

С.Г.Руднев^{1,2}, Г.Н.Можокина¹, Е.М.Богородская³, Н.Е.Галыгина¹, Д.В.Николаев⁴, О.Е.Русских¹

Исследование нутритивного статуса и состава тела больных туберкулезом

1 – НИИ фтизиопульмонологии ГБОУ ВПО "Первый МГМУ им. И.М.Сеченова": 127473, Москва, ул. Достоевского, 4;

2 – ФГБУН "Институт вычислительной математики" РАН: 119333, Москва, ул. Губкина, 8;

3 – ГКУЗ "Московский городской научно-практический центр борьбы с туберкулезом" Департамента здравоохранения г. Москвы: 107014, Москва, ул. Стромынка, 10;

4 – АО НТЦ "Медасс": 101000, Москва, Чистопрудный бульвар, 12

S.G.Rudnev, G.N.Mozhokina, E.M.Bogorodskaya, N.E.Galygina, D.V.Nikolaev, O.E.Russkikh

Investigation of nutritional status and body composition in patients with tuberculosis

Key words: tuberculosis, nutritional status, malnutrition, body composition, bioimpedance analysis, fat and lean mass, skeletal and muscle mass, active cell mass, the phase angle of the impedance.

Ключевые слова: туберкулез, нутритивный статус, нарушение питания, состав тела, биоимпедансный анализ, жировая и тощая масса, скелетно-мышечная масса, активная клеточная масса, фазовый угол импеданса.

Туберкулез — хроническое инфекционное и социально-зависимое заболевание [1], являющееся второй, после ВИЧ-инфекции, ведущей причиной смерти от инфекционных болезней в мире; при этом пик заболеваемости приходится на наиболее трудоспособный возраст — 25–50 лет [2]. Отличительную особенность туберкулеза, проявляющуюся нарушениями нутритивного статуса в форме катаболического сдвига, отражает название соответствующего раздела медицины — фтизиатрия (от греч. *φθισις* — чахотка, истощение, и *ιατρεια* — лечение). Отсутствие аппетита, интоксикационная анорексия, нарушение функции желудочно-кишечного тракта и другие факторы способствуют развитию у больных туберкулезом белково-энергетической недостаточности. До открытия антибиотиков усиленное питание, наряду с санаторно-курортным фактором и режимами гигиены, использовалось в качестве основного метода лечения и профилактики туберкулеза. В настоящее время диетотерапия является одной из составляющих комплексного лечения больных туберкулезом, базирующегося на этиотропной химиотерапии [3].

Нутритивный статус. Под нутритивным статусом¹ понимается характеристика состояния организма в связи с балансом потребления и расхода нутриентов [5]. Нарушения нутритивного статуса наблюдаются у 20–60 % клинических больных. Доказано влияние таких нарушений на заболеваемость, летальность, длительность пребывания в стационаре и стоимость лечения [6, 7]. Вместе с тем в России

и за рубежом вопросам нутритивной поддержки и адекватного питания больных уделяется недостаточно внимания [6, 8]. Одной из причин этого является отсутствие единых стандартов оценки нутритивного статуса и риска его нарушений, что снижает возможности анализа, обобщения результатов исследований и разработки алгоритмов коррекции нарушений. Простейшими и наиболее доступными маркерами нарушений нутритивного статуса являются масса тела и индекс массы тела.

Масса тела. В отечественном многоцентровом исследовании эффективности лечебно-диетической коррекции белково-энергетической недостаточности у 460 взрослых и детей больных туберкулезом органов дыхания было установлено, что динамика восстановления массы тела в ходе лечения коррелирует со снижением выраженности симптомов туберкулезной интоксикации, улучшением репаративных процессов и переносимости лечения [9]. В зарубежном ретроспективном когортном исследовании того же количества взрослых больных туберкулезом ($n = 460$) была выявлена значимая ассоциация изменения массы тела с эффективностью лечения [10]. Больные с благоприятным исходом лечения в течение 1-го месяца лечения прибавляли в весе в среднем 1 кг, а остальные — столько же теряли ($p = 0,003$), изменения через 4 мес. лечения составили 3 кг и 0,2 кг соответственно.

Индекс массы тела. В эпидемиологии для оценки риска заболеваемости и смертности обычно используется не масса тела как таковая, а ее отношение

¹ Единой терминологии для обозначения данного понятия в русском языке не существует. В качестве синонимов или близких по смыслу понятий в отечественных публикациях применяются следующие термины: пищевой, питательный, нутриционный, алиментарный статус, статус питания, состояние питания, а также трофический и трофологический статус (см., например, [4]).

