

И.Н. Гайворонский¹, Ю.Ш. Халимов¹, И.Г. Пашкова²

Сравнительная характеристика динамики показателей биоимпедансометрии у мужчин молодого возраста с избыточной и нормальной массой тела при лечении внебольничной пневмонии

¹Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург

²Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск

Резюме. Изучен компонентный состав тела мужчин с нормальной и избыточной массой тела в возрасте от 18 до 44 лет, больных внебольничной пневмонией нетяжелого течения. Установлено, что компонентный состав тела у мужчин с нормальной и избыточной массой тела на различных сроках лечения претерпевает существенные изменения общего содержания жира, общей мышечной массы с водой и общего содержания воды. Незначительные изменения выявлены по показателю массы тела, индексу массы тела и стабильности общей обезжиренно-обезвоженной костной массы. Кроме того, у всех больных показатели общего содержания воды и общей мышечной массы с водой по сравнению с 1-ми сутками лечения были меньше на 3-й, 7-й и 15-й дни исследования. При этом наименьшие значения данных показателей регистрировались на 3-и сутки лечения. В процентном отношении показатели общего содержания воды в указанный период лечения у мужчин с нормальной массой тела уменьшались на 12,8, 7,8 и 10,9%, а мужчин с нормальной массой тела – на 14,4, 3,8 и 8,1% соответственно. Общая мышечная масса с водой в процентном отношении у мужчин с нормальной массой тела снижалась на 8,6, 3,3 и 5%, у мужчин с избыточной массой тела – на 6,4, 2,4 и 4,4% соответственно. Выявлено, что у всех обследуемых пациентов общее содержание жира на различных сроках лечения превышало показатели 1-го дня лечения, повышаясь в процентном отношении у мужчин с нормальной массой тела на 9,5; 2,6 и 9,5%, а у мужчин с избыточной массой тела на 6,9; 1,8 и 7,8% соответственно. В процессе лечения общее содержание жира имело тенденцию к изменению обратно пропорционально показателям общего содержания воды ($r = -0,6, p < 0,05$). В целом, биоимпедансометрия позволяет адекватно и своевременно выявлять изменения компонентного состава тела у больных пневмонией, помогая тем самым оптимизировать лечение.

Ключевые слова: внебольничная пневмония, биоимпедансометрия, биоимпедансные весы, нормальная масса тела, избыточная масса тела, компонентный состав тела, общая жировая масса, общее содержание воды, общая мышечная масса, индекс массы тела.

Введение. В настоящее время изучение клинического течения внебольничной пневмонии (ВП) крайне актуально, что объясняется возросшим уровнем заболеваемости, сложностями диагностики и подбора схем адекватной терапии на ранней стадии [4]. Значимым аспектом данного заболевания является тяжелое течение и высокий уровень летальности, достигающий до 5% от всех случаев заболевания ВП и занимающий по этому показателю четвертое место среди инфекционных заболеваний [5, 15]. Именно поэтому необходима оптимизация комплекса мероприятий по диагностике, лечению и профилактике ВП. Часто заболевание ВП нетяжелого течения (ВПНТ) представляет угрозу жизни больного в связи с риском быстрого перехода в тяжелое течение, обусловленное развитием таких осложнений, как плеврит, отек легких, инфекционно-токсический шок, острая сердечная недостаточность. Возможность возникновения тяжелых осложнений требует тщательного наблюдения за больными в период лечения, включая анализ динамики показателей компонентного состава тела (КСТ). Для оценки КСТ в настоящее время применяется биоимпедансометрия,

которая легко выполняема и не несет вреда здоровью. Принцип биоимпедансометрии основан на измерении уровня сопротивления тканей во время прохождения по ним слабого электрического импульса. Самым большим биоимпедансом (комплексным сопротивлением) обладают жировая и костная ткани. Электрическое сопротивление организма имеет сильную корреляционную связь с жировым, водным компонентами и «обезжиренной» (тощей) массой [8–10, 16, 17].

