

## РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА СОСТАВА ТЕЛА СТУДЕНТОВ МЕТОДОМ БИОИМПЕДАНСОМЕТРИИ

Д. С. Блинов, О. А. Смирнова, Н. Н. Чернова,

О. П. Балькова, С. А. Ляпина

ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва» (г. Саранск, Россия)

*Введение.* Ткани человеческого тела способны проводить электрический ток. Жидкие среды (вода, кровь, содержимое полых органов), обладают низким импедансом, т. е. хорошо проводят ток, а у тканей более плотных (мышцы, нервы и др.) сопротивление существенно выше. Самым большим импедансом обладают жировая и костная ткани. Биоимпедансометрия – метод, который позволяет определить состав тела человека при помощи измерения электрического сопротивления (импеданса) его тканей.

*Актуальность.* Данная методика является незаменимым помощником диетологов и фитнес-тренеров. Кроме того, результаты исследования могут оказать неоценимую помощь в назначении эффективного лечения терапевтам, гинекологам, ортопедам и другим специалистам. Биоимпедансометрия помогает определить риски развития сахарного диабета 2 типа, атеросклероза, гипертонической болезни, заболеваний опорно-двигательного аппарата, нарушения эндокринной системы, желчно-каменной болезни и т. д.

*Материалы и методы.* В перечень параметров состава тела, оцениваемых методом биоимпедансного анализа, входят абсолютные и относительные показатели. В зависимости от методики измерений для всего тела были определены абсолютные показатели: жировая и безжировая (тощая) массы тела, активная клеточная и скелетно-мышечная масса, общая вода организма, клеточная и внеклеточная жидкости. Наряду с ними были рассчитаны относительные (приведенные к массе тела, тощей массе или другим величинам) показатели состава тела.

*Результаты исследования.* В результате сравнения данных антропометрии и биоимпедансометрии было установлено, что показатели роста, жизненной емкости легких, веса, окружности талии, соотношения окружности талии и бедра, основного обмена, жировой массы тела, нормированной по росту, классификации по проценту жировой массы тела, тощей массы, доли скелетно-мышечной массы у юношей и девушек с нормальной и избыточной массой тела, имели статистически значимые различия.

*Обсуждение и заключения.* В настоящем исследовании физического развития с учетом состава тела у студентов с избыточной и нормальной массой были установлены статистически значимые гендерные различия по отношению к величине основного обмена, жировой массы тела, нормированной по росту, классификации по проценту жировой массы, тощей массы, доли скелетно-мышечной массы тела. Данные биоимпедансометрии и антропометрии у студентов с нормальной и избыточной массой тела свидетельствуют о необходимости учета показателей состава тела и индекса распределения жировой массы в оценке физического развития.

**Ключевые слова:** масса тела, основной обмен, физическое развитие, состав тела, ткани, импеданс

**Для цитирования:** Результаты анализа состава тела студентов методом биоимпедансометрии / Д. С. Блинов [и др.] // Вестник Мордовского университета. 2016. Т. 26, № 2. С. 192–202. DOI: 10.15507/0236-2910.026.201602.192-202



## THE RESULTS OF THE ANALYSIS OF THE STUDENTS' BODY COMPOSITION BY BIOIMPEDANCE METHOD

**D. S. Blinov, O. A. Smirnova, N. N. Chernova,  
O. P. Balykova, S. A. Lyapina**

*National Research Ogarev Mordovia State University (Saransk, Russia)*

*Introduction.* Tissues of the human body can conduct electricity. Liquid medium (water, blood, the contents of hollow bodies), have a low impedance, i.e. good conductors, while denser tissue (muscle, nerves, etc.) resistance is significantly higher. The biggest impedance have fat and bone tissues. The bioimpedancemetry – a method which allows to determine the composition of the human body by measuring electrical resistance (impedance) of its tissues.