к квадрату длины тела, называемое "индексом массы тела" (ИМТ). Данный показатель, также называемый "индексом Кетле", первоначально применялся для характеристики физического развития индивидов [11]. Начало широкому использованию ИМТ в медицине связывают с работой *A.Keys et al.* [12], в которой были показаны практические преимущества этого показателя перед другими весо-ростовыми индексами при оценке степени ожирения. Интервал нормальных значений ИМТ у взрослых людей составляет 20–25 кг / м², высокие значения ассоциированы с повышенной смертностью от сердечно-сосудистых заболеваний, рака и диабета, а низкие — со смертностью от хронических болезней легких [13].

По данным многолетних популяционных исследований, проведенных в ряде стран мира с развитой экономикой (Норвегия, США, Финляндия, Гонконг), *K.Lönnroth et al.* [14] была выявлена однотипная зависимость заболеваемости туберкулезом органов дыхания от величины ИМТ: снижение примерно в 2 раза на каждые 5 ед. ИМТ, несмотря на разный уровень заболеваемости.

В отечественных методических рекомендациях по диетотерапии больных туберкулезом ИМТ упоминается "как наиболее простой способ вычисления наличия нарушений питания" [15]. Связь ИМТ с ростом реактантов острой фазы воспаления и снижением показателей белкового обмена при туберкулезе показана в исследованиях *Г.О.Каминской и соавт.* [16]. В работе *М.В.Титюхиной и соавт.* [17] установлена корреляция восстановления ИМТ с ликвидацией метаболических нарушений в белковом обмене, особенно с нормализацией содержания в крови трансферрина. Серьезным недостатком показателя ИМТ является высокая частота ложноотрицательных диагнозов при определении наличия нарушений питания на его основе, т. е. низкая диагностическая чувствительность, которая составляет $\approx 50\%$ для стран с развитой экономикой [15, 18]. Это означает,

что в среднем каждый 2-й пациент с нарушенным нутритивным статусом диагностируется на основе ИМТ как имеющий нормальный статус питания².

Шкалы нутритивного риска. Для уточненной оценки нутритивного статуса в зарубежной клинической практике используются интегральные показатели статуса питания — шкалы нутритивного риска. Примером являются шкалы MNA (*Mini Nutritional Assessment*), MUST (*Malnutrition Universal Screening Tool*), NRS-2002 (*Nutritional Risk Screening*), SGA (*Subjective Global Assessment*) и другие (табл. 1). В исследовании 39 больных туберкулезом легких (возраст — 68 ± 19 лет) была выявлена значимая ассоциация выраженности нарушений статуса питания по шкале SGA с периодом дожития [23]. Среди умерших пациентов среднее время дожития при нормальном статусе питания составило 438 суток, при умеренном нарушении нутритивного статуса — 344, а при выраженном нарушении — 118. В ретроспективном исследовании 56 больных милиарным туберкулезом [24] повышенная частота развития острой дыхательной недостаточности и летальность значительно ассоциировались с высокой балльной оценкой выраженности нарушений статуса питания, которая формировалась исходя из наличия (1 балл) или отсутствия (0 баллов) у пациента следующих 4 признаков: низкого ИМТ ($< 18,5$ кг / м²), низкого содержания альбумина (< 30 мг / мл), холестерина ($< 2,33$ ммол / л) и лимфоцитопении (< 700 кл / мл). Высокими считались значения суммы баллов, равные 3 или 4.

Нарушения нутритивного статуса и состав тела. Согласно определению, принятому Европейской и Американской ассоциациями клинического питания и метаболизма, нарушением нутритивного статуса (*malnutrition*) называют кратковременное, переходное или хроническое состояние питания, при котором вследствие недоедания или переедания при наличии или в отсутствие воспаления наблюдаются изменения состава тела и функциональные наруше-

Таблица 1
Некоторые шкалы нутритивного риска (адаптировано из [25])

Шкалы	Параметры		
	Антропометрические и / или диетологические	Отражающие тяжесть заболевания	Другие
Скрининговые			
MUST	ИМТ, изменение массы тела	Наличие острого заболевания	—
NRS-2002	Снижение веса, ИМТ, количество принимаемой пищи	Диагноз (тяжесть)	—
SST	ИМТ, процентное снижение веса	Альбумин	—
Диагностические			
MNA	Рост, вес, окружность плеча, окружность голени, история питания, аппетит, способ питания	Альбумин, преальбумин, холестерин, количество лимфоцитов	Самооценка нутритивного статуса и общего состояния здоровья
SGA	История изменений массы тела, диеты	Основной диагноз, уровень стресса	Физикальные симптомы (подкожный жир, мышечное истощение, отек лодыжки, крестцового отдела позвоночника, асцит), функциональная активность, желудочно-кишечные симптомы

² В странах с низким уровнем жизни диагностическая чувствительность ИМТ может превышать указанное значение. Так, например, у больных туберкулезом частота встречаемости пониженных и низких значений ИМТ может достигать 50–80 % [19–22].