Д.В. Николаев и др. [10], С.Г. Руднев и др. [12], Ю.В. Торнуев и др. [14] указывают на возможность использования биоимпедансометрии для оценки изменения КСТ при инфекционных заболеваниях, а также для контроля результатов лечения.

Нами [3] ранее были изучены особенности изменения КСТ больных ВПНТ мужчин с нормальной массой тела на различных сроках лечения.

Особый интерес представляет изучение больных ВП с отклонением массы тела от нормальных значений, в частности с наличием избыточной массы тела. Известно, что избыточной массой тела, а также ожирением различной степени в настоящее время страдает

1,9 млрд человек в возрасте старше 18 лет. При этом преобладающая часть населения планеты проживает в странах, где от заболеваний, связанных с избыточной массой тела и ожирением, умирает больше людей, чем от последствий дефицита массы тела.

Цель исследования. Изучить динамику показателей КСТ на различных сроках лечения ВПНТ у мужчин молодого возраста с избыточной массой тела.

Материалы и методы. Обследованы две группы мужчин в возрасте от 18 до 44 лет. В 1-ю группу включены 73 больных ВПНТ мужчины с нормальной массой тела (индекс массы тела (ИМТ) от 18,9 до 24,9 кг/м²; $\bar{X} \pm \delta = 22 \pm 1,4$), во 2-ю группу – 12 больных ВПНТ мужчин с избыточной массой тела (ИМТ от 25 до 29,2 кг/м²; $\bar{X} \pm \delta = 26,3 \pm 1,2$). Стационарное лечение проходило в клинике военно-полевой терапии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова и в пульмонологическом отделении 442-го окружного военного клинического госпиталя им. З.П. Соловьева. В каждую группу отбирались больные, поступившие в 1-е сутки с момента заболевания. Данные лица имели палатный режим, получали диету № 15 по Певзнеру, терапию в соответствии со стандартами лечения ВПНТ, внутривенные инфузии 5% раствора глюкозы 400 мл и 5% раствора аскорбиновой кислоты 10 мл.

Контрольной группой (КГ) служили 105 практически здоровых мужчин с нормальной массой тела (ИМТ от 19 до 24,7 кг/м²; $\bar{X} \pm \delta = 22,5 \pm 1,4$) и 10 практически здоровых мужчин с избыточной массой тела (ИМТ от 25,2 до 29,7 кг/м²; $\bar{X} \pm \delta = 26,9 \pm 1,5$) в возрасте от 18 до 44 лет.

Исследование выполнено с помощью биоимпедансных весов (диагностический анализатор жировой массы «Tanita BC-545N» (Япония)), которые позволяли определять массу тела (МТ), общую мышечную массу с водой (ОММ+В) и общую костную обезжиренно-обезвоженную массу (ОКООМ) в кг, общее содер-

жание жира (ОСЖ) и общее содержание воды (ОСВ) в процентах, а также индекс массы тела (ИМТ) в кг/м². Больным биоимпедансометрия проводилась при поступлении в лечебное учреждение на 1-е, 3-и, 7-е и 15-е сутки лечения.

Статистическая обработка материала осуществлялась с использованием программ StatSoft Statistica 10.0, Microsoft Excel 2016. Все полученные результаты обрабатывали вариационно-статистическими методами, рассчитывали среднее арифметическое (\bar{X}) и среднеквадратическое отклонение (δ). Для определения достоверности различий показателей исследуемых независимых выборок с нормальным распределением использовали параметрический t-критерий Стьюдента, результат считали статистически значимым при $p < 0,05$. Для выявления взаимосвязи между изучаемыми параметрами проводился корреляционный анализ по Спирмену.

Результаты и их обсуждение. Установлено, что у больных ВПНТ на различных сроках лечения наиболее подвержены изменению уровни ОСВ, ОММ+В и ОСЖ, при этом МТ и ИМТ изменяются мало, а ОКООМ – стабильна (табл.).

Динамика показателей МТ у больных ВПНТ с нормальной и повышенной массой тела в процессе лечения была однонаправленной. Максимальное снижение величины МТ и ИМТ в обеих группах (на 2,6 и 1,7%; 5,7 и 1,9% соответственно) отмечено на 7-е сутки лечения с последующим восстановлением на момент выписки до уровня 1 дня.

