

УДК 591.147.6:577.311.6.: 577.121

DOI: [https://doi.org/10.14258/zosh\(2021\)3.06](https://doi.org/10.14258/zosh(2021)3.06)

## СРАВНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БИОИМПЕДАНСА СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ГРУППЫ С ОТКЛОНЕНИЯМИ МАССЫ ТЕЛА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕНДЕРНОГО ПРИЗНАКА

**Бочарин Иван Владимирович<sup>ABCD</sup>**

Старший преподаватель кафедры физической культуры и спорта, Приволжский исследовательский медицинский университет (Нижний Новгород, Россия), аспирант кафедры физиологии и биохимии животных, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия (Нижний Новгород, Россия). E-mail: bocharin.ivan@mail.ru; ORCID: 0000-0002-4961-5351

**Гурьянов Максим Сергеевич<sup>BCD</sup>**

Доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой физической культуры и спорта, Приволжский исследовательский медицинский университет (Нижний Новгород, Россия). E-mail: msg210411@yandex.ru; ORCID: 0000-0001-9910-5141

**Мартусевич Андрей Кимович<sup>BCD</sup>**

Доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории медицинской биофизики, Приволжский исследовательский медицинский университет (Нижний Новгород, Россия), профессор кафедры физиологии и биохимии животных, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия (Нижний Новгород, Россия). E-mail: cryst-mart@yandex.ru; ORCID: 0000-0002-0818

## COMPARISON OF BIOIMPEDANCE INDICATORS OF SPECIAL MEDICAL GROUP STUDENTS WITH BODY WEIGHT DEVIATIONS DEPENDING ON GENDER

**Bocharin Ivan Vladimirovich<sup>ABCD</sup>**

Senior teacher of the department of physical culture and sport, Privolzhsky Research Medical University (Nizhny Novgorod, Russia), PhD student of the department of physiology and biochemistry, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy (Nizhny Novgorod, Russia). E-mail: bocharin.ivan@mail.ru; ORCID: 0000-0002-4961-5351

**Guryanov Maksim Sergeevich<sup>BCD</sup>**

Advanced Doctor in medical science, Associate Professor, Head of the department of physical culture and sport, Privolzhsky Research Medical University (Nizhny Novgorod, Russia)., E-mail: msg210411@yandex.ru; ORCID: 0000-0001-9910-5141

**Martusevich Andrey Kimovich<sup>BCD</sup>**

Advanced Doctor in biological science, Leading Researcher, Laboratory of Medical Biophysics, Privolzhsky Research Medical University (Nizhny Novgorod, Russia), professor of the department of physiology and biochemistry, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy (Nizhny Novgorod, Russia). E-mail: cryst-mart@yandex.ru; ORCID: 0000-0002-0818

**Следует цитировать / Citation:**

Бочарин И. В., Гурьянов М. С., Мартусевич А. К. Сравнение показателей биоимпеданса студентов специальной медицинской группы с отклонениями массы тела в зависимости от гендерного признака // Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта. — 2021. — 3 (23). — С. 39–48. URL: <http://journal.asu.ru/index.php/zosh>. DOI: [https://doi.org/10.14258/zosh\(2021\)3.06](https://doi.org/10.14258/zosh(2021)3.06).

Bocharin I. V., Guryanov M. S., Martusevich A. K. (2021). Comparison of bioimpedance indicators of special medical group students with body weight deviations depending on gender. Health, Physical Culture and Sports, 3 (23), pp. 39–48 (in Russian). URL: <http://journal.asu.ru/index.php/zosh>. DOI: [https://doi.org/10.14258/zosh\(2021\)3.06](https://doi.org/10.14258/zosh(2021)3.06)