ния [7, 25, 26]. Таким образом, современная диагностика нарушений нутритивного статуса основана на определении состава тела.

Базовой моделью состава тела является представление массы тела (МТ) в виде суммы жировой массы тела (ЖМТ) и массы остатка – безжировой, или тощей, массы (БМТ) [27, 28]: $МТ = ЖМТ + БМТ$.

Жировая масса, т. е. масса всех липидов, представлена существенным жиром (фосфолипиды клеточных мембран и др.) и несущественным жиром (триглицериды), характеризующим энергетический резерв организма [28]. Установлено участие жировой ткани в эндокринной регуляции гомеостаза [29]. Понятие безжировой массы тела ввел немецкий физиолог Магнус-Леви для количественной характеристики содержания в организме метаболически активных тканей [30]. Состояние истощения при туберкулезе, в отличие от обычного голодания, ассоциируется с низким содержанием не только жировой ткани, но и БМТ [31]. Снижение БМТ на 40 % от нормального уровня считается несовместимым с жизнью [32], при этом здоровый организм способен удовлетворительно переносить режимы ограничения питания, приводящие к 25-процентной потере веса [27].

Одним из приемов формирования диагностических критериев в медицине является использование для этих целей определенных перцентилей значений соответствующих признаков для здоровых людей того же пола и возраста. Для диагностики нарушений нутритивного статуса в терминах параметров состава тела используется индекс безжировой массы (иБМТ), равный отношению БМТ к квадрату длины тела [33, 34]. *A.Schols et al.* [33] в качестве критериев диагностики истощения у взрослых людей использовали пороговые значения иБМТ, равные 16 и 15 кг / м² для мужчин и женщин (табл. 2), соответствующие 5-му перцентилю значений иБМТ в общей популяции. *Y.Schutz et al.* [34] предложили следующие критерии иБМТ: < 17 кг / м² для мужчин и < 14 кг / м² для женщин.

В работе *Slinde et al.* [35] была выявлена обратная зависимость выживаемости больных хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ) от иБМТ и показано, что, в отличие от массы тела, и ИМТ и БМТ являются независимыми предикторами летальности.

Одной из компонент БМТ является скелетно-мышечная масса (СММ), характеризующая физи-

ческое развитие индивида. Отношение СММ к массе тела у взрослых людей составляет в норме порядка 40–45 % у мужчин и 30–35 % у женщин, и с возрастом снижается. На основе результатов 6-летнего когортного исследования NHANES III, проведенного в США в период с 1988 по 1994 г., были разработаны критерии диагностики риска инвалидности у пожилых людей по величине индекса скелетно-мышечной массы (иСММ) [36]. Как и иБМТ, величина иСММ у больных ХОБЛ также является предиктором летальности [37].

Более значимой характеристикой интенсивности обменных процессов в организме, по сравнению с БМТ, является активная клеточная масса (АКМ) – та часть тощей массы, которая образована клетками, потребляющими основную долю кислорода и энергии, выделяющими основную часть углекислого газа и производящими метаболическую работу [38]. АКМ содержит около 98–99 % общего пула калия и объединяет компоненты состава тела, подверженные наибольшим изменениям под действием питания, болезней и физических нагрузок. Величина АКМ характеризует достаточность белковой компоненты питания. Пониженные и низкие значения АКМ ассоциированы с неэффективным лечением [26]. Величина процентной доли активной клеточной массы в тощей массе (%АКМ) дает интегральную оценку функционального состояния (относительного уровня метаболической активности) тощей массы.

Наиболее распространенным методом оценки состава тела в клинической практике является биоимпедансный анализ – оперативный, неинвазивный и информативный метод нутриметабономики, основанный на измерении электрического сопротивления (импеданса) тела [39, 40]. Встроенное программное обеспечение биоимпедансного анализатора позволяет рассчитывать абсолютные и относительные значения жировой, тощей, скелетно-мышечной и активной клеточной массы, объем и распределение жидкости в организме. Результаты фундаментальных научных исследований с использованием реалистичных геометрических моделей тела человека подтвердили значимость метода для оценки изменений внутренних секторов организма [41, 42].