*Relevance.* This technique is indispensable to dieticians and fitness trainers. In addition, the results of the study can provide invaluable assistance in the appointment of effective treatment physicians, gynecologists, orthopedists, and other specialists. The bioimpedance method helps to determine the risks of developing diabetes type 2, atherosclerosis, hypertension, diseases of the musculoskeletal system, disorders of the endocrine system, gall-stone disease and etc.

*Materials and Methods.* In the list of parameters of body composition assessed by bioimpedance analysis method, included absolute and relative indicators. Depending on the method of measurement of the absolute rates were determined for the whole body. To absolute performance were: fat and skinny body mass index, active cell and skeletal muscle mass, total body water, cellular and extracellular fluid. Along with them were calculated relatively (normalized to body weight, lean mass, or other variables) indicators of body composition.

*Results.* In the result of the comparison of anthropometric and bioimpedance method found that growth performance, vital capacity, weight, waist circumference, circumference of waist and hip, basal metabolism, body fat mass, normalized on growth, lean mass, percentage skeletal muscle mass in boys and girls with normal and excessive body weight had statistically significant differences.

*Discussion and Conclusions.* In the present study physical development with consideration of body composition in students with excessive and normal weight set, statistically significant gender differences in relation to the value of basal metabolism, body fat mass, normalized on growth, classification by percentage of fat mass, lean mass, percentage skeletal muscle and body mass. These bioimpedance method and anthropometry among students with normal and excessive body weight highlight the need for incorporating indicators of body composition and index of distribution of fat mass in the assessment of physical development.

**Keywords:** body weight, basal metabolism, physical development, body composition, tissue, impedance

**For citation:** Blinov DS, Smirnova OA, Chernova NN, Balykova OP, Lyapina SA. The results of the analysis of the students' body composition by bioimpedance method. *Vestnik Mordovskogo universiteta* = Mordovia University Bulletin. 2016; 2(26):192-202. DOI: 10.15507/0236-2910.026.201602.192-202

### Введение

В настоящее время наиболее широко используемым в клинической практике и скрининговых исследованиях методом является биоимпедансный анализ – контактный метод измерения электрической проводимости биологических тканей, дающий возможность оценки широкого спектра морфологических и физиологических параметров

организма. При проведении данного анализа учитываются такие показатели как активное и реактивное сопротивление тела человека или его сегментов на различных частотах. На их основе рассчитываются следующие характеристики состава тела: жировая, тощая, клеточная и скелетно-мышечная масса, объем и распределение воды в организме [1–2]. Под составом тела при-

нято понимать деление массы тела на 2 или несколько взаимодополняющих компонентов. Например, представленные массы тела в виде суммы жировой и безжировой масс используется для диагностики избыточной массы тела и ожирения, а также для оценки риска сопутствующих заболеваний.

### Материалы и методы

Физическая сущность использованного метода заключается в измерении 2 видов сопротивления тканей человеческого организма (резистивное и реактивное) с помощью 2 пар электродов в цепи рука–туловище–нога и использованием зондирующего синусоидального тока с постоянной частотой 50 кГц, мощность не более 500–800 мкА (высокая частота, малая мощность) в диапазоне измеряемых значений импеданса биологического объекта от 200 до 1 000 Ом [3].

Биоимпедансное определение состава тела проводилось на аппарате «МЕДАСС» с помощью контактного метода измерения пассивных электрических свойств организма. В перечень оцениваемых параметров состава тела

входили абсолютные и относительные показатели. В зависимости от методики измерений абсолютные показатели определяли для всего тела. К ним относились: жировая (ЖМТ) и безжировая (тощая) массы тела (БМТ, ТМ), активная клеточная (АКМ) и скелетно-мышечная масса (СММ), общая вода организма (ОВО), клеточная и внеклеточная жидкости (КЖ, ВКЖ). Наряду с ними рассчитывались относительные (приведенные к массе тела, тощей массе или другим величинам) показатели состава тела [3–4].

Антропометрические параметры – линейные и весовые размеры тела (длина, масса и объем тела, окружность талии и бедер) – измерялись по стандартной методике с использованием антропометра, напольных весов и измерительной ленты. Кроме этого, вычислялись индекс массы тела (ИМТ), а также индекс распределения жировой ткани, равный отношению окружности талии (ОТ) к окружности бедер (ОБ). Площадь поверхности тела (ППТ) оценивали, зная длину и массу тела.

