

# Особенности исследования состава тела у больных хронической обструктивной болезнью легких

Е.В.Болотова<sup>1</sup>, А.В.Дудникова<sup>1,2</sup>, В.В.Являнская<sup>1,2</sup>

1 – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации: 350063, Краснодар, ул. М.Седина, 4;

2 – Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Краевая клиническая больница № 2» Министерства здравоохранения Краснодарского края: 350012, Краснодар, ул. Красных партизан, 6 / 2

## Информация об авторах

**Болотова Елена Валентиновна** – д. м. н., профессор кафедры терапии № 1 факультета повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: (961) 509-79-33; e-mail: bolotowa\_e@mail.ru

**Дудникова Анна Валерьевна** – заочный аспирант кафедры терапии № 1 факультета повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, врач-терапевт Государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Краевая клиническая больница № 2» Министерства здравоохранения Краснодарского края; тел.: (918) 673-32-23; e-mail: avdudnikova@yandex.ru

**Являнская Валерия Валерьевна** – заочный аспирант кафедры терапии № 1 факультета повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; врач-эндокринолог, терапевт Государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Краевая клиническая больница № 2» Министерства здравоохранения Краснодарского края; тел.: (918) 471-21-22; e-mail: yavlianskaiavaleria@yandex.ru

## Резюме

**Целью** исследования явилось изучение состава тела больных хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ) методами расчета коэффициента Кетле и биоимпедансометрии и сравнение их диагностической значимости. **Материал и методы.** В исследование включены больные ( $n = 198$ ) ХОБЛ различной степени тяжести, находившихся на обследовании и лечении в Государственном бюджетном учреждении здравоохранения «Краевая клиническая больница № 2» Министерства здравоохранения Краснодарского края, и здоровые добровольцы ( $n = 28$ ). Соответственно тяжести ХОБЛ сформированы сопоставимые по полу и возрасту 4 основные группы и 5-я – контрольная. Всем пациентам проведены антропометрия с расчетом индекса массы тела (ИМТ) и биоимпедансный анализ. **Результаты.** По результатам расчета ИМТ выявлено, что его наименьшие средние величины встречались у больных тяжелой и крайне тяжелой ХОБЛ. В группах с редкими обострениями, где дефицит ИМТ не отмечен, при проведении биоимпедансометрии обнаружено снижение тощей массы тела (ТМТ) у 25 (12,3 %) пациентов. У 28 (14,1 %) больных ХОБЛ выявлено сочетание избытка жировой массы тела и недостатка ТМТ. По результатам проведенного биоимпедансного исследования выявлено снижение ТМТ у 57,6 % пациентов с ХОБЛ, что значимо выше данных по дефициту массы тела, полученных при расчете ИМТ (57,6 % vs 30 %;  $\chi^2 = 58,71$ ;  $p = 0,03$ ). Обнаружены достоверные положительные корреляции между показателями биоимпедансометрии, характеризующими состояние мышечной ткани, и тяжестью бронхиальной обструкции (объем форсированного выдоха за 1-ю секунду). **Заключение.** Изучение компонентного состава тела при помощи биоимпедансометрии должно использоваться для комплексной оценки состояния больных ХОБЛ, индивидуального подбора лечения и программ реабилитации.

**Ключевые слова:** биоимпедансный анализ, хроническая обструктивная болезнь легких, индекс массы тела, нарушения нутритивного статуса.

Для цитирования: Болотова Е.В., Дудникова А.В., Являнская В.В. Особенности исследования состава тела у больных хронической обструктивной болезнью легких. *Пульмонология*. 2018; 28 (4): 453–459. DOI: 10.18093/0869-0189-2018-28-4-453-459

## Body composition in patients with chronic obstructive pulmonary disease

Elena V. Bolotova<sup>1</sup>, Anna V. Dudnikova<sup>1,2</sup>, Valeriya V. Yavlyanskaya<sup>1,2</sup>

1 – Kuban State Medical University, Healthcare Ministry of Russia: ul. Sedina 4, Krasnodar, 350063, Russia;

2 – Krasnodar Territorial Teaching Hospital No.2, Healthcare Ministry of Krasnodar krai: ul. Krasnykh partizan 6/2, Krasnodar, 350012, Russia

## Author information

**Elena V. Bolotova**, Doctor of Medicine, Professor, Department of Therapy No.1, Faculty of Postgraduate Physician Training, Kuban State Medical University, Healthcare Ministry of Russia; tel.: (961) 509-79-33; e-mail: bolotowa\_e@mail.ru

**Anna V. Dudnikova**, Postgraduate Student, Department of Therapy No.1, Faculty of Postgraduate Physician Training, Kuban State Medical University, Healthcare Ministry of Russia; a therapist at Krasnodar Territorial Teaching Hospital No.2, Healthcare Ministry of Krasnodar krai; tel.: (918) 673-32-23; e-mail: avdudnikova@yandex.ru

**Valeriya V. Yavlyanskaya**, Postgraduate Student, Department of Therapy No.1, Faculty of Postgraduate Physician Training, Kuban State Medical University, Healthcare Ministry of Russia; an endocrinologist and a therapist at Krasnodar Territorial Teaching Hospital No.2, Healthcare Ministry of Krasnodar krai; tel.: (918) 471-21-22; e-mail: yavlianskaiavaleria@yandex.ru