Состав тела больных туберкулезом. В отечественной фтизиатрии биоимпедансный анализ состава тела впервые использовался для оценки выраженности нарушений нутритивного статуса у 40 больных

Таблица 2
Критерии диагностики нарушений нутритивного статуса на основе индексов массы тела и безжировой массы [33]

Характеристика нутритивного статуса	Пол			
	Мужской		Женский	
	ИМТ, кг / м ²	иБМТ, кг / м ²	ИМТ, кг / м ²	иБМТ, кг / м ²
Норма	≥ 21	≥ 16	≥ 21	≥ 15
Недоедание	< 21	≥ 16	< 21	≥ 15
Мышечная атрофия	≥ 21	< 16	≥ 21	< 15
Истощение	< 21	< 16	< 21	< 15

туберкулезом легких, находящихся на лечении в НИИ фтизиопульмонологии Первого МГМУ им. И.М.Сеченова [43]. Были обследованы 26 женщин и 14 мужчин в возрасте от 22 до 70 лет, у 36 – туберкулез диагностирован впервые. Срок пребывания в стационаре составил от 1 нед. до 8 мес. Биоимпедансные измерения выполняли по стандартной 4-электродной схеме с использованием анализатора ABC-01 "Медасс" с программным обеспечением ABC01-0362 (НТЦ "Медасс", Москва). Использовали критерии диагностики нарушений нутритивного статуса по *A.Schols et al.* [33], приведенные в табл. 2.

Результаты обследования пациентов суммировались в таблице первичного протокола, пример которого показан на рисунке: снижение по сравнению с нормой значений тощей, скелетно-мышечной и активной клеточной массы свидетельствует о наличии катаболического сдвига. В целом нарушения нутритивного статуса были выявлены у 32 из 40 пациентов.

Наблюдалось 2 типа нарушений. У 21 больного имелись следующие катаболические сдвиги: недоедание (у 4), мышечная дистрофия (у 2), истощение (у 15). У 18 пациентов было повышенное жиротложение и ожирение, из них 4 имели ожирение при нормальном весе. Диагностическая чувствительность ИМТ при установлении нарушений нутритивного статуса для рассматриваемой группы больных составила 53 %.

Исследования состава тела при туберкулезе проводились в ряде других стран мира с высоким уровнем заболеваемости и распространенности туберкулеза. Поперечное биоимпедансное исследование пациентов со впервые выявленным туберкулезом ($n = 249$) и здоровых людей ($n = 416$) соответствующего пола, возраста и роста в Уганде выявило значительно более низкие показатели массы тела (в среднем на 8,5 кг), ИМТ (в среднем на 3,5 кг / м²), а также АКМ и ЖМТ в группе больных туберкулезом [35].

Базовые данные			Прибор № 1378		Rc1_50 = 353,1 (Ом)		Rc2_50 = 344,2 (Ом)	
Дата обследования	24.02.12	17:52:18	Сопротивление (активное на 5 и 50 кГц, реактивное на 50 кГц), Ом					837 / 744 / 77
Возраст, лет	30		Фазовый угол (50 кГц), град.					5,93
Рост, см / вес, кг	168 / 51,0		Внутриклеточная жидкость, кг					16,4
Окружность талии / бедер, см	72 / 92		Основной обмен, ккал / сут.					1 265
Состав тела								
			18,1					
Индекс массы тела			18,5			23,9	85 %	
Жировая масса, нормированная по ТМ, кг			9,1			14,5	106 %	
Тощая масса, кг			38,5			57,7	81 %	
Активная клеточная масса			20,6			30,1	83 %	
Доля активной клеточной массы, %			50,0			56,0	101 %	
Скелетно-мышечная масса, кг			18,2			28,2	80 %	
Доля скелетно-мышечной массы, %			43,6			51,6	99 %	
Удельный основной обмен, ккал / м² / сут.			795,8			900,3	94 %	
Общая жидкость, кг			28,2			42,3	81 %	
Внеклеточная жидкость, кг			11,7			16,9	85 %	
Соотношение талия / бедра			0,60			0,85	108 %	
Классификация по проценту жировой массы			17,9			23,2	95 %	
			Истощение	Фитнес-стандарт	Норма	Избыточный вес	Ожирение	

Рисунок. Первичный протокол биоимпедансного исследования больной М. со впервые выявленным инфильтративным туберкулезом легких в фазе распада и бактериовыделения на 2-й нед. лечения [44]

У мужчин различия массы тела объяснялись пропорциональным снижением АКМ и ЖМТ, а у женщин — главным образом, снижением ЖМТ.

Значимые различия показателей состава тела больных туберкулезом и здоровых людей были представлены в работе индийских авторов [19]: более низкие показатели массы тела больных туберкулезом, как женщин, так и мужчин, объяснялись преимущественным снижением жировой, и в меньшей степени — тощей массы. В поперечном антропометрическом исследовании 86 больных туберкулезом легких с бактериовыделением ($n = 45$) и без бактериовыделения ($n = 41$) были выявлены значимо более низкие средние показатели МТ, ЖМТ и обхвата тела в 1-й из указанных групп [45].

