

И.Н. Гайворонский<sup>1</sup>, Ю.Ш. Халимов<sup>1</sup>, И.Г. Пашкова<sup>2</sup>

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

<sup>1</sup>Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург

<sup>2</sup>Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск

**Резюме.** Исследован компонентный состав тела мужчин с нормальной и недостаточной массой тела в возрасте от 18 до 44 лет, больных внебольничной пневмонией нетяжелого течения. Выявлены его изменения на различных сроках лечения. Данные изменения выражались в статистически значимой динамике показателей общего содержания воды, общей мышечной массы с водой и общего содержания жира у мужчин с нормальной массой тела, а также достоверных изменениях общего содержания воды и общей мышечной массы с водой у мужчин с недостаточной массой тела. В то же время у всех обследуемых выявлены незначительные изменения показателей массы тела, индекса массы тела и стабильность общей обезжиренно-обезвоженной костной массы. При этом показатели общего содержания воды и общей мышечной массы с водой были меньше на 3-й, 7-й и 15-й дни лечения по сравнению с днем госпитализации. Самые низкие значения данных показателей регистрировались на 3-и сутки лечения. Кроме этого, у мужчин с нормальной массой тела отмечены достоверные изменения общего содержания жира на 3-и и 15-е сутки лечения по сравнению с 1-ми сутками лечения. Установлено, что показатели общего содержания воды у мужчин с недостаточной массой тела не нормализовались даже к 15-м суткам лечения. Данный факт свидетельствует о необходимости прохождения медицинской реабилитации после завершения лечения с целью нормализации компонентного состава тела и предупреждения рецидива заболевания.

**Ключевые слова:** внебольничная пневмония, биоимпедансометрия, биоимпедансные весы, нормальная масса тела, недостаточная масса тела, компонентный состав тела, общее содержание воды, индекс массы тела.

**Введение.** Несмотря на активные мероприятия по профилактике внебольничной пневмонии (ВП), проводимые в большинстве стран мира, уровень заболеваемости данной инфекционной нозологией остается высоким. Подтверждением этому являются статистические данные, свидетельствующие о том, что в Соединенных Штатах Америки ежегодно за медицинской помощью обращаются до 5 млн больных пневмонией, в Европе – до 3 млн, в России – до 1,5 млн [13]. Перед медицинским сообществом, занимающимся лечением ВП, возникает ряд задач, связанных с трудностями диагностики, подбора схем терапии, борьбы с антибиотикорезистентностью, недопущением таких осложнений тяжелого течения, как инфекционно-токсический шок, плеврит, отек легких, острая сердечная недостаточность, и ряда других патологических состояний, способных привести к летальному исходу, частота которого достигает до 5% от всех случаев заболевания ВП [4–6].

В рамках развития персонализированной медицины становятся актуальными вопросы индивидуального подхода к лечению больных ВП, учета их конституциональных особенностей, статуса питания и водно-солевого обмена [14]. Однако в современных условиях при лечении больных ВП практически не уделяется внимание оценке их компонентного состава тела

(КСТ). Вместе с тем изучение динамики показателей КСТ позволяет оценивать изменение уровня обмена веществ, который является значимым фактором, влияющим на течение болезни. Одним из перспективных подходов оценки КСТ является биоимпедансометрия, которая легко выполнима и совершенно безвредна для здоровья исследуемого человека [8, 9, 15].

Д.В. Николаев и др. [9], С.Г. Руднев и др. [10, 11], Ю.В. Торнуев и др. [12] провели исследования с применением биоимпедансометрии и указали на возможность использования данной методики для оценки изменения КСТ при инфекционных заболеваниях. Нами [3] ранее были изучены особенности изменения КСТ у больных внебольничной пневмонией нетяжелого течения (ВПНТ) с нормальной массой тела на различных сроках лечения.