Таблица 1

Table 1

### Международная классификация ИМТ International classification of body mass index (BMI)

Классификация / Classification	ИМТ (кг/м <sup>2</sup> ) / BMI (kg/m <sup>2</sup> )
Низкий ИМТ (группа I) / Low BMI (group I)	< 18,50
Норма (группа II) / Norm (group II)	18,50–24,99
Высокий ИМТ (группа III) / High BMI (group III)	≥ 25,00
Ожирение (группа IV) / Lipotrophy (group IV)	≥ 30,00



### Результаты исследования

Было установлено, что показатель избыточной массы тела преобладал у студентов-юношей (40 %; для срав-

нения: у девушек – 32 %. Недостаточная масса тела, наоборот, была более характерна для студенток (25 %), чем для юношей (19 %).

Таблица 2

Table 2

### Показатели антропометрии у студентов с нормальной массой тела

#### Indicators anthropometry of students with normal body weight

Показатели / Indicators	Студенты с нормальной массой тела / Students with normal body weight			
	М	Р	М	Р
	Юноши / Male		Девушки / Female	
Рост, см / Growth, sm	172,5 ± 22,4	173–181	165,2 ± 7,7	158–171
Вес, кг / Weight, kg	69,4 ± 4,1	66–72	56,9 ± 7,3	53,0–62,0
ИМТ, кг/м <sup>2</sup> / BMI, kg/m <sup>2</sup>	21,1 ± 0,9	21,3–20,5	22,9 ± 1,3	18,9–21,5

Таблица 3

Table 3

### Показатели антропометрии у студентов с избыточной массой тела

#### Indicators anthropometry of students with overweight

Показатели / Indicators	Студенты с избыточной массой тела / Students with overweight			
	М	Р	М	Р
	Юноши / Male		Девушки / Female	
Рост, см / Growth, sm	181,4 ± 7,2	178,5–187,5	162,0 ± 6,4	156–165
Вес, кг / Weight, kg	92,0 ± 13,8	82,5–98,5	71,7 ± 8,6	63,0–80,0
ИМТ, кг/м <sup>2</sup> / BMI, kg/m <sup>2</sup>	27,9 ± 3,4	25,5–29,8	27,2 ± 1,6	25,9–28,7

В результате сравнения данных антропометрии и биоимпедансометрии было установлено, что показатели роста, жизненной емкости легких, веса, ОТ, соотношения ОТ и ОБ, основного обмена (ОО), нормированной по росту ЖМТ, классификации по проценту ЖМТ, ТМ, доли СММ у юношей и девушек с нормальной и избыточной массой тела, имели статистически значимые различия.

Показатель ИМТ у студентов с избыточной массой не имел значимых гендерных различий. Параметры индекса распределения жировой ткани (ОТ/ОБ), ТМ и доли СММ у юношей и девушек с нормальной и избыточной массой были статистически значимо различными. Результаты корреляционного анализа антропометрических показателей указывают на наличие достоверных связей между РТ и ИМТ студентов ( $R = 0,587$ ;  $p < 0,0001$ ), а также между МТ и ИМТ ( $R = 0,793$ ;  $p < 0,00001$ ). Эти данные согласуются с исследованиями других авторов, которыми установлена относительно большая независимость значений ИМТ от показателей роста.

В настоящее время методы оценки физического развития не учитывают состав тела. В тоже время наличие избыточной массы может быть связано с развитием мышечной массы у студентов, занимающихся физической культурой [5–6].

Данные биоимпедансометрии и антропометрии у студентов с нормальной и избыточной массой тела свидетельствуют о необходимости учета показателей состава тела и индекса распределения жировой массы в оценке физического развития.