Исследование изменений состава тела во время стандартного 6-месячного курса химиотерапии у 30 больных туберкулезом в Великобритании показало, что наблюдаемое 10%-ное увеличение массы тела происходило за счет увеличения жировой массы на фоне отсутствия значимых изменений общего содержания белка [46].

Проведенное в Сингапуре продольное рандомизированное контролируемое исследование влияния нутритивной поддержки на состав тела 19 больных туберкулезом с истощением выявило значимое увеличение безжировой массы в первые 6 нед. химиотерапии по сравнению с группой контроля [47]. В последующие сроки лечения изменений БМТ не наблюдалось, а дальнейший прирост массы тела объяснялся увеличением жировой массы. Полученный результат может свидетельствовать о перспективности нутритивной поддержки больных туберкулезом с истощением на ранних сроках лечения для обеспечения белкового баланса и поддержания функции иммунной системы.

Туберкулез и ВИЧ-инфекция. Сравнительное биоимпедансное исследование больных туберкулезом с ВИЧ-инфекцией ($n = 261$) и без нее ($n = 278$) в Уганде не выявило значимых различий ЖМТ, БМТ, АКМ и других показателей за исключением величины фазового угла у мужчин [48]. Прогрессирование ВИЧ-инфекции на фоне отсутствия изменений тощей массы как у женщин, так и у мужчин было ассоциировано со значимым снижением АКМ и величины фазового угла импеданса — более тонких, по сравнению с БМТ, индикаторов состояния пациента, что является свидетельством катаболических изменений.

В Южной Индии были сопоставлены группы из 488 ВИЧ-инфицированных пациентов, 174 больных туберкулезом с ВИЧ-инфекцией после окончания курса лечения от туберкулеза и 160 здоровых людей [49]. Выборки больных и здоровых индивидов не отличались по возрасту (31 ± 8 лет) и социальному статусу. Наиболее выраженные нарушения состояния питания, анемия и гипоальбуминемия наблюдались в группе пациентов с туберкулезом и ВИЧ-инфекцией. Аналогичный результат был получен в Уганде [50], при этом более низкая масса тела, по сравнению с контролем, у женщин объяснялась раз-

личиями жировой, а у мужчин — активной клеточной массы. Нарушения нутритивного статуса в процессе лечения сохранялись.

Индийское пилотное рандомизированное исследование влияния нутритивной поддержки на эффективность лечения и состав тела в смешанной группе больных туберкулезом с ВИЧ-инфекцией и без нее ($n = 103$) показало значимое увеличение массы тела в ходе лечения преимущественно за счет безжировой, а не жировой массы [51]. Таким образом, отмечаемое в ряде работ увеличение веса у больных туберкулезом в ходе лечения, в основном за счет жировой ткани, не является неизбежным. В указанном исследовании больные из группы нутритивной поддержки ($n = 51$) получали питание калорийностью 3 660 ккал в сутки, а остальные — 2 730 ккал в сутки, что примерно соответствует 2 стандартным режимам диетотерапии больных туберкулезом согласно отечественным рекомендациям [3]. У больных с нутритивной поддержкой была увеличена частота благоприятных исходов (значимые различия отсутствовали ввиду небольшого объема выборки).

Заключение

Несмотря на предпринимаемые усилия в области стандартизации методов оценки нутритивного статуса, в настоящее время отсутствуют единые общепринятые диагностические подходы такого рода [6, 8], что затрудняет согласованную выработку оптимальных стратегий коррекции нарушений нутритивного статуса. Важность решения данной проблемы для фтизиатрии обусловлена наличием выраженной связи состояния питания с возникновением, течением и исходом туберкулеза [9, 14, 52, 53]. В качестве суррогатного маркера нарушений нутритивного статуса в отечественной фтизиатрии используется ИМТ [3] в сочетании с биохимическими, иммунологическими и другими показателями [16, 17], а современная диагностика базируется на определении компонентного состава тела [7, 25, 26]. Результаты исследований свидетельствуют о существенных отклонениях параметров состава тела больных туберкулезом от среднепопуляционных значений [19, 43, 45] и о связи состава тела с эффективностью лечения [45, 49, 51]. Состояние истощения при туберкулезе ассоциировано с одновременным снижением тощей и жировой массы, причем уменьшение тощей массы может быть более выражено в конечностях, а жировой — в туловище [31]. Установлена возможная важная роль нутритивной поддержки больных туберкулезом с истощением на ранних сроках лечения, обеспечивающей прирост безжировой массы и поддержание белкового баланса [47]. Вместе с тем данные о положительном влиянии микронутритивной поддержки на иммунный статус и исход лечения, даже при отсутствии изменений состава тела [54], свидетельствуют о необходимости комплексной оценки нутритивного статуса больных туберкулезом. Для определения прогностической значимости параметров состава тела и уточнения роли нутритивной

поддержки в системе противотуберкулезных мероприятий необходимы дальнейшие исследования.