## Abstract

**The aim** of this study was to investigate body composition in patients with COPD using two methods, Quételet index and bioelectrical impedance analysis (BIA), and to compare their diagnostic values. **Methods.** The study included 198 patients with COPD admitted to the Territorial Teaching hospital No.2, and 28 healthy volunteers. According to COPD severity, patients were divided into 4 groups; healthy volunteers ( $n = 28$ ) were included

in the control group. All groups were matched for sex and age. Anthropometry with body mass index (BMI) calculation and BIA were done in all participants. **Results.** The lowest average BMI was found in patients with severe and very severe COPD. Patients with infrequent exacerbations without decreased BMI had reduction in fat-free mass (FFM) in 12.3% ( $n = 25$ ); 14.1% patients ( $n = 28$ ) had increased body fat mass and decreased FFM. According to BIA results, reduction of FFM was seen significantly more often than reduction of BMI (57.6% vs 30%;  $\chi^2 = 58.71$ ;  $p = 0.03$ ). BIA parameters describing muscle tissue were significantly related to the severity of bronchial obstruction ( $FEV_1$ ). **Conclusion.** Investigation of body composition using BIA method should be used as a tool for comprehensive examination of COPD patients, for personalized choice of treatment and in rehabilitation programs.

**Key words:** bioimpedance analysis, COPD, body mass index, malnutrition.

For citation: Bolotova E.V., Dudnikova A.V., Yavlyanskaya V.V. Body composition in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Russian Pulmonology*. 2018; 28 (4): 453–459 (in Russian). DOI: 10.18093/0869-0189-2018-28-4-453-459

Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) представляет собой важную медико-социальную проблему, обусловленную выраженными системными эффектами заболевания, проявляющимися нарушением всех видов обмена, в т. ч. нутритивного статуса [1]. Концепция взаимосвязи массы тела у больных ХОБЛ, определяющей ее фенотип и прогноз исхода данного заболевания вне зависимости от легочной функции, нашла подтверждение в ряде исследований [2]. В настоящее время масса тела при ХОБЛ рассматривается как индикатор выживаемости [2]. В связи с этим для оценки нутритивного статуса членами Рабочей группы Европейского респираторного общества выделены несколько метаболических типов ХОБЛ и предложено обязательное проведение оценки массы тела с учетом его состава [2].

Наиболее простым и доступным методом, позволяющим с помощью расчетных формул оценить состав тела больного ХОБЛ и динамику его изменения, является антропометрический, однако с его помощью невозможно уточнить соотношение пластических и энергетических составляющих организма пациента [3]. В настоящее время установлено, что у пациентов с ХОБЛ происходит непропорциональная потеря различных составляющих организма, при которых отсутствие значительных изменений индекса массы тела (ИМТ) может маскировать дефицит белка при сохраненном нормальном или избыточном развитии жировой массы тела (ЖМТ) [3]. Ограничениями к применению антропометрического метода являются такие факторы, как пожилой возраст, наличие отека, абдоминального ожирения в связи с диспропорциональным распределением жировой ткани и ее преимущественной локализацией в брюшной полости [4, 5]. Альтернативным и значительно более точным измерением композитной структуры тела является метод биоэлектрического импеданса, основанный на оценке распределения водных объемов, в ходе которого учитывается электропроводность тканей. По мнению большинства исследователей, этот метод может заменить более инвазивные и дорогостоящие исследования, такие как двуэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия, компьютерная и магнитно-резонансная томография, что показано во многих исследованиях при сравнении указанных методик [6–8].

Целью настоящего исследования явились изучение состава тела больных ХОБЛ методами рас-

чета коэффициента Кетле и биоимпедансометрии и сравнение их диагностической значимости.

## Материалы и методы

В исследование включены пациенты с диагнозом ХОБЛ ( $n = 198$ : 69,6 % – мужчины; средний возраст –  $65,9 \pm 10,8$  года; средняя длительность заболевания –  $17,2 \pm 2,2$  года; 30,3 % – женщины (средний возраст –  $62,1 \pm 6,9$  года, средняя длительность заболевания –  $8,7 \pm 2,1$  года), находившиеся на обследовании и лечении в пульмонологических отделениях многопрофильного стационара – Государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Краевая клиническая больница № 2» Министерства здравоохранения Краснодарского края и Поликлиники специализированного курсового амбулаторного лечения (СКАЛ). Диагноз ХОБЛ устанавливался врачом-пульмонологом согласно критериям Международной стратегии по диагностике и лечению ХОБЛ (*Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Lung Disease – GOLD*, 2014) [9]. Обследованные ( $n = 226$ : 168 мужчин, 30 женщин; средний возраст –  $63,5 \pm 5,7$  года, длительность ХОБЛ – в среднем  $13,1 \pm 4,6$  года, частота обострений в год –  $2,3 \pm 0,2$ ) были рандомизированы в 4 основных группы (1-я –  $n = 36$ ; 2-я –  $n = 54$ ; 3-я –  $n = 66$ ; 4-я –  $n = 42$ ) соответственно тяжести ХОБЛ и 5-ю (контрольную), которую составили здоровые добровольцы ( $n = 28$ ), характеристики которых были сопоставимы по возрасту и полу. Основная клиническая характеристика пациентов представлена в табл. 1. Оценка вентиляционной функции выполнена на спирографе *EasyOne Pro (Ultrasound Spirometry Lab, Швейцария)*. Всем пациентам проводилось стандартное антропометрическое исследование с расчетом ИМТ с помощью коэффициента Кетле, определяемого как масса тела (кг) / рост (м)<sup>2</sup>, и биоимпедансный анализ с использованием прибора ABC-01 («Медасс», Россия) [4]. Обследование проводилось по стандартной методике в положении пациента лежа на спине с использованием одноразовых электродов в области правого лучезапястного и голеностопного суставов. С помощью программного компьютерного обеспечения получены следующие показатели тканевого состава тела: фазового угла (ФУ), основного и удельного обмена, активного и реактивного сопротивления, ИМТ, ЖМТ, тощей массы тела (ТМТ), активной клеточной массы (АКМ) и доли АКМ (%),