Основной обмен – один из показателей интенсивности обмена веществ и энергии в организме; выражается количеством энергии, необходимой для

поддержания жизни в состоянии полного физического и психического покоя, натощак, в условиях теплового комфорта. Отражает энергетические траты организма, обеспечивающие постоянную деятельность сердца, почек, печени, дыхательной мускулатуры и некоторых других органов и тканей. Освобождаемая в ходе метаболизма тепловая энергия расходуется на поддержание постоянства температуры тела. Величину ОО обычно выражают количеством тепла в килокалориях (ккал) или в килоджоулях (кДж) в расчете на 1 кг массы или 1 м<sup>2</sup> поверхности тела за 1 ч или 1 сут. Величина, или уровень, ОО зависит от возраста человека, веса (массы) тела, пола и некоторых других факторов [4; 7]. В среднем величина ОО у мужчины весом 70 кг составляет около 1 700 ккал в сутки (1 ккал на 1 кг веса в 1 ч). У женщин интенсивность ОО ниже примерно на 10–15 %.

По результатам нашего исследования, расчетный показатель ВОО у обследованных студентов в среднем соответствовал  $1\,499,3 \pm 36,8$  ккал, что на 4 % ниже должной величины и находится в пределах допустимых нормативных колебаний (до 10 %). Данный интегральный показатель интенсивности окислительно-восстановительных процессов в организме юношей был достоверно выше, чем у девушек ( $p < 0,001$ ), что соответствует литературным данным. У студентов с дефицитом массы тела ВОО составила  $1\,349,5 \pm 68,15$  ккал, которая находится ниже нормативных параметров, что свидетельствует о преобладании анаболических процессов в организме, а у студентов с избыточной массой тела наблюдалась величина основного обмена равная  $1\,605,9 \pm 162,49$  ккал, что свидетельствует о пониженной физической нагрузке.



**Средние значения основного обмена для взрослого населения**  
**The average values of basal metabolism in adults**

Основной обмен / Basal metabolism			
Мужчины (18–29 лет) / Male (18–29 years)		Женщины (18–29 лет) / Female (18–29 years)	
Масса, кг / Weight, kg	Ккал/сут. / Kcal/day	Масса, кг / Weight, kg	Ккал/сут. / Kcal/day
50	1 450	40	1 080
55	1 520	45	1 150
60	1 590	50	1 230
65	1 670	55	1 300
70	1 750	60	1 380
75	1 830	65	1 450
80	1 920	70	1 530
85	2 010	75	1 600
90	2 110	80	1 680

Таблица 5

Table 5

**Показатели биоимпедансометрии у студентов с нормальной массой тела**  
**Indicators bioimpedance students with normal body weight**

Показатели / Indicators	Студенты с нормальной массой тела / Students with normal body weight	
	М ± Std.Dev, юноши / M ± Std.Dev, male	М ± Std.Dev, девушки / M ± Std.Dev, female
ОО, ккал/сут. / BM, kcal/day	1 847,7 ± 217,5	1 401,6 ± 99,7
ЖМТ, кг, норм. по росту / Body fat mass, kg, on the growth	9,5 ± 3,4	16,2 ± 5,1
Классиф. по % ЖМТ / Classification % body fat mass	13,7 ± 4,6	27,6 ± 5,9
ТМ, кг / Lean body mass, kg	58,9 ± 4,8	40,8 ± 5,9
Доля СММ / The proportion of skeletal muscle mass, %	60,0 ± 8,7	49,0 ± 2,0

**Показатели биоимпедансометрии у студентов с избыточной массой тела**  
**Indicators bioimpedance students are overweight**

Показатели / Indicators	Студенты с избыточной массой тела / Students are overweight	
	М ± Std.Dev, юноши / M ± Std.Dev, male	М ± Std.Dev, девушки / M ± Std.Dev, female
ОО, ккал/сут. / BM, kcal/day	2 025,0 ± 194,6	1 379,7 ± 50,4
ЖМТ, кг, норм. по росту / Body fat mass, kg, on the growth	22,18 ± 8,10	26,90 ± 4,60
Классиф. по % ЖМТ / Classification % body fat mass	23,8 ± 6,4	34,0 ± 3,2
ТМ, кг / Lean body mass, kg	68,9 ± 8,3	41,8 ± 4,3
Доля СММ / The proportion of skeletal muscle mass, %	52,4 ± 1,6	43,2 ± 0,9