Особый интерес представляет изучение КСТ у больных ВПНТ с недостаточной массой тела. По данным Всемирной организации здравоохранения за 2014 г., в мире от пониженной массы тела страдают примерно 462 млн человек взрослого возраста. Существует множество факторов, влияющих на появление недостаточной массы тела, среди них заболевания желудочно-кишечного тракта, нарушения гормонального фона, длительное недостаточное или несбалансированное питание с малым количеством

жиров и углеводов, хронический стресс, недостаток сна, чрезмерная физическая активность, развитие некоторых инфекционных, онкологических заболеваний, психические расстройства, злоупотребление алкоголем и курением [16].

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

**Материалы и методы.** Обследованы две группы мужчин в возрасте от 18 до 44 лет. В 1-ю группу включены 73 больных ВПНТ с нормальной массой тела (индекс массы тела (ИМТ) от 18,9 до 24,9 кг/м<sup>2</sup>;  $X \pm \delta = 22 \pm 1,4$ ), во 2-ю группу – 7 больных ВПНТ с недостаточной массой тела (ИМТ от 17,3 до 18,3 кг/м<sup>2</sup>;  $X \pm \delta = 17,8 \pm 0,4$ ). 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 на лечение в 1-е сутки с момента заболевания. Данные лица имели палатный режим, получали диету № 15 по Певзнеру, терапию в соответствии со стандартами лечения ВПНТ.

Контрольной группой (КГ) служили 105 мужчин с нормальной массой тела (ИМТ от 19 до 24,7 кг/м<sup>2</sup>;  $X \pm \delta = 22,5 \pm 1,4$ ) и 7 мужчин с недостаточной массой тела (ИМТ от 17,2 до 18,2 кг/м<sup>2</sup>;  $X \pm \delta = 17,7 \pm 0,4$ ) в возрасте от 18 до 44 лет, не предъявлявших жалобы на состояние здоровья.

Исследование проведено 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), общее содержание жира (ОСЖ) и общее содержание воды (ОСВ), а также индекс массы тела (ИМТ). Больным биоимпедансо-

метрия проводилась при поступлении в лечебное учреждение, на 3-и, 7-е и 15-е сутки лечения.

Принцип биоимпедансометрии основан на измерении уровня сопротивления тканей во время прохождения по ним слабого электрического импульса. Электрическое сопротивление организма имеет сильную корреляционную связь с жировым, водным компонентами и «обезжиренной» (тощей) массой [8, 9, 15].

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 ( $\delta$ ). Для определения достоверности различий показателей исследуемых независимых выборок с нормальным распределением использовали параметрический t-критерий Стьюдента, при ненормальном распределении – непараметрический критерий Манна – Уитни, результат считали статистически значимым при  $p < 0,05$ . Для выявления взаимосвязи между изучаемыми параметрами проводился корреляционный анализ по Пирсону.

**Результаты и их обсуждение.** Установлено, что у больных ВПНТ с нормальной массой тела на различных сроках лечения достоверно изменялось ОСВ, ОММ+В и ОСЖ, а у больных с недостаточной массой тела только ОММ+В и ОСВ (табл. 1).

У больных ВПНТ с низкой и нормальной массой тела выявлена статистически значимая обратная умеренная корреляционная связь между значениями ОСВ и количеством суток лечения в стационаре ( $r = -0,45$ ;  $p < 0,05$  и  $r = -0,42$ ;  $p < 0,05$  соответственно).

Статистически достоверные отличия в содержании ОММ+В у лиц с недостаточной массой тела выявлены только на 3-и сутки по сравнению с 1-ми сутками (рис. 1). Объясняется этот факт, по-видимому, потерей большого количества жидкости в результате повы-

Таблица 1

Показатели КСТ у больных обеих групп на различных этапах лечения ВПНТ,  $X \pm \delta$

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	63,6±5,5	63,2±5,5	62,8±5,4	63,3±5,5	61,4±5,2
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	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	17,8±0,4	17,7±0,3	17,6±0,4	17,7±0,4	17,7±0,4
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	57,3±5	52,1±3,6*2	56±4,5	56,1±4	54,9±4,1
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±0,1	3±0,1	3±0,1	3±0,1	3±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	6,8±0,9*1	7,6±1	7±1	7,6±1,1*1	5,7±0,8
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	67,2±1,5*1	60,4±2*2	61,7±2*2	61,1±2,4*1, 2	69,9±0,8