Поступило в редакцию / Submitted 20.07.2021

Принято к публикации / Accepted 11.08.2021

**Аннотация.** Целью исследования в данной работе послужило сравнение показателей биоимпеданса студентов с отклонениями массы тела в зависимости от гендерного признака. Среди большого контингента студентов первого курса были выделены испытуемые, имеющие отклонения массы тела в сторону дефицита или избыточного количества. В исследование вошли результаты обследования 225 студентов первого курса Приволжского исследовательского медицинского университета (ПИМУ) в возрасте 18–19 лет, которые были разделены по гендерному признаку на группы юношей (71 чел.) и девушек (154 чел.). Исследование проводилось в середине учебного дня, в спокойном состоянии (в межсессионный период, вне дней сдачи зачетов или коллоквиумов). Для определения биоимпедансных параметров использовалась система спортивного тестирования Medical Soft. Для мониторинга определялись такие антропометрические параметры, как рост, вес, окружность грудной клетки, на основе которых рассчитывался индекс массы тела (ИМТ). В том числе использовались данные, выданные аппаратным комплексом: активное клеточное сопротивление, реактивное сопротивление, фазовый угол, жировая масса (ЖМ), тощая масса (ТМ), активная клеточная масса, общая жидкость, коэффициент соотношения объема талии и бедер, основной обмен. Анализ данных производился в соответствии с возрастными нормативами. Статистическая обработка данных производилась в программном пакете Statistica 6.0. Установлено, что абсолютная и относительная жировая масса была зафиксирована в меньшем значении у юношей с недостаточной массой тела, а в большем — у девушек с избыточным весом. Параметры клеточного сопротивления наблюдались выше у девушек с избыточной массой тела по сравнению с аналогичными параметрами юношей. Вне зависимости от гендерного признака у студентов с дефицитом веса была зафиксирована абсолютная тощая масса в меньших величинах, однако относительные показатели наблюдались в меньшем диапазоне только у девушек с избыточной массой тела, что может указывать на пониженное содержание мышечной массы. Абсолютные показатели параметров клеточной массы и основного обмена регистрировались в значимо больших случаях среди студентов с повышенной массой тела вне зависимости от пола, что может указывать на возможность возникновения у них чувства голода. В то же время значимо более высокий показатель у студентов-юношей с избыточным весом имел фазовый угол, что может свидетельствовать о более высокой работоспособности мышц и высокой интенсивности обмена веществ в сравнении с параметрами девушек. Следовательно, проведенное комплексное аппаратное тестирование показало особенности компонентного состава тела, а также обменные и энергетические процессы организма с учетом гендерного признака и результаты анализа с помощью методики биоимпеданса.

**Ключевые слова:** масса тела, система спортивного тестирования, биоимпедансометрия, состав тела, студенты

**Abstract.** The purpose of the study in this paper was to compare the bioimpedance indicators of students with body weight deviations depending on gender. Among a large contingent of first-year students, subjects with body weight deviations in the direction of deficiency or excess were identified. The study included the results of a survey of 225 first-year students of the Volga Research Medical University (PIMU), aged 18–19 years, who were divided by gender into groups of boys, in the number of 71 representatives, and girls, in the number of 154 people. The study was conducted in the middle of the school day, in a calm state (during the inter-session period, outside the days of passing tests or colloquiums). To determine the bioimpedance parameters, the “Medical Soft” sports testing system was used. For monitoring, such anthropometric parameters as height, weight, chest circumference were determined, on the basis of which the body mass index (BMI) was calculated. In particular, the data provided by the hardware complex were used: active cellular resistance, reactive resistance, phase angle, fat mass (LM), lean mass (TM), active cell mass, total fluid, waist-hip volume ratio, basal metabolism. The data analysis was correlated with age standards. The data was analyzed in accordance with the age standards. Statistical data processing was performed in the Statistica 6.0 software package. It was found that the absolute and relative fat mass were recorded in a lower value in young men with insufficient body weight, and in a greater value — in overweight girls. The parameters of cellular resistance were observed higher in overweight girls compared with similar parameters of young men. Also, regardless of the gender attribute, the absolute lean mass was recorded in smaller quantities in students with a weight deficit, but relative indicators were observed in a smaller range only in overweight girls, which may indicate a reduced content of muscle mass. Absolute indicators of the parameters of cell mass and basal metabolism were recorded in significantly large cases among students with increased body weight, regardless of gender, which may indicate the possibility of hunger in them. At the same time, a significantly higher indicator in overweight male students had a phase angle, which may indicate a higher muscle performance and a high metabolic rate, in comparison with the parameters of girls. Consequently, the conducted complex hardware testing showed the features of the component composition of the body, as well as the metabolic and energy processes of the body, taking into account the gender attribute and the results of the analysis by the bioimpedance method.