У больных ВПНТ с нормальной массой тела в различные сроки лечения статистически значимо уменьшались показатели ОСВ. Имело место увеличение ОСВ к 7-м суткам заболевания, не достигавшее исходной величины (1-е сутки лечения).

Показатели ОММ+В в процессе лечения больных ВПНТ с нормальной массой тела снижались, достигая

Таблица

Показатели КСТ в контрольных группах и у больных с нормальной и избыточной массой тела на различных этапах лечения ВПНТ, $\bar{X} \pm \delta$

Показатель	Группа	Лечение больных ВПНТ, сутки				КГ
		1-е	3-е	7-е	15-е	
МТ, кг	1-я	71,8±6,7	71±6,5	69,9±6	71,5±6,5	73,2±6,4
	2-я	87,6±6,4	86,6±6,3	86,1±6,2	87,6±6,3	84,4±5,8
ИМТ, кг/м ²	1-я	22,6±0,5	21,8±1,4	21,3±0,3 ^{*1,2}	22,6±1,2	22,9±0,8
	2-я	26,3±1,2	25,9±1,2	25,8±1,2	26,3±1,2	26,9±1,5
ОММ+В, кг	1-я	60,3±1,7	55,1±2 ^{*1,2}	58,3±1,1 ^{*3}	57,3±1,3 ^{*1,2}	62,4±3,1
	2-я	65,3±4,5	61,1±4,1 ^{*2}	63,7±4,1	62,4±4,2 ^{*1}	67,1±3,8
ОКООМ, кг	1-я	3,2±0,3	3,2±0,3	3,2±0,2	3,2±0,2	3,2±0,2
	2-я	3,5±0,1	3,5±0,1	3,5±0,1	3,5±0,1	3,5±0,2
ОСЖ, %	1-я	11,6±0,4	12,7±0,6 ^{*2}	11,9±1,1	12,7±0,4 ^{*1,2}	11,4±0,6
	2-я	21,7±1,8	23,2±1,7 ^{*2}	22,1±1,7	23,4±1,7 ^{*1,2}	20,1±2,5
ОСВ, %	1-я	63,1±2,6	55±1,2 ^{*1,2}	58,2±1 ^{*1,2,3}	56,2±0,5 ^{*1,2,4}	64,6±3,1
	2-я	57,8±2,1 ^{*1}	49,5±1,1 ^{*2}	55,6±1,3 ^{*2,3}	53,1±1,9 ^{*1,2,4}	61,3±1,9

Примечание: ^{*1} – различия с КГ; ^{*2} – с 1-ми сутками лечения; ^{*3} – с 3-ми сутками лечения; ^{*4} – с 7-ми сутками лечения, $p < 0,05$.

минимальных значений к 3-м суткам с последующим их увеличением на 7-е сутки, но к 15-м суткам они были достоверно ($p < 0,05$) ниже величины данного показателя в 1-е сутки. Показатели ОСЖ имели обратную динамику, они увеличивались и достигали максимальных величин на 3-и сутки лечения, к 7-м суткам происходило их незначительное снижение, а на 15-е сутки их величина статистически значимо ($p < 0,05$) превышала исходные значения в день госпитализации.

У больных ВПНТ с избыточной массой тела в 1-е сутки заболевания были выявлены достоверные отличия ($p < 0,05$) только по уровню ОСВ в сравнении с КГ. По другим показателям КСТ между больными обеих групп в 1-й день статистически значимых различий не выявлено. Это можно объяснить, прежде всего, наличием гипертермии и интоксикации у всех поступивших в стационар больных, что и привело к снижению содержания воды в организме. В начале заболевания в связи с учащением дыхания и увеличением легочной вентиляции происходит повышение дыхательной влагопотери, что может приводить к дегидратации организма. При учащении дыхания в 2 раза потеря воды возрастает в 3 раза путем перспирации, а при повышении температуры тела на 1°C внепочечные потери жидкости возрастают на 13% [6].