Таблица 1  
Клиническая характеристика обследованных пациентов (n = 226); M ± SD  
Table 1  
Clinical characteristics of patients (n = 226); M ± SD

Группа	1-я	2-я	3-я	4-я	Контрольная
Число пациентов, n	36	54	66	42	28
Возраст, годы	59,1 ± 2,6	63,6 ± 4,1	65,7 ± 7,6	64,2 ± 5,9	53,7 ± 5,4
Пол, n:					
• мужчины	31	46	56	35	22
• женщины	5	8	10	7	6
Индекс курения, пачко-лет	18,6 ± 2,3	21,6 ± 4,7	33,4 ± 5,1**	34,2 ± 3,9*	4,3 ± 1,3
Длительность ХОБЛ, годы	7,9 ± 3,6	10,1 ± 3,4	10,8 ± 4,7	11,8 ± 5,2	–
Частота обострений в год	0,5 ± 0,1	0,7 ± 0,2	1,4 ± 0,7**	1,7 ± 0,7*	–

Примечание: ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких; различия между группами статистически значимы (p < 0,05): \* – между 1-й и 4-й, \*\* – между 1-й и 3-й.  
Note. A difference between groups was statistically significant if p < 0.005: \*, between groups 1 and 4; \*\*, between groups 1 and 3.

скелетно-мышечной массы (СММ) и доли СММ (%); общей жидкости.

## Результаты и обсуждение

Полученные результаты представлены в табл. 2.

Средний уровень ИМТ составил 27,8 ± 4,5 кг / м<sup>2</sup>, наименьшие средние показатели ИМТ выявлены в группах больных ХОБЛ тяжелого и крайне тяжелого течения. Статистически значимые различия получены между пациентами с легким (1-я группа) и крайне тяжелым (4-я группа) течением ХОБЛ (p = 0,045). Распределение больных по величине ИМТ в зависимости от степени тяжести ХОБЛ представлено на рис. 1.

Частота случаев ожирения I степени в группах с тяжелым и крайне тяжелым течением ХОБЛ была достоверно ниже, чем в группах ХОБЛ с легким и среднетяжелым течением (1-я и 2-я группы соответственно) – 30 % vs 49,12 % (χ<sup>2</sup> = 1,31; p = 0,035). Частота ожирения II и III степени оказалась достоверно выше в группах ХОБЛ легкой и средней степени тяжести (ожирение II степени: 39,8 % – в 1-й и 2-й группах vs 10 % – в 3-й и 4-й группах; χ<sup>2</sup> = 13,08; p = 0,015; ожирение III степени: 7,5 % – в 1-й и 2-й группах vs 0 % – в 3-й и 4-й группах; χ<sup>2</sup> = 6,21; p = 0,015). Доля пациентов с нормальной и избыточной массой тела в группах больных ХОБЛ была сопоставимой (p > 0,05). Дефицит ИМТ досто-

Таблица 2  
Показатели биоимпедансного анализа состава тела и антропометрического обследования пациентов в зависимости от степени тяжести хронической обструктивной болезни легких; n = 226  
Table 2  
Results of bioelectrical impedance analysis of body composition and anthropometric investigation of patients in dependence of severity of chronic obstructive pulmonary disease (n = 226)