**Keywords:** body weight, sports testing system, bioimpedance measurement, body composition, students

**В**ведение. Исследования последних лет, несмотря на различный подход к оценке массы тела, показали, что количество студентов различных форм обучения, имеющих отклонения массы тела от принятых возрастных нормативов, достигает достаточно высокого параметра в некоторых вузах. Показатели биоимпеданса получают все большее распространение в клинической медицине, эпидемиологических исследованиях, в системе фитнеса, при обследованиях в центрах здоровья. Начали появляться единичные работы по применению биоимпеданса при обследованиях у занимающихся физической активностью (Корнеева и др., 2011; Николаев и др., 2011). Отклонения показателей массы тела

в сторону ее дефицита или повышения, ожирения свидетельствуют о нарушении обмена веществ в организме (Анищенко и др., 2016; Венгерова и др., 2018; Лактионова и др., 2018; Кортава и др., 2018). Современные диагностические в области функционального состояния организма объединяют широкий спектр методов и подходов к изучению механизмов взаимодействия систем организма, обеспечивающих многообразие алгоритмов приспособительной деятельности человека к факторам среды, учитывающих физическую подготовленность индивида (Сакибаев, 2015).

В последнее десятилетие среди студентов младших курсов высших учебных заведений Российской Федерации достаточно часто вы-

являются отклонения от принятой нормы показателей массы тела, отражающие обменные процессы организма и его физический статус: параметр массы тела представляет собой интегральную оценку степени обменных, энергетических и информационных процессов, происходящих в организме человека (Егорычева, Мусина, 2011; Якимович, Егорычева, 2012). Необходимо отметить тенденцию снижения уровня здоровья студенческой молодежи. Поэтому во всем мире среди молодых людей различных социальных групп выделяют студентов как лиц повышенного риска, которые чаще, чем представители других социальных групп, страдают различными соматическими заболеваниями, вегетативными и нервно-психическими расстройствами (Dittmar, 2003; Sung et. al., 2009; Forbes, 2002). Физический статус как показатель совокупности морфофункциональных свойств организма вносит существенный вклад в структуру здоровья человека во все периоды онтогенетического цикла. Своевременное выявление отклонений в физическом развитии и его коррекция повышают уровень здоровья студентов (Heymfield, et. al., 2007; Ward, 2013; Hawthorne et. al., 2018). Проблема формирования, сохранения и укрепления здоровья населения является одной из приоритетных задач государства и признается фактором национальной безопасности, стабильности, благополучия общества, что нашло свое отражение в Приказе Министерства здравоохранения РФ № 114, в котором особое внимание уделяется охране здоровья подрастающего поколения, в том числе студенческой молодежи, определяющей уровень социально-экономического благополучия общества в ближайшем будущем.

Внедрение современных технологий исследования состава тела человека с использованием аппаратов комплексного обследования позволяет получить новые данные для клинической медицины, в частности оценку жировой массы как депо энергии организма, уровня жирорастворимых витаминов (А, Д, Е, К) и судить о риске возникновения атеросклероза и/или инфаркта миокарда (Hulka, 2015; Drezner et. al., 2019; Sharashdze et. al., 2008). Оценка показателей тощей массы дает возможность установить параметры основного обмена веществ,

потребления энергии и расчетов суточного питания. Основной обмен, коррелируя с показателями клеточной массы, указывает на низкий уровень питания и чувство голода у обследуемых. Фазовый угол биоимпеданса ученые рассматривают как количественный показатель состояния работоспособности мышц и интенсивности обмена веществ индивида (Khalil et. al., 2014; Kusche et. al., 2018).

**Цель работы.** Сравнение показателей биоимпеданса студентов с отклонениями массы тела в зависимости от гендерного признака.

**Методы исследования.** В исследование вошли результаты обследования 225 студентов первого курса Приволжского исследовательского медицинского университета (ПИМУ) в возрасте 18–19 лет, разделенных по гендерному признаку на группы юношей ( $n=71$ ) и девушек ( $n=154$ ). Исследование проводили в середине учебного дня, в спокойном состоянии (в межсессионный период, вне дней сдачи зачетов или коллоквиумов). Для определения биоимпедансных параметров использовали систему спортивного тестирования Medical Soft (вариант MS FIT Pro, Россия). Для мониторинга определяли такие антропометрические параметры, как рост, вес, окружность грудной клетки, на основе которых рассчитывался индекс массы тела (ИМТ). В том числе использовались данные, выданные аппаратным комплексом: активное клеточное сопротивление, реактивное сопротивление, фазовый угол, жировая масса (ЖМ), тощая масса (ТМ), активная клеточная масса, общая жидкость, коэффициент соотношения объема талии и бедер, основной обмен. Анализ данных соотносили с возрастными нормативами. Результаты биоимпедансного анализа позволяют оценить параметры организма гораздо глубже и шире, чем показатели обычной антропометрии (Khalil et. al., 2014; Sung et. al., 2009).