У больных ВПНТ с повышенной массой тела выявлено статистически значимое ($p < 0,001$) уменьшение величины ОСВ по сравнению с больными с нормальной массой тела (рис. 1). Эти данные, возможно, объясняются большей площадью поверхности тела у лиц с повышенной массой тела, следовательно, и большей величиной влагопотери.

На 3-и сутки лечения у больных ВПНТ с избыточной массой тела по сравнению с началом лечения выявлено статистически значимое ($p < 0,05$) изменение показателей КСТ в виде снижения ОММ+В и ОСВ, а

также нарастания ОСЖ. На 7-е сутки лечения у данных больных показатель ОСВ статистически значимо ($p < 0,05$) увеличился, однако по сравнению с данными первого дня госпитализации его величина была достоверно ниже ($p < 0,05$). Это, по-видимому, объясняется полным прекращением к 7-м суткам инфузионной терапии и продолжением адекватной антибиотикотерапии, на фоне которой нормализовалась температура тела и уменьшились проявления интоксикации.

К моменту выписки из стационара (15-е сутки) у больных ВПНТ с избыточной массой тела по сравнению с 7-ми сутками лечения вновь отмечалось снижение ОСВ ($p < 0,05$). У данной группы больных на 15-е сутки лечения в сравнении с данными дня госпитализации показатель ОСВ оставался достоверно сниженным ($p < 0,05$), как и в сравнении с КГ.

В экспериментах на животных показано, что основным проявлением гомеостатических нарушений водно-солевого баланса при ВП является перераспределение воды и электролитов между вне- и внутриклеточным бассейнами, переход жидкости из тканевых депо, особенно мышц и подкожной клетчатки, в сосудистое русло [2].

Корреляционный анализ полученных данных у больных ВПНТ с избыточной массой тела выявил статистически значимую ($p < 0,05$) обратную взаимосвязь ($r = -0,6$) между показателями ОСЖ и ОСВ (рис. 2а). Менее выраженная взаимосвязь ($r = 0,3$; $p < 0,05$) определялась между показателями ОММ+В и ОСВ (рис. 2б). Слабая взаимосвязь была между показателями МТ и ОСВ ($r = 0,14$; $p < 0,05$).

При выписке из стационара в сравнении с 1-ми сутками заболевания показатели ОММ+В у больных ВПНТ с избыточной массой тела оставались достоверно сниженными ($p < 0,05$), а уровень ОСЖ значимо выше ($p < 0,05$). Полагаем, что увеличение жировой массы за период лечения связано с гиподинамией в период болезни и

