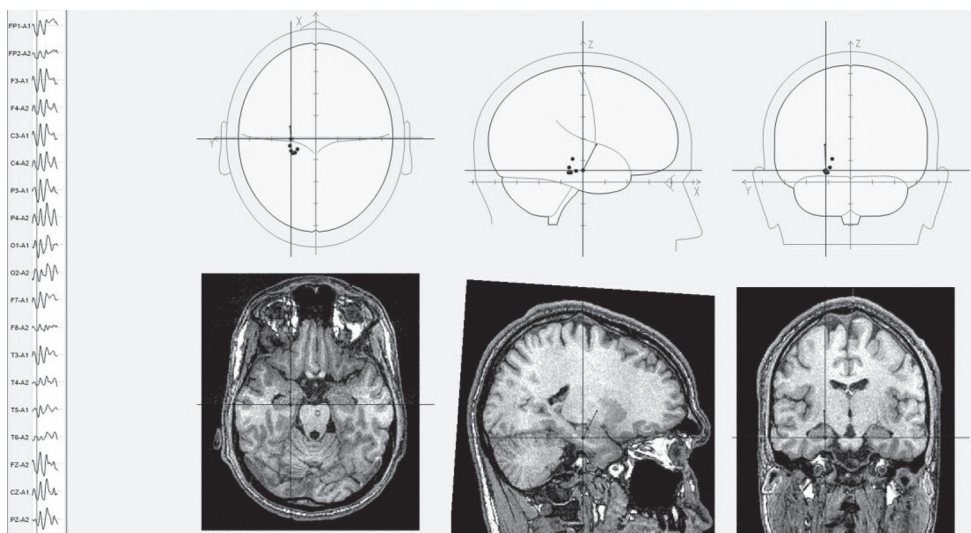


Рис. 6. Локализация ЭДИ колебаний по типу феномена «острая волна», генерализованного характера с некоторым преобладанием амплитуды колебаний слева. На срезах МРТ точкой показана предположительная область локализации зарегистрированных в ЭЭГ пароксизмальных колебаний (медιο-базальные отделы височной доли слева).

ской активности головного мозга различной степени выраженности: от нарушений амплитудно-частотных характеристик альфа-ритма с резким сокращением его индекса и мощности и преобладанием в ЭЭГ колебаний бета-частотного диапазона диффузного характера, до появления синхронизированных, гене-

рализованных всплесков колебаний альфа-, тета-частотных диапазонов. Можно предположить, что подобные изменения на ЭЭГ отражают возможные постгипоксические изменения у пациентов с зависимостью от ПАВ, что может приводить к нарушению функциональных связей в цепи «кора – водитель корковых ритмов» (преимущественно на уровне таламуса). Хроническая алкогольная интоксикация может приводить к нарушению в работе таламо-кортикальной системы, оказывая тормозящее действие на синаптическое проведение информации, что объясняет результаты, полученные при регистрации поздневолновой активности, как у больных алкоголизмом, так и у лиц, имеющих наследственную отягощенность алкоголизмом с первой степенью родства [22].

При этом в 20% случаев в ЭЭГ пациентов с синдромом зависимости от ПАВ регистрируется межприступная пароксизмальная (эпилептиформная) активность. Считается, что морфологической основой развития пароксизмальных состояний является нейрон с изменением физико-химических свойств мембраны, приводящим к развитию парадоксального деполяризационного сдвига, что в свою очередь является основой генерации потенциалов действия с нарушенными амплитудно-частотными характеристиками. При этом при симультанной регистрации суммарной активности на поверхности коры и клеточной активности отдельного нейрона в эксперименте отмечено совпадение появления пиков на поверхности коры с развитием потенциала действия в нейронах с парадоксальным деполяризационным сдвигом. Вероятно, именно это совпадение и послужило основой для появления представлений, что быстрые пароксизмальные графические феномены в ЭЭГ (пики, острые волны) связывают с эпилептическими нейронами (нейронами с парадоксальным деполяризационным сдвигом). Принципиально развитие парадоксального деполяризационного сдвига может происходить в любой нервной клетке при соответствующих условиях, а, следовательно, нейроны с нарушенной функциональной активностью могут располагаться не только в неокортексе, но и в других образованиях мозга. Трансформация возникших изменений в активности нейронов в клинические проявления пароксизмальных состояний возможна только при наличии двух факторов: образовании необходимого количества нейронов с парадоксальным деполяризационным сдвигом (критической массы), и, что может быть и более важно, синхронизации работы клеток в этом фокусе и возможным последующим вовлечением в синхронный процесс базовых образований мозга. Степень готовности к активации синхронизирующих процессов, которые являются второй основной составляющей, лежат в основе развития клинических проявлений судорожных состояний.