Чем выше в организме процент АКМ, тем больше человек тратит энергии (включая затраты на пищевой термогенез, базальный обмен и физическую активность) и тем быстрее худеет, поскольку в АКМ происходит основное сжигание калорий. При дефиците активной массы запасы жира будут продолжаться даже при низкой калорийности рациона. У здорового человека процент АКМ составляет около 75–85 % веса. При более низком ее содержании можно предположить патологию щитовидной железы (с усилением обмена веществ) или печени. Следует тщательно следить, чтобы во время программы по снижению веса доля АКМ сохранялась примерно на том же уровне [4; 8]. Важно, чтобы масса тела снижалась за счет жировой массы вместо сжигания белков мышц, как это часто происходит при быстрым похудении, при соблюдении диеты с низким содержанием белка. С умень-

шением доли АКМ снижается масса тела, однако нарушается клеточное питание и функция внутренних органов. Чем активнее силовая физическая нагрузка, тем больше увеличивается мышечная масса, и, соответственно, тем выше процент АКМ. При этом требуется повышенное поступление белка с пищей, что неравнозначно увеличению калорийности рациона. Процесс набора веса должен происходить за счет повышения содержания в организме сухой мышечной массы, однако часто, при несбалансированном питании, увеличение массы тела идет также за счет большого количества жировых отложений.

Недостаток костной массы может быть признаком остеопороза, нарушения структуры костной ткани, что ведет к повышенному риску возникновения переломов. Нередко такое состояние наблюдается при несбалансированном питании с дефицитом кальция,



магния и некоторых витаминов в рационе, малоподвижном образе жизни, нарушении обмена веществ, заболеваниях ЖКТ. Вероятность развития остеопороза также повышена при избыточном или недостаточном весе. Кальций является основным структурным элементом костной ткани, и поэтому дефицит данного минерала отражается в понижении доли костной массы в организме. Также кальций необходим для работы мышц, свертывания крови и функционирования нервной системы. Вот почему очень важно определять процент костной массы перед разработкой любой программы похудения и спортивных тренировок, с обязательным контролем этого показателя в динамике [1; 7].

Жировая ткань необходима организму: это запас энергии, витаминов и жирных кислот, которые являются участниками жизненно важных процессов. Жировые клетки выполняют защитную и теплоизолирующую функции, накапливают и синтезируют некоторые гормоны. Именно поэтому организм активно защищает свои жировые

запасы (например, мышечная масса расщепляется легче, чем жировая, и в этом главная опасность быстрого похудения). Однако избыток жировой массы вызывает в организме многочисленные нарушения: во-первых, для кровоснабжения жировой ткани увеличивается сеть кровеносных сосудов, что создает дополнительную нагрузку на сердце; во-вторых, в жировых клетках накапливаются шлаки и токсины; в-третьих, возникают гормональные нарушения; в-четвертых, при значительном избыточном весе увеличивается нагрузка на суставы и позвоночник; в-пятых, повышается риск развития атеросклероза сосудов, который, в свою очередь, может привести к серьезным последствиям в виде инфаркта и инсульта [2–4].

Во многих исследованиях указывают на наличие связи между физическим развитием и показателями функционирования сердечно-сосудистой системы (ССС) – частотой сердечного сокращения (ЧСС), систолическим (САД) и диастолическим (ДАД) артериальным давлением [8–9].