Группа	1-я	2-я	3-я	4-я	Контрольная
Число пациентов, n	36	54	66	42	28
ИМТ, кг / м <sup>2</sup>	29,8 ± 3,3	28,9 ± 6,4	24,1 ± 5,2	20,3 ± 3,1*	27,3 ± 4,1
ЖМТ, кг	26,4 ± 2,8	24,5 ± 3,5	21,4 ± 3,3	17,3 ± 2,2*	23,5 ± 3,57
ТМТ, кг	56,6 ± 2,1	54,1 ± 8,4	51,1 ± 7,5	49,1 ± 3,1*	56,4 ± 6,8
АКМ, кг	30,1 ± 2,6	30,2 ± 3,6	28,5 ± 4,8	26,1 ± 3,4	32,8 ± 3,1
Доля АКМ, %	54,4 ± 4,8	50,4 ± 7,9	47,4 ± 5,7	42,1 ± 3,6*	55,3 ± 3,1
СММ, кг	25,1 ± 2,9	26,9 ± 6,1	24,1 ± 5,9	20,4 ± 3,7*	26,5 ± 4,6
Доля СММ, %	45,2 ± 2,8	42,8 ± 3,2	39,1 ± 1,8	36,5 ± 2,9*	45,6 ± 3,9
Общая жидкость, кг	39,3 ± 5,4	41,3 ± 7,8	41,5 ± 6,2	40,5 ± 7,2	34,3 ± 5,7
Соотношение объема талии и бедер	0,9 ± 0,05	1,0 ± 0,06	1,1 ± 0,05	0,8 ± 0,05	0,9 ± 0,04
Активное сопротивление, Ом	508,1 ± 45,1	497,8 ± 51,6	484,2 ± 41,3	426,7 ± 32,2	507,2 ± 35,1
Реактивное сопротивление, Ом	55,2 ± 6,9	51,0 ± 7,9	49,2 ± 7,8	42,6 ± 6,6	56,1 ± 5,3
ФУ, °	6,2 ± 1,7	5,9 ± 1,7	5,1 ± 1,9	4,5 ± 2,1	6,2 ± 1,9
Основной обмен, ккал	1538,1 ± 97,1	1565,3 ± 87,9	1506,2 ± 65,4	1398,4 ± 48,5	1590,2 ± 74,3
Удельный обмен, ккал / м <sup>2</sup>	835,6 ± 39,4	834,0 ± 36,9	829,4 ± 41,2	812,3 ± 31,7	893,3 ± 42,3

Примечание: ИМТ – индекс массы тела; ЖМТ – жировая масса тела; ТМТ – тощая масса тела; АКМ – активная клеточная масса; СММ – скелетно-мышечная масса; ФУ – фазовый угол; \* – достоверность различий между 1-й и 4-й группами.

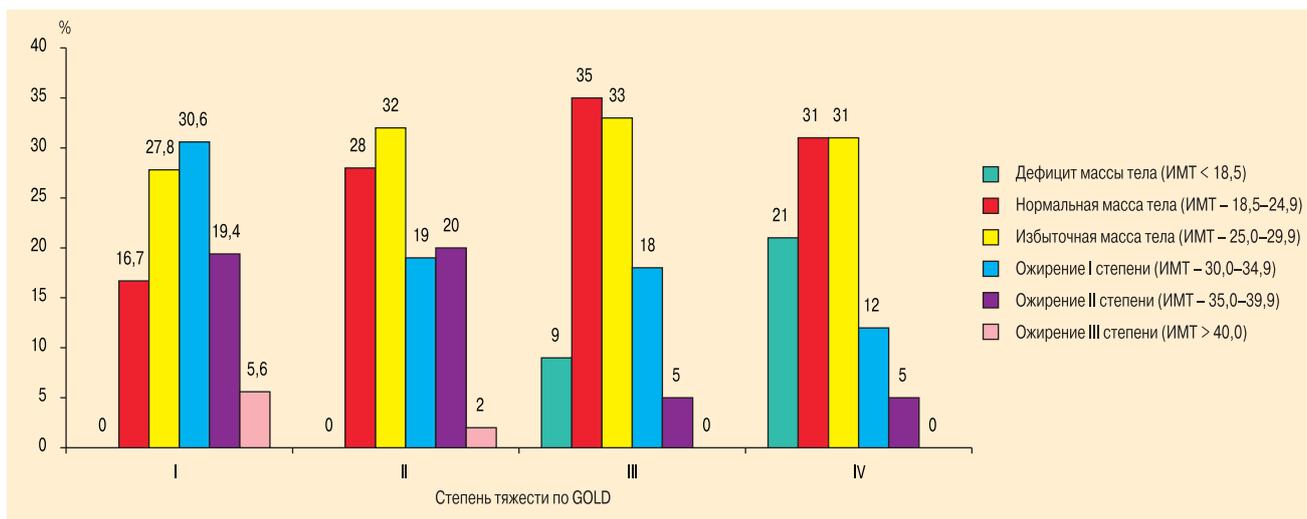


Рис. 1. Распределение больных ( $n = 198$ ) по величине индекса массы тела в зависимости от степени тяжести хронической обструктивной болезни легких  
 Figure 1. Distribution of patients ( $n = 198$ ) according to body mass index and severity of chronic obstructive pulmonary disease

верно чаще встречался в группах с тяжелым и крайне тяжелым течением ХОБЛ: 30 % – в 3-й и 4-й группах vs 0 % – в 1-й и 2-й группах ( $\chi^2 = 14,5; p = 0,035$ ).

Исходя из утверждения, что основной двухкомпонентной моделью состава тела является представление массы тела в виде суммы ТМТ и ЖМТ, проведен анализ состава тела больных ХОБЛ в зависимости от степени тяжести на основании результатов биоимпедансного исследования с учетом данных показателей (табл. 2). Статистически значимые различия получены между пациентами с легким (1-я группа) и крайне тяжелым (4-я группа) течением ХОБЛ ( $p = 0,045$ ) по среднему уровню ЖМТ ( $p = 0,035$ ), доле АКМ ( $p = 0,028$ ), СММ ( $p = 0,025$ ) и доле СММ ( $p = 0,034$ ). Между пациентами с легким и тяжелым течением ХОБЛ (1-я и 3-я группы соответственно) получено достоверное различие по уровню доли СММ ( $p = 0,025$ ).