Простым и надежным методом определения состава тела, пригодным для мониторинга эффективности диетотерапии в комплексном лечении больных туберкулезом, является биоимпедансный анализ. Помимо характеристики состава тела биоимпедансный анализ позволяет определять энергетические потребности организма, что создает основу для индивидуализации режимов диетотерапии. Другая потенциальная возможность применения биоимпедансного анализа во фтизиатрии связана с прогнозированием исходов оперативного лечения на основе таких индикаторов, как индекс безжировой массы и фазовый угол импеданса [35, 55].

Литература

1. Перельман М.И., Богадельникова И.В. Фтизиатрия. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2010.
2. Шилова М.В. Туберкулез в России в 2010 году. М.; 2012.
3. Диетическая терапия больных туберкулезом: Методические рекомендации / Тутельян В.А., Каганов Б.С., Погожева А.В. и др. М.: Министерство здравоохранения и социального развития РФ; 2010.
4. Уголев А.М. Теория адекватного питания и трофология. СПб.: Наука; 1991.
5. Webster's online dictionary, <http://www.websters-online-dictionary.org/definitions/Nutritional+Status>
6. Лейдерман И.Н., Николенко А.Г., Сивков О.Г. Нутритивная поддержка в отделении реанимации и интенсивной терапии. Стандартные алгоритмы и протоколы: Учеб.-метод. пособие. М.; 2010.
7. Sobotka L., ed. Basics in clinical nutrition. 4th ed. Prague: Galen; 2011.
8. Schindler K., Pernicka E., Laviano A. et al. How nutritional risk is assessed and managed in European hospitals: a survey of 21007 patients findings from the 2007–2008 cross-sectional nutritionDay survey. Clin. Nutr. 2010; 29 (5): 552–559.
9. Аксенова В.А., Бирон М.Г., Корнилова З.Х. и др. Клиническое значение лечебно-диетической коррекции белково-энергетической недостаточности у детей, подростков и взрослых, больных туберкулезом органов дыхания. Пульмонология 2010; 3: 73–78.
10. Bernabe-Ortiz A., Carmano C.P., Sanchez J.F., Rios J. Weight variation over time and its association with tuberculosis treatment outcome: a longitudinal analysis. PloS One 2011; 6 (4): e18474.
11. Quetelet A. Physique sociale: ou essay sur le development des faculties de l'homme. Brussels: C. Muquardt; 1869.
12. Keys A., Fidanza F., Karvonen M.J. et al. Indices of relative weight and obesity. J. Chron. Dis. 1972; 25 (6–7): 329–342.
13. Calle E.E., Thun M.J., Petrelli J.M. et al. Body-mass index and mortality in a prospective cohort of U.S. adults. N. Engl. J. Med. 1999; 341 (15): 1097–1105.
14. Lonnroth K., Williams B.G., Cegielski P., Dye C. A consistent log-linear relationship between tuberculosis incidence and body mass index. Int. J. Epidemiol. 2010; 39 (1): 149–155.
15. Коновалова М.В., Анисимова А.В., Ващура А.Ю. и др. Нутритивный статус детей с онкологическими заболеваниями в состоянии ремиссии по данным биоимпедансного исследования. Онкогематология 2012; 2: 42–50.
16. Каминская Г.О., Абдуллаев Р.Ю., Комиссарова О.Г. Оценка нутритивного статуса больных туберкулезом методами биохимического исследования. Туб. и бол. легких 2011; 88: 178.
17. Титюхина М.В., Батыров Ф.А., Корнилова З.Х. Коррекция метаболических нарушений у больных туберкулезом легких с сопутствующими заболеваниями. Туб. и бол. легких 2010; 87: 49–53.
18. Russell C.A., Elia M. Nutrition screening survey in the UK in 2007. British Association of Parenteral and Enteral Nutrition; 2008.
19. Bose K., Jana S., Bisai S. et al. Comparison of nutritional status between tuberculosis patients and controls: a study from North 24 Parganas district in West Bengal, India. Mal. J. Nutr. 2007; 13 (2): 131–139.
20. Pakasi T.A., Karyadi E., Dolmans W.M. et al. Malnutrition and socio-demographic factors associated with pulmonary tuberculosis in Timor and Rote Islands, Indonesia. Int. J. Tuberc. Lung Dis. 2009; 13 (6): 755–759.
21. Dodor E.A. Evaluation of nutritional status of new tuberculosis patients at the Effia-Nkwanta regional hospital. Ghana Med. J. 2008; 42 (1): 22–28.
22. Zachariah R., Spielmann M.P., Harries A.D., Salaniponi F.M.L. Moderate to severe malnutrition in patients with tuberculosis is a risk factor associated with early death. Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg. 2002; 96 (3): 291–294.
23. Miyata S., Tanaka M., Ihaku D. Subjective global assessment in patients with pulmonary tuberculosis. Nutr. Clin. Pract. 2011; 26 (1): 55–60.
24. Kim D.K., Kim H.J., Kwon S-Y. et al. Nutritional deficit as a negative prognostic factor in patients with miliary tuberculosis. Eur. Respir. J. 2008; 32 (4): 1031–1036.
25. Mueller C., Compher C., Druyan M.E., ASPEN board of directors. ASPEN clinical guidelines: nutrition screening, assessment, and intervention in adults. J. Parent. Enter. Nutr. 2011; 35 (1): 16–24.
26. Soeters P.B., Reijnen P.L.M., van Bokhorst-de van der Schueren M.A.E. et al. A rational approach to nutritional assessment. Clin. Nutr. 2008; 27 (5): 706–716.
27. Heymsfield S.B., Lohman T.G., Wang Z., Going S.B. Human body composition. 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 2005.
28. Мартыросов Э.Г., Николаев Д.В., Руднев С.Г. Технологии и методы определения состава тела человека. М.: Наука; 2006.
29. Kershaw E.E., Flier J.S. Adipose tissue as an endocrine organ. J. Clin. Endocrinol. 2004; 89 (6): 2548–2556.
30. Magnus-Levy A. Physiology des Stoffwechsels. In: Van Noorden C., ed. Handbuch der Pathologie des Stoffwechsels. Berlin: Hirschwald; 1906.
31. Paton N.I., Ng Y.-M. Body composition studies in patients with wasting associated with tuberculosis. Nutrition 2006; 22 (3): 245–251.
32. Brozek J., Wells S., Keys A. Medical aspects of semistarvation in Leningrad (siege 1941–1942). Am. Rev. Soviet Med. 1946; 4 (1): 70–86.
33. Schols A.M.W.J., Broekhuizen R., Weling-Scheepers C.A., Wouters E.F. Body composition and mortality in chronic obstructive pulmonary disease. Am. J. Clin. Nutr. 2005; 82 (1): 53–59.
34. Schutz Y., Kyle U.U.G., Picard C. Fat-free mass index percentiles in Caucasians aged 18–98 y. Int. J. Obes. 2002; 26 (7): 953–960.
35. Slinde F., Gronberg A., Engstrom C.-P. et al. Body composition by bioelectrical impedance predicts mortality in chronic obstructive pulmonary disease patients. Respir. Med. 2005; 99 (8): 1004–1009.