Статистическая обработка данных производилась в программном пакете Statistica 6.0. Данные количественных переменных представлены в виде средних арифметических и их стандартных ошибок, для качественных — в виде абсолютных значений, процентных долей и стандартных ошибок с использованием критерия  $\chi^2$ . Для оценки статистической

значимости для количественных показателей при условии нормального распределения данных применяли t-критерий Стьюдента. Межгрупповые различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

**Результаты.** Путем проведения предварительного исследования антропометрических параметров перед началом учебного года на большой группе студентов-первокурсников нами было установлено, что у 225 (16,38%) представителей существуют отклонения показателей массы от возрастной нормы в сторону недостаточного или избыточного количества. На следующем этапе вычисляли показатель индекса массы тела (ИМТ), при этом  $ИМТ < 18,5 \text{ кг/м}^2$ , характеризующийся как хроническая энергетическая недостаточность, присутствовал у 112 первокурсников (8,32%), а  $ИМТ > 25 \text{ кг/м}^2$ , который указыва-

ет на повышенную массу тела или ожирение различной степени, присутствовал у 113 испытуемых (8,16%). Из 112 студентов с наличием недостаточной массы тела 101 — девушки, что составило 77,68%, и 11 — юноши (90,18%). Излишняя масса тела с наличием ожирения определена у 66 юношей (58,41%), среди девушек значение составило 46,9% (53 чел.). Таким образом, контингент первокурсников с недостаточной массой тела преимущественно составили представительницы слабого пола, когда как из количества испытуемых-юношей подавляющее большинство было зафиксировано с наличием излишней массы тела, количество девушек же с присутствием ожирения различной степени составило около трети от общего количества обследуемых студентов.

Биоимпедансный анализ большого контингента студентов представлен в таблице.

**Параметры биоимпедансного анализа студентов с отклонениями показателей массы тела в зависимости от пола**

Параметры	Пол			
	девушки		юноши	
	<18,5 кг/м <sup>2</sup>	>25 кг/м <sup>2</sup>	<18,5 кг/м <sup>2</sup>	>25 кг/м <sup>2</sup>
	n=101	n=11	n=66	n=53
Рост, см	165,59±1,05	166,06±1,26	178,83±4,09	180,13±1,00
	$P_{1-2} > 0,05; P_{1-3} < 0,001; P_{2-3} < 0,001; P_{2-4} < 0,001; P_{3-4} > 0,05$			
Вес, кг	48,12±0,91	85,01±3,03	57,55±3,00	95,68±2,41
	$P_{1-2} < 0,001; P_{1-3} < 0,001; P_{2-3} < 0,001; P_{2-4} > 0,05; P_{3-4} < 0,001$			
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	17,44±0,17	30,77±0,90	17,95±0,24	29,50±0,73
	$P_{1-2} < 0,001; P_{1-3} > 0,05; P_{2-3} < 0,001; P_{2-4} > 0,05; P_{3-4} > 0,001$			
Окружность талии, см	61,68±0,57	88,38±2,20	66,70±0,85	91,15±1,80
	$P_{1-2} < 0,001; P_{1-3} < 0,001; P_{2-3} < 0,001; P_{2-4} > 0,05; P_{3-4} < 0,001$			
Окружность бедер, см	87,14±0,78	111,28±2,27	85,18±2,01	105,85±1,33
	$P_{1-2} < 0,001; P_{1-3} > 0,05; P_{2-3} < 0,001; P_{2-4} > 0,001; P_{3-4} < 0,001$			
Активное клеточное сопротивление, Ом	606,47±9,64	459,22±15,70	545,00±12,04	394,65±9,07
	$P_{1-2} > 0,001; P_{1-3} < 0,001; P_{2-3} < 0,001; P_{2-4} < 0,001; P_{3-4} < 0,001$			
Реактивное сопротивление, Ом	85,50±1,59	68,33±2,51	79,17±2,57	71,91±6,40
	$P_{1-2} > 0,001; P_{1-3} > 0,05; P_{2-3} > 0,05; P_{2-4} > 0,05; P_{3-4} > 0,05$			
Фазовый угол, °	8,05±0,14	8,63±0,44	8,29±0,35	10,51±1,14
	$P_{1-2} > 0,05; P_{1-3} > 0,05; P_{2-3} > 0,05; P_{2-4} > 0,05; P_{3-4} > 0,05$			