На рис. 2 представлена частота снижения ТМТ относительно гендерно-возрастных норм у больных ХОБЛ.

Согласно данным, полученным методом биоимпедансометрии, у 57,6 % пациентов с ХОБЛ выявлено снижение ТМТ, отражающее белковый обмен и характеризующее состояние скелетной мускулатуры. Этот результат был достоверно выше данных, полученных при расчете ИМТ, согласно которому дефицит массы тела имелся лишь у 30 % больных ХОБЛ – 57,6 % vs 30 % ( $\chi^2 = 58,71; p = 0,025$ ). В группе контроля дефицита массы тела и снижения ТМТ не выявлено.

При изучении показателей ЖМТ как 2-го компонента двухкомпонентной модели состава тела получены противоположные результаты (рис. 3).

Обнаружено, что с увеличением степени тяжести ХОБЛ происходит снижение доли пациентов с избытком ЖМТ, что согласуется с данными, полученными при расчете ИМТ. При анализе данных биоимпедансного исследования у 14,1 % больных ХОБЛ выявлено сочетание избытка ЖМТ и сниже-

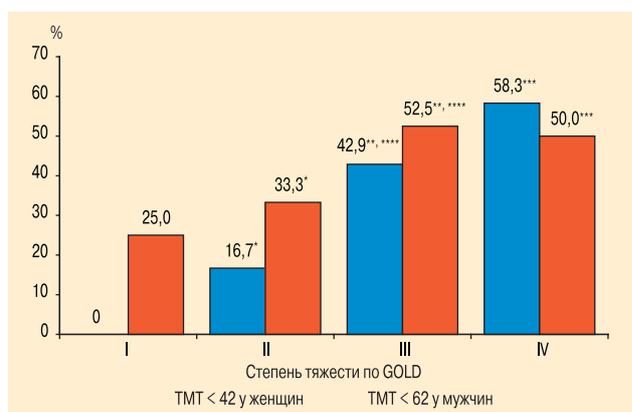


Рис. 2. Частота снижения тощей массы тела в зависимости от степени тяжести хронической обструктивной болезни легких ( $n = 198$ )  
 Примечание: ТМТ – тощая масса тела; достоверность различий между группами ( $p < 0,05$ ): \* – 1-й и 2-й; \*\* – 1-й и 3-й; \*\*\* – 1-й и 4-й; \*\*\*\* – 2-й и 3-й.

Figure 2. A frequency of decreased lean body mass in dependence of severity of chronic obstructive pulmonary disease ( $n = 198$ )  
 Note. A difference between groups was statistically significant if  $p < 0.005$ : \*, between groups 1 and 2; \*\*, between groups 1 and 3; \*\*\*, between groups 1 and 4; \*\*\*\*, between groups 2 and 3.

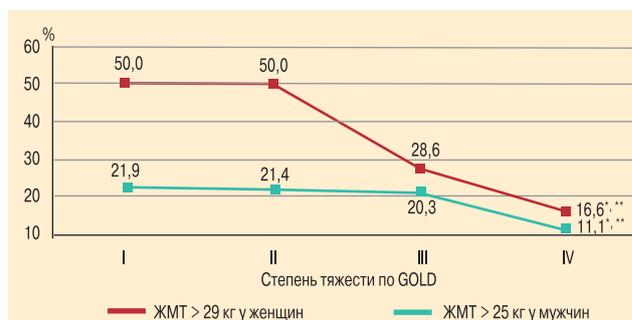


Рис. 3. Распределение пациентов с избытком жировой ткани в зависимости от степени тяжести хронической обструктивной болезни легких ( $n = 198$ )

Примечание: достоверность различий между группами ( $p < 0,05$ ): \* – 2-й и 4-й; \*\* – 1-й и 4-й.

Figure 3. Distribution of patients with increase body fat mass in dependence of severity of chronic obstructive pulmonary disease ( $n = 198$ )  
 Note. A difference between groups was statistically significant if  $p < 0.005$ : \*, between groups 2 and 4; \*\*, between groups 1 and 4.

ния ТМТ (рис. 4). Такое сочетание достоверно чаще встречалось у больных ХОБЛ легкой и средней степени тяжести (40,7 % – в 1-й и 2-й группах vs 17,7 % – в 3-й и 4-й группах;  $\chi^2 = 5,52$ ;  $p = 0,025$ ).

Основными компонентами ТМТ являются СММ и АКМ, характеризующие состояние скелетно-мышечной ткани, уровень метаболизма и белковый компонент питания. Проведен анализ этих показателей с учетом степени тяжести ХОБЛ. Согласно полученным данным, у > 50 % пациентов с ХОБЛ отмечено снижение основных компонентов ТМТ, в основном за счет снижения долей АКМ (77,3 %) и СММ (55,5 %) (рис. 5). В группе контроля снижение компонентов ТМТ не отмечено.