36. Janssen I., Baumgartner R.N., Ross R. et al. Skeletal muscle cutpoints associated with elevated physical disability risk in older men and women. *Am. J. Epidemiol.* 2004; 159 (4): 413–421.
37. Mador M.J. Muscle mass, not body weight, predicts outcome in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2002; 166 (6): 787–789.
38. Moore F.D., Olesen K.H., McMurray J.D. et al. The body cell mass and its supporting environment. Philadelphia: Saunders; 1963.
39. Васильев А.В., Манчук В.Т., Каспаров Э.В., Прахин Е.И. Перспективные задачи оптимизации питания на основе современных методов оценки пищевого статуса и энерготрат. *Вопр. дет. диетол.* 2010; 8 (3): 44–46.
40. Николаев Д.В., Смирнов А.В., Бобринская И.Г., Руднев С.Г. Биоимпедансный анализ состава тела человека. М.: Наука; 2009.
41. Василевский Ю.В., Данилов А.А., Николаев Д.В. и др. Конечно-элементный анализ задач биоимпедансной диагностики. *Журн. вычислит. математики и математ. физики* 2012; 52 (4): 733–745.
42. Kauppinen P.K., Hyttinen J.A., Malmivuo J.A. Sensitivity distributions of impedance cardiography using band and spot electrodes analyzed by a three-dimensional computer model. *Ann. Biomed. Eng.* 1998; 26 (4): 694–702.
43. Русских О.Е., Галыгина Н.Е., Богородская Е.М. и др. Диагностика нарушений нутритивного статуса у больных туберкулезом в современных условиях: В кн.: Сборник трудов научно-практической конф. "Междисциплинарные аспекты дифференциальной диагностики и лечения больных туберкулезом". М.; 2012. 59–60.
44. Галыгина Н.Е., Русских О.Е., Богородская Е.М. и др. Биоимпедансное исследование нутритивного статуса у больных туберкулезом легких: В кн.: Сборник материалов 14-й Научно-практической конф. "Диагностика и лечение нарушений регуляции сердечно-сосудистой системы" (Москва, Главный клинический госпиталь МВД России, 28 марта 2012 г.). М.; 2012. 117–121.
45. Sharma G., Koley S., Sandhu J.S. et al. A study of changes in the body composition components in the patients with pulmonary tuberculosis. *Med. J. Malaysia* 2008; 63 (2): 118–121.
46. Schwenk A., Hodgson L., Wright A. et al. Nutrient partitioning during treatment of tuberculosis: gain in body fat mass but not in protein mass. *Am. J. Clin. Nutr.* 2004; 79 (6): 1006–1012.
47. Paton N.I., Chua Y.-K., Earnest A., Chee C.B.E. Randomized controlled trial of nutritional supplementation in patients with newly diagnosed tuberculosis and wasting. *Am. J. Clin. Nutr.* 2004; 80 (2): 460–465.
48. Shah S., Whalen C., Kotler D. et al. Severity of human immunodeficiency virus infection is associated with decreased phase angle, fat mass and body cell mass in adults with pulmonary tuberculosis in Uganda. *J. Nutr.* 2001; 131 (11): 2843–2847.
49. Swaminathan S., Padmapriyadarsini C., Sukumar B. Nutritional status of persons with HIV infection, persons with HIV infection and tuberculosis, and HIV-negative individuals from Southern India. *Clin. Infect. Dis.* 2008; 46 (6): 946–949.
50. Mupere E., Zalwango S., Chiunda A. et al. Body composition among HIV-seropositive and HIV-seronegative adult patients with pulmonary tuberculosis in Uganda. *Ann. Epidemiol.* 2010; 20 (3): 210–216.
51. Sudarsanam T.D., John J., Kang G. et al. Pilot randomized trial of nutritional supplementation in patients with tuberculosis and HIV-tuberculosis coinfection receiving directly observed short-course chemotherapy for tuberculosis. *Trop. Med. Int. Hlth* 2011; 16 (6): 699–706.
52. Cegielski J.P., McMurray D.N. The relationship between malnutrition and tuberculosis: evidence from studies in humans and experimental animals. *Int. J. Tuberc. Lung Dis.* 2004; 8 (3): 286–298.
53. Tverdal A. Body mass index and incidence of tuberculosis. *Eur. J. Respir. Dis.* 1986; 69 (5): 355–362.
54. Villamor E., Mugusi F., Urassa W. et al. A trial of the effect of micronutrient supplementation on treatment outcome, T cell counts, morbidity, and mortality in adults with pulmonary tuberculosis. *J. Infect. Dis.* 2008; 197 (11): 1499–1505.
55. Paiva S.I., Borges L.R., Halpern-Silveira D. et al. Standardized phase angle from bioelectrical impedance analysis as prognostic factor for survival in patients with cancer. *Support. Care Cancer* 2011; 19 (2): 187–192.