Таблица 7

Table 7

**Характеристика показателей в зависимости от ИМТ**  
**Characteristic parameters depending on the BMI**

Показатели / Indicators	Студенты с нормальной массой тела / Students with normal body weight	
	М, юноши / M, male	М, девушки / M, female
ЖЕЛ, л / The vital lung capacity, l	4,9 ± 0,8	3,5 ± 0,5
САД, мм рт. ст. / Systolic blood pressure, mm Hg	112,1 ± 6,2	111,6 ± 9,1
ДАД, мм рт. ст. / Diastolic blood pressure, mm Hg	71,3 ± 6,0	70,6 ± 7,9



**Характеристика показателей в зависимости от ИМТ**  
**Characteristic parameters depending on the BMI**

Показатели / Indicators	Студенты с избыточной массой тела / Students are overweight	
	М, юноши / M, male	М, девушки / M, female
ЖЕЛ, л / The vital lung capacity, l	5,6 ± 0,8	3,65 ± 0,5
САД, мм рт. ст. / Systolic blood pressure, mm Hg	119,1 ± 6,1	114,7 ± 8,1
ДАД, мм рт. ст. / Diastolic blood pressure, mm Hg	77,4 ± 5,1	72,5 ± 7,6

Коэффициент корреляции между МТ и САД составил  $R = 0,288$  ( $p = 0,001$ ); МТ и ДАД –  $R = 0,250$  ( $p = 0,004$ ); РТ и САД –  $R = 0,412$  ( $p < 0,00001$ ); РТ и ДАД –  $R = 0,285$  ( $p = 0,001$ ). Эти данные указывают на наличие прямой взаимосвязи гемодинамических показателей с МТ и РТ. Между тем эта связь оказалась более сильно выраженной между МТ и САД, чем между РТ и исследованными гемодинамическими показателями. О тесной связи ИМТ и МТ с САД свидетельствуют исследования других авторов [1; 4]. Выявленная нами и другими авторами специфика сопряженности соматических и гемодинамических показателей, связанных с антропометрическими параметрами, позволяет прийти к заключению о том, что САД является маркером напряжения регуляторных механизмов ССС при увеличении ИМТ.

**Обсуждение и заключение**

Таким образом, большинство обследованных студентов имели нормальную массу тела, однако зарегистрированы случаи отклонений весоростовых показателей от нормальных значений. Особенно поражает тот факт, что среди молодых людей были зарегистрированы случаи избыточной массы тела, что является одним из факторов риска развития сердечно-сосудистой патологии. Интенсивность обмена веществ и энергии, определенная по величинам ОО, в среднем соответствует норме, что позволяет говорить о равном соотношении процессов анаболизма и катаболизма в организме студентов очной формы обучения. Однако величина ОО у студентов с избыточной массой тела и ожирением свидетельствует о недостаточной физической нагрузке.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Журавлева И. В. Поведенческие факторы здоровья подростков // Социология медицины. 2002. № 1. С. 32–47. URL: <http://www.isras.ru/publ.html?id=1574>.
2. Human body composition / S. B. Heymsfield [et al.]. 2<sup>nd</sup> ed. Champaign ; IL : Human Kinetics, 2005. 533 p. URL: <http://www.humankinetics.com/products/all-products/human-body-composition-2nd-edition>.
3. Результаты анализа антропометрических и биоимпедансометрических исследований у студентов города омска [Электронный ресурс] / Е. Г. Блинова [и др.] // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 3. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=13749> (дата обращения 11.03.2016).



4. **Шукшин В. И.** Научно-организационное обоснование мероприятий по сохранению здоровья студентов (на примере национального исследовательского мордовского университета) : автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2015. 165 с. URL: <http://www.dslib.net/medicina/nauchno-organizacionnoe-obosnovanie-meroprijatij-po-sohraneniju-zdorovja-studentov.html>.

5. **Смирнова О. А., Лукьянова Т. В.** Об употреблении психоактивных веществ студентами вуза // Основные проблемы в современной медицине : сб. науч. тр. по итогам междунар. науч.-практ. конф. (г. Волгоград, 2015). С. 131–133. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=24321005>.

6. Анализ качества медицинской помощи пациенту стационара / О. А. Смирнова [и др.] // Вестник новых медицинских технологий : электронное издание. 2015. № 1. С. 1–5. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=23131690>.