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

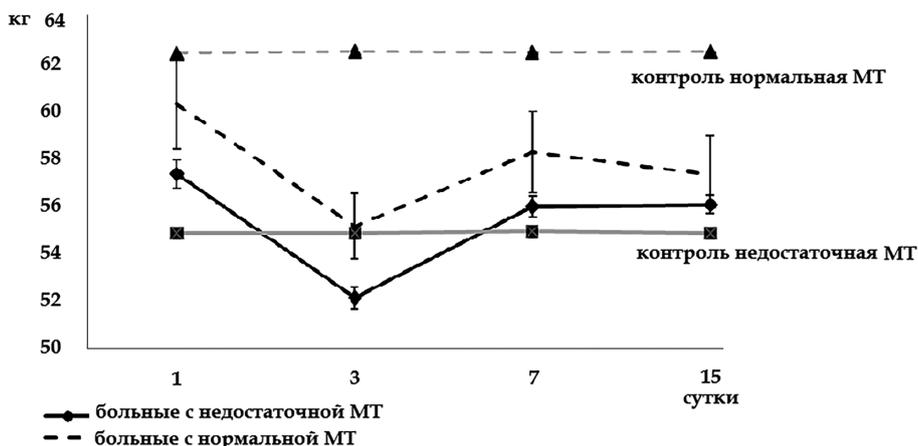


Рис. 1. Динамика ОММ+В у больных ВПНТ с нормальной и недостаточной массой тела

шенного потоотделения. Полагаем, что мышечный компонент оставался неизменным, что подтверждают показатели ОММ+В в последующие 7-е и 15-е сутки лечения ( $p > 0,05$ ).

У больных обеих групп наиболее подверженным изменениям оказался показатель ОСВ. Так, различия между 1-ми и 3-ми сутками составили 9,5%. В связи с проводимыми инфузиями 400 мл 5% раствора глюкозы и 10 мл 5% раствора аскорбиновой кислоты на 7-е сутки ОСВ незначительно повысился, но оставался ниже, чем в КГ, даже к моменту выписки. Показатели МТ и ИМТ в обеих группах изменялись мало, а значение ОКООМ было стабильным.

У больных ВПНТ с нормальной массой тела показатель ОСВ оставался сниженным на протяжении всего срока пребывания в стационаре по сравнению с 1-ми сутками и не достигал исходной величины к моменту выписки. В сравнительном аспекте между 1-й и 2-й группами более выраженные изменения ОСВ наблюдались у больных 2-й группы (рис. 2).

У больных ВПНТ с недостаточной массой тела по сравнению с больными с нормальной массой тела выявлена более выраженная статистически значимая обратная корреляционная связь между показателями ОСЖ и ОСВ ( $r = -0,65$ ;  $p < 0,001$  и  $r = -0,43$ ;  $p < 0,05$  соответственно), рисунок 3.

Показатели ОСЖ у больных ВПНТ с нормальной массой тела имели обратную динамику показателю ОСВ, 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 вновь достоверно ( $p < 0,05$ ) превышала исходные значения. Данные изменения можно объяснить постепенной нормализацией водного обмена и уменьшением двигательной активности больных ВПНТ в условиях стационара (рис. 4).

Сходная динамика снижения ОСВ в обеих группах связана с наличием гипертермии и интоксикации у всех больных на момент поступления в стационар. Известно, что в начале заболевания в связи с учаще-