Окончание таблицы

Параметры	Пол			
	девушки		юноши	
	<18,5 кг/м <sup>2</sup>	>25 кг/м <sup>2</sup>	<18,5 кг/м <sup>2</sup>	>25 кг/м <sup>2</sup>
	n=101	n=11	n=66	n=53
ЖМ, кг	6,18±0,70	28,93±2,20	2,85±0,72	20,74±1,69
	P <sub>1-2</sub> <0,001; P <sub>1-3</sub> <0,001; P <sub>2-3</sub> <0,001; P <sub>2-4</sub> <0,001; P <sub>3-4</sub> <0,001			
ЖМ, %	11,92±1,05	33,56±1,70	4,75±1,16	21,14±1,41
	P <sub>1-2</sub> <0,001; P <sub>1-3</sub> <0,001; P <sub>2-3</sub> <0,001; P <sub>2-4</sub> <0,001; P <sub>3-4</sub> <0,001			
ТМ, кг	42,11±0,66	56,10±1,93	54,70±2,49	74,90±1,49
	P <sub>1-2</sub> <0,001; P <sub>1-3</sub> <0,001; P <sub>2-3</sub> >0,05; P <sub>2-4</sub> <0,001; P <sub>3-4</sub> <0,001			
ТМ, %	87,98±1,21	66,45±1,70	95,25±1,13	78,76±1,41
	P <sub>1-2</sub> <0,001; P <sub>1-3</sub> <0,001; P <sub>2-3</sub> <0,001; P <sub>2-4</sub> <0,001; P <sub>3-4</sub> <0,001			
Активная клеточная масса, ед.	26,31±0,54	36,80±2,10	34,60±1,78	51,62±2,56
	P <sub>1-2</sub> <0,001; P <sub>1-3</sub> <0,001; P <sub>2-3</sub> >0,05; P <sub>2-4</sub> <0,001; P <sub>3-4</sub> <0,01			
Активная клеточная масса, %	62,41±0,52	65,18±2,25	63,20±1,35	68,40±2,09
	P <sub>1-2</sub> >0,05; P <sub>1-3</sub> >0,05; P <sub>2-3</sub> >0,05; P <sub>2-4</sub> >0,05; P <sub>3-4</sub> >0,05			
Общая жидкость, л	30,94±0,49	41,06±1,41	40,03±1,83	54,85±1,08
	P <sub>1-2</sub> <0,001; P <sub>1-3</sub> <0,001; P <sub>2-3</sub> >0,05; P <sub>2-4</sub> <0,001; P <sub>3-4</sub> <0,001			
Общая жидкость, %	64,66±0,98	48,63±1,24	69,71±0,82	57,68±1,03
	P <sub>1-2</sub> <0,001; P <sub>1-3</sub> <0,001; P <sub>2-3</sub> <0,001; P <sub>2-4</sub> <0,001; P <sub>3-4</sub> <0,001			
Талия/бедро, см	0,71±0,006	0,80±0,01	0,79±0,01	0,86±0,01
	P <sub>1-2</sub> <0,001; P <sub>1-3</sub> <0,001; P <sub>2-3</sub> <0,001; P <sub>2-4</sub> <0,001; P <sub>3-4</sub> <0,01			
Основной обмен, ккал	1447,24±17,17	1779,17±66,53	1708,67±56,43	2216,57±90,45
	P <sub>1-2</sub> <0,001; P <sub>1-3</sub> <0,001; P <sub>2-3</sub> >0,05; P <sub>2-4</sub> <0,001; P <sub>3-4</sub> <0,001			

Примечание: ИМТ — индекс массы тела; ЖМ — жировая масса; ТМ — тощая масса.