7. **Мартиросов Э. Г., Николаев Д. В., Руднев С. Г.** Технологии и методы определения состава тела человека. М. : Наука, 2006. 256 с. URL: <http://www.medass.ru/news/book2006.pdf>.

8. Биоимпедансный анализ состава тела человека / Д. В. Николаев [и др.]. М. : Наука, 2009. 392 с. URL: <http://www.medass.ru/news/book2009.pdf>.

9. **Кулаков В. Н., Филиппова С. Н., Горшков А. Г.** Мониторинг антропологических показателей и функционального состояния организма абитуриентов // Здравоохранение Российской Федерации. 2005. № 1. С. 22–25. URL: <http://medical-diss.com/medicina/kompleksnoe-sotsialno-gigienicheskoe-issledovanie-zdorovya-studentov-meditsinskogo-vuza>.

*Поступила 12.08.2015; принята к публикации 10.03.2016; опубликована онлайн 20.06.2016*

*Об авторах:*

**Блинов Дмитрий Сергеевич**, заведующий кафедрой общественного здоровья, организации здравоохранения и фармации с курсами гигиены Медицинского института ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва» (Россия, г. Саранск, ул. Большевикская, д. 68), доктор медицинских наук, доцент, **ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8385-4356>**, [blinov-pharm@yandex.ru](mailto:blinov-pharm@yandex.ru)

**Смирнова Оксана Александровна**, старший преподаватель кафедры анестезиологии и реаниматологии Медицинского института ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва» (Россия, г. Саранск, ул. Большевикская, д. 68), кандидат медицинских наук, **ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0153-3605>**, [oa-smirnova@mail.ru](mailto:oa-smirnova@mail.ru)

**Чернова Наталья Николаевна**, доцент кафедры нормальной и патологической физиологии с курсом гигиены Медицинского института ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва» (Россия, г. Саранск, ул. Большевикская, д. 68), кандидат педагогических наук, **ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0165-4706>**, [chernovanatascha@yandex.ru](mailto:chernovanatascha@yandex.ru)

**Балькова Оксана Павловна**, доцент кафедры нормальной и патологической физиологии с курсом гигиены Медицинского института ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва» (Россия, г. Саранск, ул. Большевикская, д. 68), кандидат медицинских наук, **ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3921-4930>**, [balykova.oxana@yandex.ru](mailto:balykova.oxana@yandex.ru)

**Ляпина Светлана Анатольевна**, доцент кафедры нормальной и патологической физиологии с курсом гигиены Медицинского института ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва» (Россия, г. Саранск, ул. Большевикская, д. 68), кандидат биологических наук, **ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8290-9418>**, [Lyapina13sveta@yandex.ru](mailto:Lyapina13sveta@yandex.ru)

## REFERENCES

1. Zhuravleva IV. Povedencheskiye faktory zdorovya podrostkov [Behavioral factors of adolescent health]. *Sotsiologiya meditsiny* = Sociology of Medicine. 2002; 1:32-47. Available from: <http://www.isras.ru/publ.html?id=1574>. (In Russ.)

2. Heymsfield SB, Lohman TG, Wang Z, et al. Human body composition. 2<sup>nd</sup> ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 2005.



3. Blinova YeG, Akimova IS, Chesnokova MG, Demakova LV. Rezultaty analiza antropometricheskikh i bioimpedansometricheskikh issledovaniy u studentov goroda Omska [Results of the anthropometric and bioelectrical impedance analysis research students of Omsk]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya* = Modern Problems of Science and Education. 2014; 3. Available from: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=13749>. (In Russ.)

4. Shukshin VI. Nauchno-organizatsionnoye obosnovaniye meropriyatiy po sokhraneniyu zdorovya studentov (na primere Natsionalnogo Issledovatel'skogo Mordovskogo Universiteta: avtoreferat dissertatsii kandidata meditsinskikh nauk. [Scientific justification of organizational measures to preserve the health of students (for example of Mordovia State University)]. Moscow; 2015. Available from: <http://www.dslib.net/medicina/nauchno-organizacionnoe-obosnovanie-meroprijatij-po-sohraneniyu-zdorovya-studentov.html>. (In Russ.)