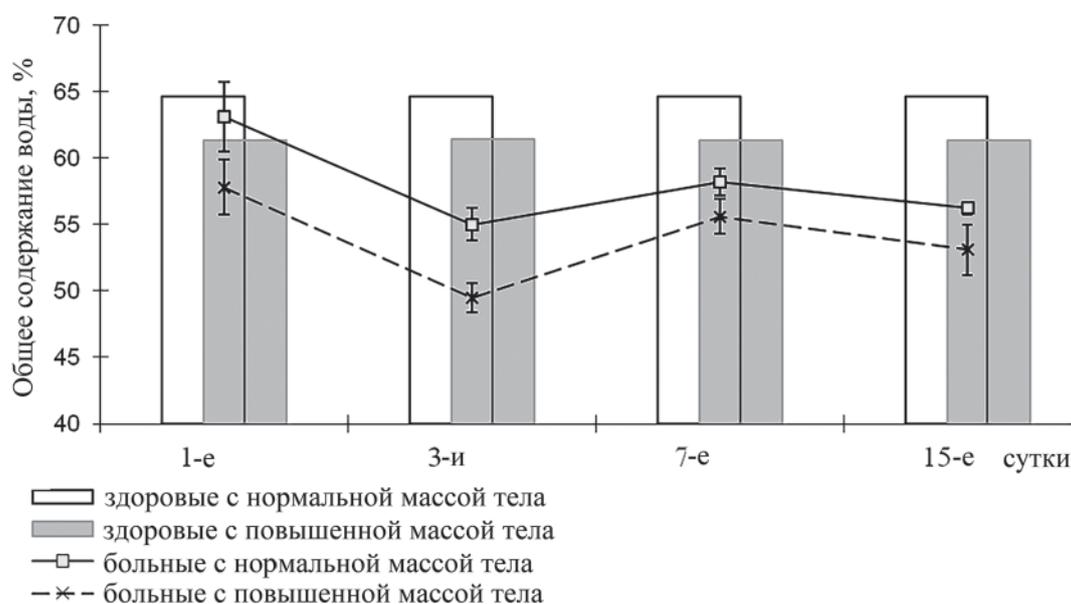


Рис. 1. Динамика показателей ОСВ у больных ВПНТ с нормальной и избыточной массой тела

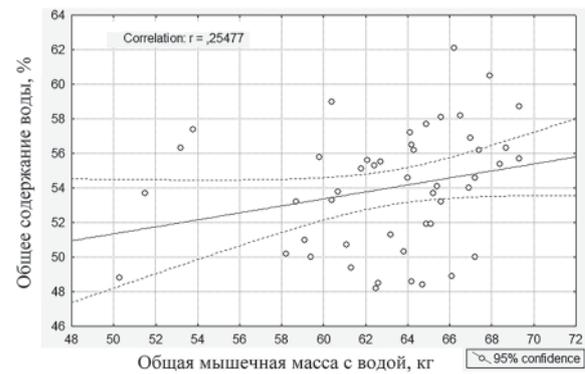
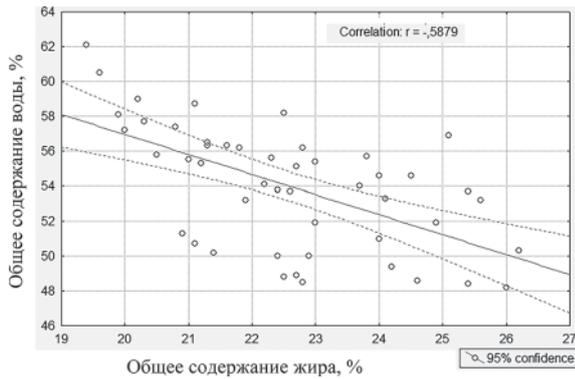


Рис. 2. Взаимосвязь показателей ОСЖ и ОСВ (а), ОММ+В и ОСВ (б) у больных ВПНТ с избыточной массой тела

особенностями высокоуглеводного питания в условиях стационара. П.Ф. Литвицкий [7] указывает, что при заболеваниях легких в организме в целом происходит перестройка всех видов обмена веществ: углеводного, белкового, жирового и водно-солевого. Изменяется метаболизм углеводов, имеет место гипергликемия вследствие увеличенного обмена глюкозы, повышается глюконеогенез, развивается мышечный протеолиз (белки мышц являются источником аминокислот для глюконеогенеза), который приводит к отрицательному балансу азота. Одновременно может быть плохая утилизация липидов, что приводит к их накоплению в организме.

Таким образом, у мужчин с нормальной и избыточной массой тела в различные сроки лечения ВПНТ показатели МТ, ИМТ относительно стабильны, а значение ОКОМ остается неизменным на всем протяжении лечения. Показатели ОММ+В, ОСВ, ОСЖ изменяются в большей степени у лиц с избыточной массой тела.

В процентном отношении различия по показателю ОСВ в указанный период лечения в 1-й группе составили 12,8, 7,8 и 10,9%, во 2-й – 14,4, 3,8 и 8,1% соответственно. По мнению А.В. Адлер [1], большинство нарушений состояния гидратации в клинической практике зависит от изменения объема внеклеточной жидкости. Нарушение клеточной гидратации наблюдается относительно редко (отравления, ожоги, за несколько часов до смерти у больных с полиорганной недостаточностью), в то время как внеклеточные отеки чаще встречаются при некоторых нефрологических и кардиологических заболеваниях, а также при локальных отеках конечностей. Изменение внеклеточной гидратации у здоровых людей может быть обусловлено задержкой воды или температурным воздействием [8, 11].