Систематическое употребление алкогольных напитков может служить причиной различных пароксизмальных эпилептиформных расстройств. Основное внимание при этом направлено на лечение судорожных состояний, а больные со склонностью к пароксизмальным состояниям (по ЭЭГ) не привлекают внимания врачей, хотя профилактику необходимо проводить уже на этой стадии заболева-

ния. Выявление пароксизмальной активности в ЭЭГ свидетельствует о предрасположенности к развитию судорожных состояний. Данная активность отражает перестройку процессов функционирования базовых нейрофизиологических механизмов с тенденцией к повышению преобладания активности подкорковых синхронизирующих регуляторов, способствующих возможности развития судорожных эпизодов. Наличие дополнительной информации о возможных структурах мозга, участвующих в генерации пароксизмальной активности в ЭЭГ (таламо-параталамическая область, медио-базальные отделы височной доли и т.д.) дает возможность объективизировать наличие психических и поведенческих расстройств, вызванных употреблением ПАВ.

ВЫВОДЫ

1. В 83% случаев у пациентов с синдромом зависимости от ПАВ отмечаются нарушения спонтанной электрической активности головного мозга диффузного характера с признаками функциональной заинтересованности образований диэнцефального уровня (преимущественно таламо-параталамической области). Выявленные нарушения электрической активности головного мозга в большинстве случаев обнаруживаются у пациентов с длительностью заболевания более 6 лет.

2. В 20% случаев у пациентов с синдромом зависимости от ПАВ регистрируется пароксизмальная (эпилептиформная) активность, эквивалентные дипольные источники которой локализуются на уровне таламо-параталамической области, а также в медио-базальных отделах височной доли слева. Данная активность отражает перестройку процессов функционирования базовых нейрофизиологических механизмов с тенденцией к повышенной активности подкорковых синхронизирующих регуляторов, что может приводить к возможности возникновения пароксизмальных (судорожных) состояний.

3. При возникновении неблагоприятных условий пациенты с синдромом зависимости от ПАВ и с наличием в ЭЭГ эпилептиформной активности составляют группу риска для развития пароксизмальных состояний (как правило это пациенты с длительностью заболевания более 15 лет).

ЛИТЕРАТУРА

1. García-Gutiérrez M.S., Navarrete F., Sala F. et al. Biomarkers in psychiatry: concept, definition, types and relevance to the clinical reality // *Front. Psychiatry*. 2020. Vol. 11. P. 432. doi: 10.3389/fpsyt.2020.00432
2. Niculescu A.B., Le-Niculescu H. Precision medicine in psychiatry: biomarkers to the forefront // *Neuropsychopharmacology*. 2022. Vol. 47. P. 422–423. doi: 10.1038/s41386-021-01183-3
3. Вешнева С.А., Кондратьева В.А., Пугачев А.В. Персонализированная медицина в наркологии // *Персонализированная медицина – выбор будущего : сборник тезисов Научно-практической конференции. (Астрахань, 15–16 сентября 2017 г.)*. Астрахань, 2017. С. 5–6.
4. Галкин С.А., Пешковская А.Г., Иванова С.А., Бохан Н.А. Прогностические модели реабилитационного потенциала больных алкоголизмом на основе диагностики когнитивного дефи-