Результаты проведенного исследования первокурсников показали, что юноши, независимо от показателя ИМТ, обладали более высоким параметром роста, чем девушки. В то же время юноши с преобладанием дефицита массы тела показывают более высокие значения веса и окружности талии. Следует отметить, что девушки с наличием избыточной массы тела обладали более высоким показателем клеточного сопротивления в сравнении с юношами. Фазовый угол визуализировался в более высоких значениях у первокурсников-юношей, имеющих лишнюю массу тела, что дополнительно указывает на неплохую работоспособность у данного контингента лиц. Следует обратить внимание на наименьшие показатели

абсолютной и относительной жировой массы, которые определялись в наименьшей степени у юношей с дефицитом массы тела, а в наибольшей — у первокурсниц с избыточным весом. Абсолютная тощая масса, независимо от пола, у студентов с недостаточным весом наблюдалась в значительно меньших значениях, однако относительные показатели были зафиксированы выше в сравнении с первокурсниками с избыточной массой. Интересно заметить, что у студентов с излишней массой, независимо от пола, абсолютные значения активной клеточной массы фиксировались выше, а процентное содержание данного параметра в организме не имело достоверных различий от ИМТ. Независимо от гендерного призна-

ка более высокие параметры общей жидкости организма визуализировались у испытуемых с избыточным весом, на фоне более низких показателей ее процентного содержания. Заключительной интерпретацией результатов исследования можно считать параметр основного обмена, который определялся в более высоком диапазоне у студентов-первокурсников с повышенной массой тела, независимо от гендерного признака.

**Дискуссия.** В настоящее время состояние физического и психического здоровья студенческой молодежи продолжает ухудшаться вследствие не всегда правильного соблюдения здорового образа жизни, интенсивного объема учебной нагрузки и, как следствие, снижения двигательной активности (Егорычева, Мусина, 2011; Якимович, Егорычева, 2012). Особенно это касается студентов, проходящих обучение в медицинском вузе: данный контингент испытывает высокий уровень психоэмоционального стресса, который связан с большим объемом усваиваемого материала и обширной практической подготовкой (Анищенко и др., 2016; Венгерова и др., 2018; Лактионова и др., 2018; Кортава и др., 2018). Прямо пропорционально этим факторам происходит уменьшение двигательной активности и оптимального физического режима, который оказывает негативное влияние как на состав тела организма, так и на все системы жизнеобеспечения. У студентов, обучающихся в медицинском вузе, объем теории и практики неадекватно и прогрессирует в течение учебного дня. С указанных позиций системный мониторинг показателей, характеризующих состав тела студентов, особенно на начальном этапе обучения, осуществляемый с помощью ведущего диагностического комплекса спортивного тестирования MedicalSoft, служит информативным индикатором необходимости реализации дозированной физической нагрузки на организм студентов (Khalil et. al., 2014; Sung et. al., 2009), при этом необходимо это делать на регулярной основе.

Абсолютная и относительная жировая масса была зафиксирована в меньшем значении у юношей с недостаточной массой тела, а в большем — у девушек с избыточным весом.

Параметры клеточного сопротивления наблюдались выше у девушек с избыточной массой тела по сравнению с аналогичными параметрами юношей. Вне зависимости от гендерного признака у студентов с дефицитом веса была зафиксирована абсолютная тощая масса в меньших величинах, однако относительные показатели наблюдались в меньшем диапазоне только у девушек с избыточной массой тела, что может указывать на пониженное содержание мышечной массы. Абсолютные показатели параметров клеточной массы и основного обмена регистрировались в значимо большем количестве случаев среди студентов с повышенной массой тела вне зависимости от пола, что может указывать на возможность возникновения у них чувства голода. В то же время значимо более высокий показатель у студентов-юношей с избыточным весом имел фазовый угол, что может свидетельствовать о более высокой работоспособности мышц и высокой интенсивности обмена веществ в сравнении с параметрами девушек.

**Выводы.** Проведенное комплексное аппаратное тестирование показало отклонения значения массы тела у студентов первого курса ПИМУ в 16,38% случаев, при этом у 8,32% параметр отклоняется в сторону дефицита, а 8,16% студентов имеют избыточный вес с наличием ожирения разной степени. Среди испытуемых с недостаточным весом выделяются девушки, юноши более склоняются к наличию избыточной массы тела. Различные отклонения массы тела от нормативных значений, которые были зафиксированы в ходе биоимпедансного тестирования, позволили выявить характеристики различных сложных процессов, происходящих в организме первокурсников, с учетом гендерного признака. Установлено, что абсолютная и относительная жировые массы были зафиксированы в меньшем значении у юношей с недостаточной массой тела, а в большем — у девушек с избыточным весом. Параметры клеточного сопротивления наблюдались выше у девушек с избыточной массой тела по сравнению с аналогичными параметрами юношей. Также вне зависимости от гендерного признака у студентов с дефицитом веса была зафиксирована абсолютная тощая масса