Информация об авторах

Руднев Сергей Геннадьевич – к. ф.-м. н., доцент, в. н. с. НИИ ФП ГБОУ ВПО "Первый МГМУ им. И.М.Сеченова", с. н. с. ИВМ РАН; тел.: 8-916-241-48-67; e-mail: sergey.rudnev@gmail.com

Можокина Галина Николаевна – д. м. н., г.н.с. НИИ ФП ГБОУ ВПО "Первый МГМУ им. И.М.Сеченова"; тел.: 8-926-653-45-16; e-mail: mojokina@mail.ru

Богородская Елена Михайловна – д. м. н., директор Московского городского научно-практического центра борьбы с туберкулезом; тел.: 8-916-271-47-15; e-mail: el_bogorodskaya@mail.ru

Галыгина Наталья Евгеньевна – к. м. н., врач-терапевт НИИ ФП ГБОУ ВПО "Первый МГМУ им. И.М.Сеченова"; тел.: 8-916-936-80-11; e-mail: ngalygina@mail.ru

Николаев Дмитрий Викторович – ген. директор АО НТЦ "Медасс"; тел.: 8-962-927-39-10; e-mail: dvn@medass.ru

Русских Олег Евгеньевич – д. м. н., зав. терапевтическим отделом НИИ ФП ГБОУ ВПО "Первый МГМУ им. И.М.Сеченова"; тел.: 8-985-426-14-96; e-mail: olegr22@mail.ru

Поступила 31.01.13

© Коллектив авторов, 2013

УДК 616.24-002.5-07:616-008.93-07