- цита и электроэнцефалографических маркеров // Наркология. 2020. Т. 19, № 12. С. 34–41. doi: 10.25557/1682-8313.2020.12.34-41
5. Болдырева Г.Н. Электрофизиологическая активность мозга человека при поражении диэнцефальных и лимбических структур. М.: Наука, 2000. 180 с.
 6. Зенков Л.Р. Клиническая энцефалография с элементами эпилептологии. М., 2004. 367 с.
 7. Жирмунская Е.А., Лосев В.С. Электроэнцефалография в клинической практике : методическое пособие. М., 1997. 118 с.
 8. Акалаев Р.Н., Шарипова В.Х., Стопницкий А.А., Хожиев Х.Ш. Оценка влияния хронической алкогольной интоксикации на некоторые показатели вегетативной нервной системы и когнитивных функций // Вестник анестезиологии и реаниматологии. 2020. Т. 17, № 3. С. 32–38. doi: 10.21292/2078-5658-2020-17-3-32-38
 9. Березина И.Ю., Сумский Л.И., Михайлов А.Ю., Арзуманов Ю.Л. Показатели электроэнцефалограммы у больных, перенесших остановку сердца // Медицинский алфавит. 2020. Т. 1, № 14. С. 32–38. doi: 10.33667/2078-5631-2020-14-32-38
 10. Березина И.Ю., Михайлов А.Ю., Арзуманов Ю.Л. Показатели ЭЭГ у пациентов с зависимостью от психоактивных веществ // Материалы XVI Всероссийского национального конгресса лучевых диагностов и терапевтов «Радиология – 2022» (Московская область, г. Красногорск, 24–26 мая 2022 г.). М., 2022. С. 126–127.
 11. Иваницкая Л.Н., Леднева М.И., Пустовая О.В. Исследование ЭЭГ-реакции на функциональные нагрузки у лиц, злоупотребляющих алкоголем // Валеология. 2010. № 3. С. 4–9.
 12. Иваницкая Л.Н., Пустовая О.В. Исследование влияния хронической алкогольной интоксикации на показатели биоэлектрической активности головного мозга // Валеология. 2009. № 3. С. 67–71.
 13. Сви́дерская Н.Е., Бутнева А.С., Агаронов В.Р., Глазкова В.А. Многопараметрический сравнительный анализ ЭЭГ при алкоголизме и наркомании // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. 2003. Т. 53, № 2. С. 156–164.
 14. Сви́дерская Н.Е., Глазкова В.А. Агаронов В.Р., Аболмасова О.Б. Динамика ЭЭГ показателей при алкогольном абстинентном состоянии. // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. 2002. Т. 52, № 2. С. 156–165.
 15. Семке В.Я., Мельникова Т.Н., Бохан Н.А. Нейробиологические механизмы алкоголизма // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2002. Т. 102, № 8. С. 61–66.
 16. Машкова В.М. Влияние глицина на показатели ЭЭГ и сенсомоторной активности у человека в норме и при алкоголизме // Физиология человека. 2000. Т. 26, № 4. С. 13–17.
 17. Арзуманов Ю.Л., Лапин И.А., Мещеряков А.Ф., Абакумова А.А. Изменения биоэлектрической активности мозга у больных алкоголизмом // Наркология. 2016. Т. 15, № 2 (170). С. 20–25.
 18. Зиновьева О.Е., Емельянова А.Ю. Неврологические проявления алкогольной болезни: роль витаминов группы В в лечении // Consilium Medicum. 2016. Т. 18, № 9. С. 133–138.
 19. Андрианова Е.Д., Дамулин И.В., Сиволап Ю.П. Когнитивные расстройства при алкоголизме // Наркология. 2013. Т. 12, № 6 (138). С. 79–85.
 20. Катаманова Е.В., Рукавишников В.С., Лахман О.Л., Шевченко О.И., Денисова И.А. Когнитивные нарушения при токсическом поражении мозга // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2015. Т. 115, № 2. С. 11–5. doi: 10.17116/jnevro20151152111-15
 21. Бохан Н.А., Иванова С.А., Мандель А.И., Жернова Е.В., Кисель Н.И. Когнитивные функции и процессы апоптоза у больных алкоголизмом: эффекты нейрометаболической коррекции // Наркология. 2012. Т. 11, № 7 (127). С. 51–55.
 22. Михайлов А.Ю., Березина И.Ю., Сумский Л.И., Шайдеггер Ю.М., Горецкая Т.А., Арзуманов Ю.Л. Изменения показателей электроэнцефалограммы у пациентов в соматогенную фазу