Показатель ОММ+В у больных с нормальной и избыточной массой тела изменялся на 3-й, 7-й, 15-й дни в сторону уменьшения по сравнению с 1-ми сутками лечения. В процентном отношении разница составила в 1-й группе 8,6, 3,3 и 5%, а во 2-й группе – 6,4, 2,4 и 4,4% соответственно.

Выявлено, что у больных ВПНТ мужчин с нормальной и избыточной массой тела ОСЖ по сравнению с 1 днем лечения нарастало, повышаясь в 1-й группе на 9,5, 2,6 и 9,5% и на 6,9, 1,8 и 7,8% во 2-й группе

соответственно. В динамике ОСЖ в процессе лечения ВПНТ у мужчин с избыточной массой тела прослеживалась тенденция к изменению ее значений обратно пропорционально показателю ОСВ. Схожие изменения ОСЖ и ОСВ выявлены и у больных ВПНТ с нормальной массой тела.

Возникающие на различных сроках лечения изменения КСТ в своем большинстве на момент окончания лечения и выписки из стационара не восстанавливаются полностью до значений показателей КГ. Данный факт важно учитывать при планировании медицинской реабилитации.

В целом, исследование КСТ с помощью биоимпедансометрии для оценки изменения уровня обмена веществ выполняется легче и быстрее, чем определение статуса питания и функционального состояния организма, рассчитываемого по разрозненным показателям [13].

Выводы

У больных ВПНТ мужчин молодого возраста как с избыточной, так и с нормальной массой тела, в отличие от практически здоровых лиц, ОСВ, ОММ+В и ОСЖ в период заболевания существенно изменяются.

На различных сроках лечения ВПНТ прослеживаются статистически достоверные отличия по ОСВ, ОММ+В и ОСЖ, при этом большинство из данных показателей не нормализуются даже к моменту выписки из стационара, что является прямым показанием для прохождения в дальнейшем медицинской реабилитации с целью нормализации КСТ и предупреждения рецидива ВП.

На фоне сохранения относительно постоянной величины ИМТ при ВПНТ происходит изменение соотношения КСТ (снижение ОСВ, ОММ+В и повышение ОСЖ).

При оценке состояния организма и статуса питания у молодых мужчин в ходе лечения ВПНТ показатель ИМТ не является определяющим.

Литература

1. Адлер, А.В. Биоимпедансометрия в оценке баланса жидкости организма / А.В. Адлер // Детская хирургия. – 2003. – № 1. – С. 43–47.