Для оценки количественных показателей состояния и работоспособности мышечной ткани у пациентов с ХОБЛ проанализирован показатель ФУ, представляющий собой арктангенс отношений реактивного и активного сопротивлений. Выявлено снижение ФУ у 142 (73,2 %) больных ХОБЛ. Вместе с тем снижения данного показателя в группе контроля не отмечено (рис. 6).

Установлены прямые корреляционные связи средней силы между значениями ТМТ и ОФВ<sub>1</sub> ( $r = 0,401$ ;  $p = 0,002$ ), АКМ и ОФВ<sub>1</sub> ( $r = 0,476$ ;  $p = 0,005$ ), ФУ и ОФВ<sub>1</sub> ( $r = 0,376$ ;  $p = 0,001$ ).

При анализе результатов исследования выявлены значимые различия по величине ИМТ между пациентами с ХОБЛ легкой и крайне тяжелой степени. Полученные данные о достоверно более высокой частоте ожирения при легкой и среднетяжелой ХОБЛ и, напротив, низкой частоте дефицита массы тела в этих группах согласуются с имеющимися данными о высокой частоте нарушений нутритивного статуса у больных ХОБЛ [10, 11]. Вместе с тем средние показатели ИМТ для здоровых людей находились в пределах референсных значений, независимо от степени тяжести ХОБЛ, а частота нормального и избыточного ИМТ была сопоставима во всех группах. По результатам корреляционного анализа показано отсутствие достоверных связей между ОФВ<sub>1</sub>, степенью тяжести ХОБЛ и ИМТ.

В клинической практике при обследовании пациентов с ХОБЛ часто ограничиваются вычислением ИМТ. Между тем полученные результаты демонстрируют недостаточную информативность показателя ИМТ для оценки нутритивного статуса у больных ХОБЛ. С целью оценки состава тела необходимо дифференцировать ЖМТ от мышечной, поскольку для ХОБЛ при нормальном или повышенном ИМТ характерно снижение именно мышечной массы. С этой целью проведен биоимпедансный анализ состава тела больных ХОБЛ.

При анализе результатов биоимпедансометрии установлены прямые корреляционные связи средней силы между значениями ТМТ, ее основными компонентами (АКМ, ФУ) и ОФВ<sub>1</sub>. Полученные данные согласуются с результатами исследований последних лет, в которых мышечная дисфункция изучается как одно из наиболее частых системных проявлений ХОБЛ [12]. В некоторых работах также



Рис. 4. Частота сочетания снижения тощей массы тела с избытком жировой массы тела по данным биоимпедансометрии в зависимости от степени тяжести хронической обструктивной болезни легких ( $n = 198$ )

Примечание: достоверность различий между группами ( $p < 0,05$ ): \* – 1-й и 3-й; \*\* – 1-й и 4-й; \*\*\* – 2-й и 4-й.

Figure 4. A frequency of contemporary decrease in lean body mass and increase in body fat mass according to bioelectrical impedance analysis and severity of chronic obstructive pulmonary disease ( $n = 198$ )

Note. A difference between groups was statistically significant if  $p < 0,005$ : \* – between groups 1 and 3; \*\* – between groups 1 and 4; \*\*\* – between groups 2 and 4.

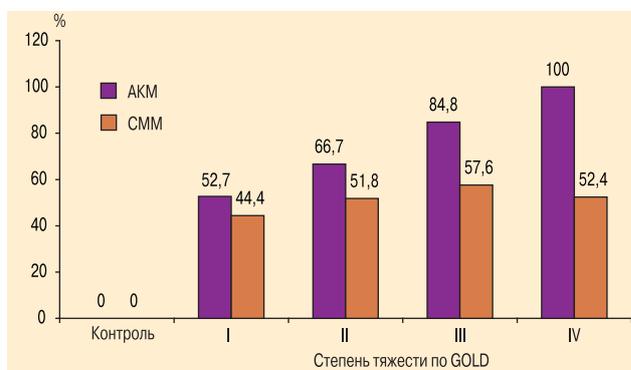


Рис. 5. Частота снижения компонентов тощей массы тела в зависимости от степени тяжести хронической обструктивной болезни легких ( $n = 226$ )

Примечание: АКМ – активная клеточная масса; СММ – скелетно-мышечная масса.

Figure 5. A frequency of the lean body mass decrease in dependence on severity of chronic obstructive pulmonary disease ( $n = 226$ )



Рис. 6. Частота снижения показателя фазового угла в зависимости от степени тяжести хронической обструктивной болезни легких ( $n = 226$ )

Примечание: ФУ – фазовый угол.

Figure 6. A frequency of the phase angle reduction in dependence on severity of chronic obstructive pulmonary disease ( $n = 226$ )

показана положительная корреляция между слабостью четырехглавой мышцы бедра и тяжестью ограничения воздушного потока, что указывает на взаимосвязь между тяжестью легочной патологии и степенью ухудшения состояния мышечной ткани [13].