острых отравлений агонистами опиоидных рецепторов // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2022. Т. 122, № 4. С. 100–111. doi: 10.17116/jnevro2022122041100

REFERENCES

1. García-Gutiérrez MS, Navarrete F, Sala F, Gasparyan A, Austrich-Olivares A, Manzanares J, et al. Biomarkers in psychiatry: concept, definition, types and relevance to the clinical reality. *Front Psychiatry*. 2020;11:432. doi: 10.3389/fpsyt.2020.00432
2. Niculescu AB, Le-Niculescu H. Precision medicine in psychiatry: biomarkers to the forefront. *Neuropsychopharmacology*. 2022;47:422–3. doi: 10.1038/s41386-021-01183-3
3. Veshneva SA, Kondrat'eva VA, Pugachev AV. Personifitsirovannaya meditsina v narkologii. In: *Personifitsirovannaya meditsina – vybor budushchego : sbornik tezisov Nauchno-prakticheskoi konferentsii*. Astrakhan'; 2017. P. 5–6. (In Russ.)
4. Galkin SA, Peshkovskaya AG, Ivanova SA, Bokhan NA. [A predictive model of rehabilitation potential of patients with alcoholism based on the diagnosis of cognitive deficits and electroencephalographic markers]. *Narkologiya [Narcology]*. 2020;19(12):34–41. (In Russ.) doi: 10.25557/1682-8313.2020.12.34-41
5. Boldyreva GN. *Elektrofiziologicheskaya aktivnost' mozga cheloveka pri porazhenii dientsefal'nykh i limbicheskikh struktur*. Moscow: Nauka; 2000. 178 p. (In Russ.)
6. Zenkov LR. *Klinicheskaya entsefalografiya s elementami epileptologii*. Moscow; 2004. 367 p. (In Russ.)
7. Zhirmunskaya EA, Losev VS. *E'lektroe'ncefalografiya v klinicheskoy praktike : metodicheskoe posobie*. Moscow; 1997. 118 p. (In Russ.)
8. Akalaev RN, Sharipova VKh, Stopnitskiy AA, Khozhiev KhSh. [Assessment of effect of chronic alcohol intoxication on certain parameters of the autonomic nervous system and cognitive functions]. *Vestnik anesteziologii i reanimatologii [Messenger of Anesthesiology and Resuscitation]*. 2020;17(3):32–8. (In Russ.) doi: 10.21292/2078-5658-2020-17-3-32-38
9. Berezina IYu, Sumsky LI, Mikhailov AYu, Arzumanov YuL. [Electroencephalogram indices in patients undergoing cardiac arrest]. *Meditsinskii alfavit [Medical Alphabet]*. 2020;1(14):32–8. (In Russ.) doi: 10.33667/2078-5631-2020-14-32-38
10. Berezina IYu, Mikhailov AYu, Arzumanov YuL. Pokazateli EEG u patsientov s zavisimostyu ot psihoaktivnykh veshchestv. In: *Materialy XVI Vserossiyskogo natsional'nogo kongressa luchevykh diagnostov i terapevtov «Radiologiya – 2022»*. Moscow; 2022. P. 126–7. (In Russ.)
11. Ivanitskaya LN, Ledneva MI, Pustovaya OV. Issledovanie EEG-reaktsii na funktsional'nye nagruzki u lits, zloupotreblayayushchikh alkogolem. *Valeologiya [Journal of Health and Life Sciences]*. 2010;(3):4–9. (In Russ.)
12. Ivanitskaya LN, Pustovaya OV. [Investigation of chronic alcohol intoxication effects on bioelectrical brain activity parameters]. *Valeologiya [Journal of Health and Life Sciences]*. 2009;3:67–71. (In Russ.)
13. Sviderskaya NE, Butneva AS, Agaronov VR, Glazkova VA. Multiparametric comparative EEG analysis in alcoholism and narcomania. *Zhurnal Vysshei Nervnoi Deyatelnosti imeni I.P. Pavlova*. 2003;53(2):153–64.
14. Sviderskaya NE, Glazkova VA, Agaronov VR, Abolmasova OB. Dynamics of EEG parameters in alcohol abstinence syndrome. *Zhurnal Vysshei Nervnoi Deyatelnosti imeni I.P. Pavlova*. 2002;52(2):156–165. (In Russ.)
15. Semke VYa, Mel'nikova TN, Bokhan NA. Neurobiologicheskie mekhanizmy alkogolizma. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. C.C. Korsakova [S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry]*. 2002;102(8):61–6. (In Russ.)