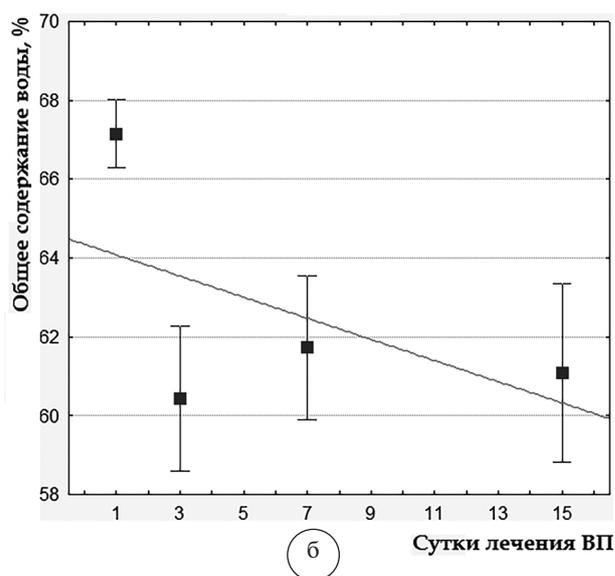
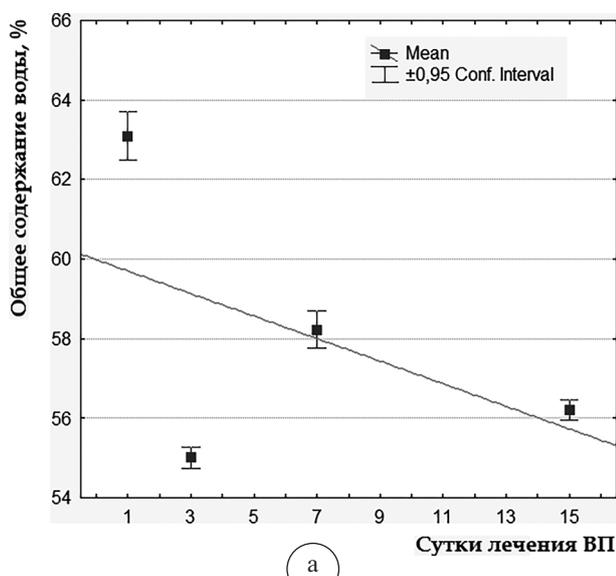
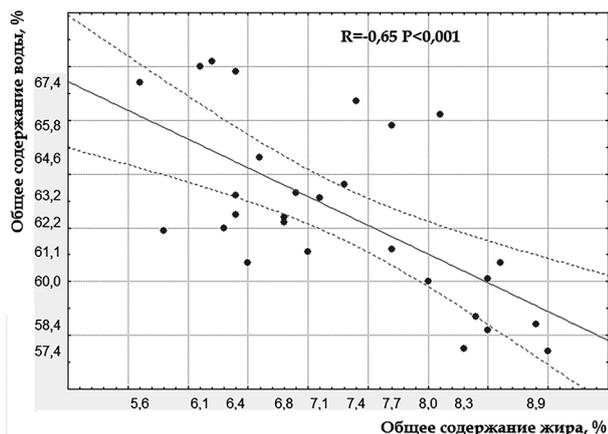
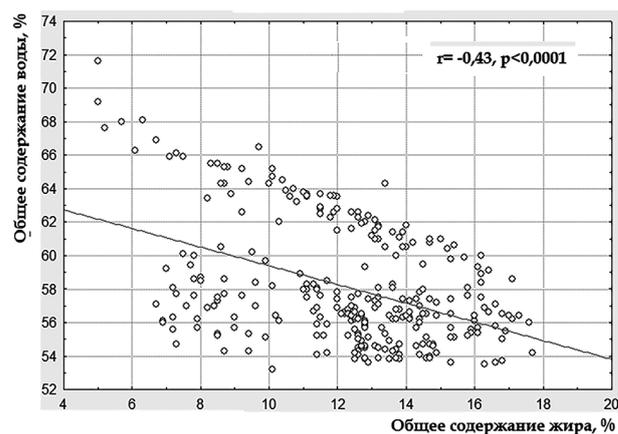


Рис. 2. Зависимость ОСВ у больных ВПНТ от длительности лечения: а – больные 1-й группы; б – больные 2-й группы



а



б

Рис. 3. Взаимосвязь показателей ОСЖ и ОСВ в группах больных ВПНТ: а – больные 1-й группы; б – больные 2-й группы

нием дыхания и увеличением легочной вентиляции происходит повышение дыхательной влагопотери, что сопровождается дегидратацией организма. При учащении дыхания в 2 раза потеря воды возрастает в 3 раза путем перспирации, а при повышении температуры тела на 1°C внепочечная потеря жидкости возрастает на 13% [7].