По данным настоящего исследования средние значения ТМТ в общей группе пациентов с ХОБЛ были достоверно ниже по сравнению с группой контроля ( $p = 0,02$ ). Кроме того, выявлено достоверное снижение ТМТ и ее составляющих с увеличением степени тяжести ХОБЛ, что также подтверждает системное влияние ХОБЛ на состояние мышечной ткани [2]. Полученные данные о частоте дефицита ТМТ сопоставимы с исследованиями *Y.Liu et al.* и работами *D.Gologanu et al.*, в которых показано снижение ТМТ у 48,5–60,0 % пациентов в зависимости от степени тяжести ХОБЛ [10, 14].

По результатам биоимпедансного исследования у 57,6 % пациентов с ХОБЛ выявлен дефицит массы тела, что почти в 2 раза выше, чем по результатам расчета индекса Кетле (30,3 %). Таким образом, гиподиагностика нарушений питательного статуса у больных ХОБЛ при расчете ИМТ очевидна.

Вместе с тем дефицит массы тела — показатель, во многом определяющий прогноз для больных ХОБЛ [15]. В многочисленных исследованиях показано, что больные ХОБЛ с дефицитом массы тела имеют более высокий риск летальности, чем пациенты с аналогичной степенью ограничения воздушного потока, но нормальным ИМТ [15]. Снижение питательного статуса негативно отражается на процессе костного ремоделирования, изменении состояния скелетной мускулатуры, в т. ч. дыхательной [16]. Это опосредованно способствует развитию утомляемости, снижению физической активности, резистентности к инфекциям и нарушениям репаративных процессов.

Таким образом, изучение компонентного состава тела должно использоваться для комплексной оценки состояния больных ХОБЛ и индивидуального подбора лечения и программ реабилитации. Кроме того, биоимпедансное исследование может применяться для оценки динамики состояния пациентов, поскольку увеличение параметров мышечной и костной ткани является важной терапевтической целью реабилитационных программ и нутритивной поддержки.

## Заключение

По результатам проведенного биоимпедансного исследования выявлено снижение ТМТ у 57,6 % пациентов с ХОБЛ, что значимо выше данных, полученных при расчете ИМТ (57,6 % vs 30 %;  $\chi^2 = 58,71$ ;  $p = 0,03$ ).

В группах с редкими обострениями, где дефицит ИМТ не выявлен, при проведении биоимпедансометрии обнаружено снижение ТМТ у 25 (12,3 %) пациентов.

У 28 (14,1 %) больных ХОБЛ выявлено сочетание избытка ЖМТ и недостатка ТМТ.

Обнаружены достоверные положительные корреляции между показателями биоимпедансометрии, характеризующими состояние мышечной ткани (ТМТ, АКМ, ФУ), и тяжестью бронхиальной обструкции (ОФВ<sub>1</sub>).

Изучение компонентного состава тела имеет более высокую диагностическую значимость, чем расчет ИМТ и должно использоваться для комплексной оценки состояния больных ХОБЛ и индивидуального подбора лечения и программ реабилитации.

## Конфликт интересов

Конфликт интересов отсутствует.

## Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

## Литература

1. Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of COPD, Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Updated 2017. Available at: <http://goldcopd.org/gold-2017-global-strategy-diagnosis-management-prevention-copd/>
2. Maltais F., Decramer M., Casaburi R. et al. An Official American Thoracic Society/European Respiratory Society Statement: update on limb muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2014; 189 (9): e15–e62. DOI: 10.1164/rccm.201402-0373ST.
3. Schols A.M., Ferreira I.M., Franssen F.M. et al. Nutritional assessment and therapy in COPD: a European Respiratory Society statement. *Eur. Respir. J.* 2014; 44 (6): 1504–1520. DOI: 10.1183/09031936.00070914.
4. Руднев С.Г., Соболева Н.П., Стерликов С.А. и др. Биоимпедансное исследование состава тела населения России. М.: РИО ЦНИИОИЗ; 2014.
5. Böhm A., Heitmann B.L. The use of bioelectrical impedance analysis for body composition in epidemiological studies. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2013; 67 (Suppl. 1): S79–S85. DOI: 10.1038/ejcn.2012.168.
6. Hosono O., Yoshikawa N., Shimizu N. et al. Quantitative analysis of skeletal muscle mass in patients with rheumatic diseases under glucocorticoid therapy-comparison among bioelectrical impedance analysis, computed tomography, and magnetic resonance imaging. *Mod. Rheumatol.* 2015; 25 (2): 257–263. DOI: 10.3109/14397595.2014.935078.
7. Choi Y.J. Dual-energy X-ray absorptiometry: beyond bone mineral density determination. *Endocrinol. Metab.* (Seoul). 2016; 31 (1): 25–30. DOI: 10.3803/EnM.2016.31.1.25.
8. Guo Y., Zhang T., Wang Z. et al. Body mass index and mortality in chronic obstructive pulmonary disease: A dose-response meta-analysis. *Medicine* (Baltimore). 2016; 95 (28): e4225. DOI: 10.1097/MD.0000000000004225.
9. Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of COPD. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Updated 2014. Available at: <http://www.goldcopd.org> [Accessed: December 20, 2016].
10. Gologanu D., Ionita D., Gartonea T. et al. Body composition in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Maedica* (Buchar). 2014; 9 (1): 25–32.
11. Украинцев С.Е., Брежнева Т.Ю. Кахексия при хронической обструктивной болезни легких: диагностика и лечение. *Пульмонология.* 2012; (3): 104–108. DOI: 10.18093/0869-0189-2012-0-3-104-108.
12. Gea J., Pascual S., Casadevall C. et al. Muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease: update on causes and biological findings. *J. Thorac. Dis.* 2015; 7 (10): e418–e438. DOI: 10.3978/j.issn.2072-1439.2015.08.04.
13. Kharbada S., Ramakrishna A., Krishnan S. Prevalence of quadriceps muscle weakness in patients with COPD and its association with disease severity. *Int. J. Chron. Obstruct. Pulmon. Dis.* 2015; 10 (1): 1727–1735. DOI: 10.2147/COPD.S87791.