16. Mashkova VM. Vliyanie glitsina na pokazateli EEG i sensomotornoi aktivnosti u cheloveka v norme i pri alkogolizme. *Fiziologiya cheloveka*. 2000;26(4):13–7. (In Russ.)
17. Arzumanov YuL, Lapin IA, Meshcheryakov AF, Abakumova AA. [Changes in the bioelectric activity of the brain in patients with alcoholism]. *Narkologiya [Narcology]*. 2016;15(2):20–5. (In Russ.)
18. Zinov'eva OE, Emel'yanova AYU. [Neurologic manifestations of alcoholic disease: the role of vitamin b in the treatment]. *Consilium Medicum*. 2016;18(9):133–8. (In Russ.)
19. Andrianova ED, Damulin IV, Sivolap YuP. [Cognitive dysfunctions during alcoholism]. *Narkologiya [Narcology]*. 2013;12(6):79–85. (In Russ.)
20. Katamanova EV, Rukavishnikov VS, Lakhman OL, Shevchenko OI, Denisova I.A. Kognitivnye narusheniya pri toksicheskom porazhenii mozga. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. S.S. Korsakova [S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry]*. 2015;115(2):11–5. (In Russ.) doi: 10.17116/jnevro20151152111-15
21. Bokhan NA, Ivanova SA, Mandel' AI, Zhernova EV, Kisel' NI. Cognitive function and processes of apoptosis in patients with alcoholism: effects of neurometabolic correction. *Narkologiya [Narcology]*. 2012;11(7):51–5. (In Russ.)
22. Mikhailov AYU, Berezina IYu, Sumsy LI, Scheidegger YuM, Goretskaya TA, Arzumanov YuL. [The changes in electroencephalogram parameters in patients in the somatogenic phase of acute poisoning with opioid receptor agonists]. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii imeni S.S. Korsakova [S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry]*. 2022;122(4):100–1. (In Russ.) doi: 10.17116/jnevro2022122041100

INDICATORS OF TOTAL SPONTANEOUS ELECTRICAL ACTIVITY OF THE BRAIN IN PATIENTS WITH PSYCHOACTIVE SUBSTANCE DEPENDENCE SYNDROME

Berezina IYu, Mikhailov AYU, Goretskaya TA, Arzumanov YuL

V. Serbsky National Medical Research Centre for Psychiatry and Narcology
Moscow, Russia

This article presents the results of a study of the electrical activity of the brain (EEG) in patients with substance dependence syndrome in order to assess the degree of disturbances of the functional activity of the brain with the detection of paroxysmal oscillations and localization of their equivalent dipole sources (according to the BrainLoc 6.0 program) with an attempt to determine the risk group for the possible development of paroxysmal states.

Keywords: *electrical activity of the brain, substance dependence syndrome, paroxysmal activity*

For citation: Berezina IYu, Mikhailov AYU, Goretskaya TA, Arzumanov YuL. [Indicators of total spontaneous electrical activity of the brain in patients with psychoactive substance dependence syndrome]. *Voprosy narkologii [Journal of Addiction Problems]*. 2023;35(3):51–63. (In Russ.)