Тенденция к нарастанию показателя ОСВ к 7-м суткам, по-видимому, объясняется проводимой до этого срока инфузионной терапией и продолжением адекватной антибиотикотерапии, на фоне которой нормализовалась температура тела и уменьшились проявления интоксикации. Вместе с тем даже к 15-м суткам лечения, на которые приходилось большинство случаев выписки из стационара, у больных ВПНТ с недостаточной массой тела по сравнению с 1-ми сутками лечения сохранялось статистически значимое ( $p < 0,05$ ) снижение показателя ОСВ. При сравнении

показателя ОСВ данной группы больных на 15-е сутки лечения с КГ также установлено достоверное отличие ( $p < 0,05$ ) в сторону уменьшения.

По мнению А.В. Адлер [1], нарушения гидратации в клинической практике зависят в большей степени от изменения объема внеклеточной жидкости. Нарушения клеточной гидратации наблюдаются относительно редко (отравления, ожоги, полиорганная недостаточность). Внеклеточные отеки встречаются при некоторых нефрологических, кардиологических и пульмонологических заболеваниях, а также при локальных отеках конечностей. [2, 8, 10]. Известно, что при ВПНТ отмечаются изменения не только дыхания, но и со стороны системы кровообращения (учащение частоты сердечных сокращений, повышение тонуса сосудов и усиление проницаемости их стенки).

В обеих группах больных на различных сроках лечения ВПНТ и на момент выписки из стационара

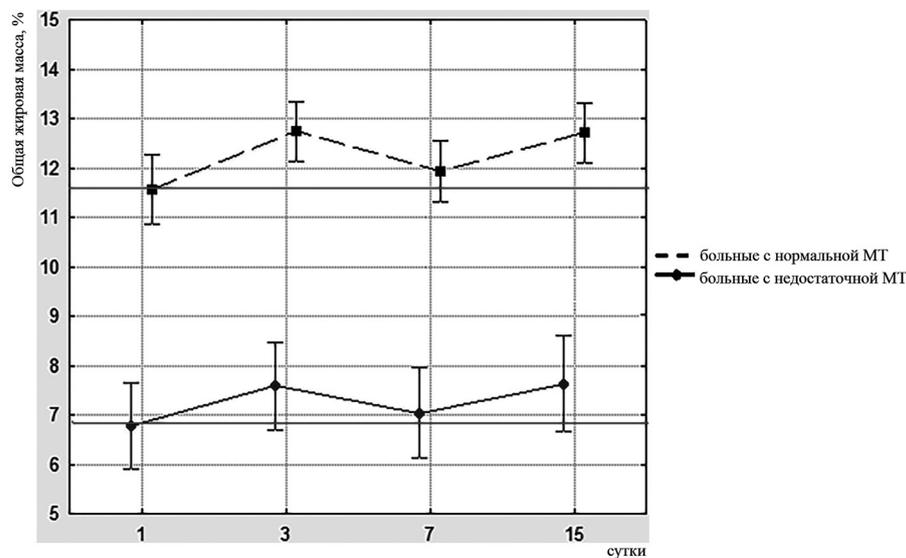


Рис. 4. Динамика ОСЖ у больных ВПНТ с нормальной и пониженной массой тела

изменения КСТ не восстанавливались полностью до показателей КГ. Данный факт свидетельствует о необходимости дальнейшей медицинской реабилитации.

Полученный нами клинический опыт применения биоимпедансометрии для оценки КСТ подтверждает информативность и быстроту выполнения данной методики по сравнению с методикой определения статуса питания и функционального состояния организма, рассчитываемых по разрозненным показателям.

### Выводы

1. У больных ВПНТ мужчин молодого возраста с недостаточной массой тела достоверно изменяются показатели ОСВ во все сроки наблюдения и ОММ+В в первые 3 дня лечения.