14. Liu Y., Pleasants R.A., Croft J.B. et al. Body mass index, respiratory conditions, asthma, and chronic obstructive pulmonary disease. *Respir. Med.* 2015; 109 (7): 851–859. DOI: 10.1016/j.rmed.2015.05.006.
15. Оценка нутритивного статуса и его коррекция при хронической обструктивной болезни легких. *Пульмонология.* 2016; 26 (1): 13–28. DOI: 10.18093/0869-0189-2016-26-1-13-28.
16. Болотова Е.В., Являнская В.В., Дудникова А.В. Минерально-костные нарушения у больных хронической обструктивной болезнью легких. *Клиническая нефрология.* 2016; (3-4): 75–80.

Поступила 18.04.17

## References

1. Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of COPD, Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Updated 2017. Available at: <http://goldcopd.org/gold-2017-global-strategy-diagnosis-management-prevention-copd/>
2. Maltais F., Decramer M., Casaburi R. et al. An Official American Thoracic Society/European Respiratory Society Statement: update on limb muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2014; 189 (9): e15–e62. DOI: 10.1164/rccm.201402-0373ST.
3. Schols A.M., Ferreira I.M., Franssen F.M. et al. Nutritional assessment and therapy in COPD: a European Respiratory Society statement. *Eur. Respir. J.* 2014; 44 (6): 1504–1520. DOI: 10.1183/09031936.00070914.
4. Rudnev S.G., Soboleva N.P., Sterlikov S.A. et al. Bioimpedance investigation of body composition in Russian population. Moscow: RIO TSNIIOIZ; 2014 (in Russian).
5. Böhm A., Heitmann B.L. The use of bioelectrical impedance analysis for body composition in epidemiological studies. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2013; 67 (Suppl. 1): S79–S85. DOI: 10.1038/ejcn.2012.168.
6. Hosono O., Yoshikawa N., Shimizu N. et al. Quantitative analysis of skeletal muscle mass in patients with rheumatic diseases under glucocorticoid therapy-comparison among bioelectrical impedance analysis, computed tomography, and magnetic resonance imaging. *Mod. Rheumatol.* 2015; 25 (2): 257–263. DOI: 10.3109/14397595.2014.935078.
7. Choi Y.J. Dual-energy X-ray absorptiometry: beyond bone mineral density determination. *Endocrinol. Metab.* (Seoul). 2016; 31 (1): 25–30. DOI: 10.3803/EnM.2016.31.1.25.
8. Guo Y., Zhang T., Wang Z. et al. Body mass index and mortality in chronic obstructive pulmonary disease: A dose-response meta-analysis. *Medicine* (Baltimore). 2016; 95 (28): e4225. DOI: 10.1097/MD.0000000000004225.
9. Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of COPD. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Updated 2014. Available at: <http://www.goldcopd.org> [Accessed: December 20, 2016].
10. Gologanu D., Ionita D., Gartonea T. et al. Body composition in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Maedica* (Buchar). 2014; 9 (1): 25–32.
11. Ukraintsev S.E., Brezhneva T.Yu. Cachexia in patients with chronic obstructive pulmonary disease: diagnosis and treatment. *Pul'monologiya.* 2012; (3): 104–108. DOI: 10.18093/0869-0189-2012-0-3-104-108 (in Russian).
12. Gea J., Pascual S., Casadevall C. et al. Muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease: update on causes and biological findings. *J. Thorac. Dis.* 2015; 7 (10): e418–e438. DOI: 10.3978/j.issn.2072-1439.2015.08.04.
13. Kharbanda S., Ramakrishna A., Krishnan S. Prevalence of quadriceps muscle weakness in patients with COPD and its association with disease severity. *Int. J. Chron. Obstruct. Pulmon. Dis.* 2015; 10 (1): 1727–1735. DOI: 10.2147/COPD.S87791.
14. Liu Y., Pleasants R.A., Croft J.B. et al. Body mass index, respiratory conditions, asthma, and chronic obstructive pulmonary disease. *Respir. Med.* 2015; 109 (7): 851–859. DOI: 10.1016/j.rmed.2015.05.006.
15. Nutritional assessment and correction in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Pul'monologiya.* 2016; 26 (1): 13–28. DOI: 10.18093/0869-0189-2016-26-1-13-28 (in Russian).
16. Bolotova E.V., Yavlyanskaya V.V., and Dudnikova A.V. Bone mineral disorders in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Klinicheskaya nefrologiya.* 2016; (3-4): 75–80 (in Russian).

Received April 18, 2017