5. Smirnova OA, Lukyanova TV. Ob upotreblenii psihoaktivnykh veshchestv studentami vuza [On use of mentally active substances of high school students]. In: *Osnovnyye problemy v sovremennoy medicine: sbornik nauchnykh trudov mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [The main problems in modern medicine: proceedings]. Volgograd; 2015:131-133. Available from: <http://elibrary.ru/item.asp?id=24321005>. (In Russ.)

6. Smirnova OA, Blinov DS, Shukshin VI, Vasilkina OV, Kachayeva YuI. Analiz kachestva medicinskoj pomoshhi patsientu stacionara [Analysis of the quality of medical care to hospital patient]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy* = Bulletin of new Medical Technologies. 2015; 1:1-5. Available from: <http://elibrary.ru/item.asp?id=23131690>. (In Russ.)

7. Martirosov JeG, Nikolayev DV, Rudnev SG. Tehnologii i metody opredeleniya sostava tela cheloveka [Technology and methods of determining body composition]. Moscow: Nauka; 2006. Available from: <http://www.medass.ru/news/book2006.pdf>. (In Russ.)

8. Nikolayev DV, Smirnov AV, Bobrinskaya IG, et al. Bioimpedansnyy analiz sostava tela cheloveka [Bioimpedance analysis of human body composition]. Moscow: Nauka; 2009. Available from: <http://www.medass.ru/news/book2009.pdf>. (In Russ.)

9. Kulakov VN, Filippova SN, Gorshkov AG. Monitoring antropologicheskikh pokazateley i funktsionalnogo sostoyaniya organizma abiturientov [Monitoring anthropological indicators and the functional state of the organism students.] *Zdravookhraneniye Rossiyskoy Federatsii* = Health of the Russian Federation. 2005; 1:22-25. Available from: <http://medical-diss.com/medicina/kompleksnoe-sotsialno-gigienicheskoe-issledovanie-zdorovya-studentov-meditsinskogo-vuza..> (In Russ.)

*Submitted 12.08.2015; accepted for publication 10.03.2016; published online 20.06.2016*

*About the authors:*

**Dmitry S. Blinov**, head of Public Health, Health Organization and Pharmacy Chair with a course of Hygienics, Medical Institute, National Research Ogarev Mordovia State University (68, Bolshevistskaya St., Saransk, Russia), Dr.Sci. (Medicine), docent, **ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8385-4356>**, [blinov-pharm@yandex.ru](mailto:blinov-pharm@yandex.ru)

**Oksana A. Smirnova**, senior lecturer of Anesthesiology and Reanimatology chair, Medical Institute, National Research Ogarev Mordovia State University (68, Bolshevistskaya St., Saransk, Russia), Ph.D. (Medicine), **ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0153-3605>**, [oa-smirnova@mail.ru](mailto:oa-smirnova@mail.ru)

**Natalya N. Chernova**, associate professor of Normal and Pathological Physiology Chair with a course of Hygienics, Medical Institute, National Research Ogarev Mordovia State University (68, Bolshevistskaya St., Saransk, Russia), Ph.D. (Pedagogy), **ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0165-4706>**, [chernovanatascha@yandex.ru](mailto:chernovanatascha@yandex.ru)

**Oksana P. Balykova**, associate professor of Normal and Pathological Physiology Chair with a course of Hygienics, Medical Institute, National Research Ogarev Mordovia State University (68, Bolshevistskaya St., Saransk, Russia), Ph.D. (Medicine), **ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3921-4930>**, [balykova.oxana@yandex.ru](mailto:balykova.oxana@yandex.ru)

**Svetlana A. Lyapina**, associate professor of Normal and Pathological Physiology Chair with a course of Hygienics, Medical Institute, National Research Ogarev Mordovia State University (68, Bolshevistskaya St., Saransk, Russia), Ph.D. (Biology), **ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8290-9418>**, [Lyapina13sveta@yandex.ru](mailto:Lyapina13sveta@yandex.ru)