2. При оценке состояния организма и статуса питания у молодых мужчин с недостаточной массой тела в ходе лечения ВПНТ ИМТ не является определяющим.

3. В связи с тем, что не все показатели КСТ к моменту выписки из стационара соответствовали величине показателей КГ, больным ВПНТ с недостаточной и нормальной массой тела необходимо проходить медицинскую реабилитацию с целью нормализации водного обмена, пластических и энергетических функций в организме.

### Литература

- Адлер, А.В. Биоимпедансометрия в оценке баланса жидкости организма / А.В. Адлер // Детская хирургия. – 2003. – № 1. – С. 43–47.
- 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.
- 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.
- Дворецкий, Л.И. Клинические рекомендации по диагностике и лечению внебольничной пневмонии / Л.И. Дворецкий, М.А. Александрова // Рус. мед. журн. – 2010. – Т. 18, № 9. – С. 522–530.
- Жоголев, С.Д. Эпидемиология и профилактика внебольничной пневмонии у военнослужащих / С.Д. Жоголев [и др.] // Воен.-мед. журн. – 2013. – № 11. – С. 55–60.
- Карапетян, Т.А. Внебольничная пневмония сегодня (обзор литературы) / Т.А. Карапетян // Вестн. СПбГУ. – 2008. – № 1. – С. 3–13.
- Керпель-Фрониус, Э. Патология и клиника водно-солевого обмена; пер. с венгер. / Э. Керпель-Фрониус. – Будапешт: изд-во Академии наук Венгрии, 1964. – 777 с.
- 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.
- Николаев, Д.В. Биоимпедансный анализ состава тела человека / Д.В. Николаев [и др.]. – М.: Наука, 2009. – 390 с.
- Руднев, С.Г. Биоимпедансное исследование состава тела населения России / С.Г. Руднев [и др.]. – М.: РИО ЦНИИО-ИЗ, 2014. – 87 с.
- Руднев, С.Г. Биоимпедансное исследование состава тела больных туберкулезом / С.Г. Руднев [и др.] // Туберкулез и болезни лёгких. – 2015. – № 93 (9). – С. 33–40.
- Торнуев, Ю.В. Диагностические возможности неинвазивной биоимпедансометрии / Ю.В. Торнуев [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 10–4. – С. 782–788.
- Чучалин, А.Г. Внебольничная пневмония у взрослых: практические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике / А.Г. Чучалин [и др.] // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. – 2010. – Т. 12, № 3. – С. 187–225.
- Chan, I.S. Personalized medicine: progress and promise / I.S. Chan, G.S. Ginsburg // Annual Review of Genomics and Human Genetics. – 2011. – Vol. 12. – P. 217–244.
- 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.
- Walz, W. Integrative Physiology in the Proteomics and Post-Genomics Age / W. Walz // Springer Science & Business Media. – 2005. – P. 106–113.

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

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

**Abstract.** The component composition of the body of men with normal body weight and insufficient body weight in the age from 18 to 44, patients with community-acquired pneumonia of non-severe course, was studied. Its changes at various periods of treatment are revealed. These changes were expressed in the statistically significant dynamics of indicators of total water content, total muscle mass with water and total fat content in men with normal body weight, as well as significant changes in the total water content and total muscle mass with water in men with insufficient body weight. At the same time, all examinees showed slight changes in body mass, body mass index and stability of the total defat-dehydrated bone mass. At the same time, the total water content and total muscle mass with water were lower at the 3rd, 7th and 15th days of treatment compared to the day of hospitalization. The lowest values of these parameters were recorded on the 3rd day of treatment. In addition, in men with normal body weight, significant changes in the total fat content on the 3rd and 15th days of treatment were noted, compared with 1 day of treatment. It was found that the total water content of men with insufficient body weight was not normal even by the 15th day of treatment. This fact indicates the need for medical rehabilitation after completion of treatment in order to normalize the body composition and prevent recurrence of the disease.

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

Контактный телефон: +7-960-269-14-69; e-mail: xgenom@mail.ru