2. Айзман, Л.К. Функции почек и водно-электролитный обмен при острой пневмонии / Л.К. Айзман, С.М. Гавалов // Всесоюзная конференция по физиологии почек и водно-солевого обмена. – Чернигов, 1985. – С. 7–8.
3. Гайворонский, И.Н. Динамика показателей биоимпедансометрии у мужчин молодого возраста с нормальной массой тела при лечении внебольничной пневмонии / И.Н. Гайворонский, Ю.Ш. Халимов, В.Г. Кузьмич // Вестн. Росс. воен.-мед. акад. – 2017. – № 3 (59). – С. 27–30.
4. Дворецкий, Л.И. Клинические рекомендации по диагностике и лечению внебольничной пневмонии / Л.И. Дворецкий, М.А. Александрова // Русс. мед. жур. – 2010. – Т. 18, № 9. – С. 522–530.
5. Карапетян, Т.А. Внебольничная пневмония сегодня (обзор литературы) / Т.А. Карапетян // Вестн. СПбГУ. – 2008. – № 1. – С. 3–13.
6. Керпель-Фрониус, Э. Патология и клиника водно-солевого обмена; пер. с венгер. / Э. Керпель-Фрониус. – Будапешт: изд-во Академии наук Венгрии, 1964. – 777 с.
7. Патофизиология: учебник / П.Ф. Литвицкий. – 4-е изд. – 2009. – 496 с.
8. Николаев, В.Г. Биоимпедансный анализ: основы метода, протокол обследования и интерпретация результатов / Д.В. Николаев, С.Г. Руднев // Спорт. мед.: наука и практика. – 2012. – № 2. – С. 29–36.
9. Николаев, В.Г. Очерки интегративной антропологии: монография / В.Г. Николаев [и др.]. – Красноярск: КрасГМУ, – 2015. – 326 с.
10. Николаев, Д.В. Биоимпедансный анализ состава тела человека / Д.В. Николаев [и др.]. – М.: Наука, 2009. – 390 с.
11. Руднев, С.Г. Биоимпедансное исследование состава тела населения России / С.Г. Руднев [и др.]. – М.: РИО ЦНИИО-ИЗ, 2014. – 87 с.
12. Руднев, С.Г. Биоимпедансное исследование состава тела больных туберкулезом / С.Г. Руднев [и др.] // Туберкулез и болезни лёгких. – 2015. – № 93 (9). – С. 33–40.
13. Смирнова, Г.А. Интегральная характеристика статуса питания и функционального состояния молодых мужчин / Г.А. Смирнова, А.И. Андриянов // Вестн. Росс. воен.-мед. акад. – 2015. – № 2 (50). – С. 170–174.
14. Торнуев, Ю.В. Диагностические возможности неинвазивной биоимпедансометрии / Ю.В. Торнуев [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 10–4. – С. 782–788.
15. Чучалин, А.Г. Внебольничная пневмония у взрослых: практические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике / А.Г. Чучалин [и др.] // Пособие для врачей. Клиническая микробиология антимикробная химиотерапия. – 2010. – Т. 12, № 3. – С. 187–225.
16. Lee, S.Y. Assessment methods in human body composition / S.Y. Lee, D. Gallagher // Current opinion in clinical nutrition and metabolic care. – 2008. – Vol. 11, № 5. – P. 566–572.
17. Stobaus, N. Determinants of bioelectrical phase angle in disease / N. Stobaus [et al.] // Br. J. of Nutr. – 2012. – Vol. 107, № 8. – P. 1217–1220.

I.N. Gayvoronsky, Yu.Sh. Khalimov, I.G. Pashkova

Comparative characteristics of the dynamics of bioimpedanceometry in young men with overweight and normal body weight in the treatment of community-acquired pneumonia

Abstract. *The component composition of the body of men with normal and overweight body mass in the age of 18–44 years with community-acquired pneumonia of non-severe course was studied. It is established that the body composition of men with normal and excessive body weight at different periods of treatment undergoes significant changes in the total fat content, total muscle mass with water and total water content. At the same time, in both groups, slight changes in body weight, body mass index and stability of the total defatted-dehydrated bone mass were revealed. In all patients, the total water content and total muscle mass with water were less in comparison with 1 day of treatment on the 3rd, 7th and 15th days of the study. At the same time, the lowest values of these indicators were registered on the 3rd day of treatment. As a percentage, the total water content for the indicated treatment period in men with normal body weight decreased by 12,8, 7,8 and 10,9%, and in men with normal body weight by 14,4, 3,8 and 8,1% respectively. With regard to the total muscle mass with water in percentage terms, its value decreased by 8,6, 3,3 and 5% in the 1st group and by 6,4, 2,4 and 4,4% in the 2nd group, respectively. It was revealed that in both groups the total fat content at different treatment times exceeded the values of the 1st day of the treatment, increasing as a percentage in men with normal body weight by 9,5; 2,6 and 9,5%, and in men with excess body weight by 6,9; 1,8 and 7,8% respectively. During treatment, the total fat content tended to change inversely with the total water content ($r = -0,6; p < 0,05$). Generally, bioimpedansometry allows to adequately and timely detect changes in the body composition of a patient with pneumonia, thereby helping to optimize treatment.*

Key words: *community-acquired pneumonia, bioimpedanceometry, bioimpedance scales, normal body weight, overweight, component body composition, total water content, total fat content, total muscle content, body mass index.*

Контактный телефон: +79602691469; e-mail: xgenom@mail.ru