в меньших величинах, однако относительные показатели наблюдались в меньшем диапазоне только у девушек с избыточной массой тела, что может указывать на пониженное содержание мышечной массы. Абсолютные показатели параметров клеточной массы и основного обмена регистрировались значимо чаще среди студентов с повышенной массой тела вне зависимости от пола, что может указывать на возможность возникновения у них чувства голода. В то же время значимо более высокий показа-

тель у студентов-юношей с избыточным весом имел фазовый угол, что может свидетельствовать о более высокой работоспособности мышц и высокой интенсивности обмена веществ в сравнении с параметрами девушек.

Следовательно, проведенное комплексное аппаратное тестирование показало особенности компонентного состава тела, а также обменные и энергетические процессы организма с учетом гендерного признака и результаты анализа с помощью методики биоимпеданса.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Анищенко А. П., Архангельская А. Н., Рогозная Е. В. Сопоставимость антропометрических измерений и результатов биоимпедансного анализа // Вестник новых мед. технологий. 2016. № 23(1). С. 138–141.

Венгерова Н. Н., Пискун О. Е., Комиссаров Е. Н., Ключ Ю. А. Биоимпедансный анализ состава тела студенток как диагностический метод проектирования физкультурно-оздоровительных мероприятий // Теория и практика физической культуры. 2018. № 9. С. 33–35.

Егорычева Е. В., Мусина С. В. Исследование отклонений массы тела у современной студенческой молодежи // Современные исследования социальных проблем. 2011. № 8 (4). С. 57–61.

Корнеева И. Т., Поляков С. Д., Николаев Д. В., Руднев С. Г. Тренированность и компонентный состав массы тела подростков, занимающихся спортом // Спортивная медицина. Здоровье и физическая культура. Сочи, 2011. С. 137–138.

Кортава Ж. Г., Федякин А. А., Васильковская Ю. А., Заплатина Н. Ю. Повышение двигательной активности студентов в процессе прохождения элективных дисциплин по физической культуре и спорту // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. 2018. № 1 (155). С. 126–129.

Лактионова Э. Г., Федякина Л. К., Тумасян Ю. А., Мукминова Г. Р. Динамика состава тела и двигательная активность студенток в процессе прохождения элективных дисциплин по физической культуре и спорту // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. 2018. № 3 (157). С. 191–194.

Николаев Д. В., Руднев С. Г., Сорокин А. А., Ерюкова Т. А. Мониторинг состояния тренированности спортсменов методом биоимпедансного анализа состава тела // Спортивная медицина. Здоровье и физическая культура. Сочи, 2011. С. 41–42.

Сакибаев К. Ш. Анатомо-антропологические основы биоимпедансометрии в изучении состава тела в постнатальном онтогенезе // Журнал анатомии и гистопатологии. 2015. № 4 (3). С. 106–110.

Якимович В. С., Егорычева Е. В. Взаимосвязь показателей здоровья и физической подготовленности студенческой молодежи с дефицитом массы тела. Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. 2012. № 5. С. 173–177.

Dittmar M. Reliability and variability of bioimpedance measures in normal adults: effects of age, gender, and body mass. *Am. J. Phys. Anthropol.*; 2003; 122 (4): 361–370.

Drezner J. A., Peterson D. F., Siebert D. M., Thomas L. C., Lopez-Anderson M., Suchsland M. Z., Harmon K. G., Kucera K. L. Survival After Exercise-Related Sudden Cardiac Arrest in Young Athletes: Can We Do Better? *Sports Health.* 2019; 11 (1): 91–98.

Forbes G. B. Perspectives on body composition. *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care*; 2002; 5 (1): 25–30.

Hawthorne C., Shaw M., Piper I., Moss L., Kinsella J. Transcranial Bioimpedance Measurement as a Non-invasive Estimate of Intracranial Pressure. *Acta Neurochir Suppl.* 2018; 126: 89–92.



Heymsfield S. B., Gallagher D., Mayer L. Scaling of human body composition to stature: new insights into body mass index. *Am. J. Clin. Nutr*; 2007; 86 (1): 82–91.

Hulka O. V. Dynamics of spectral indexes of heart variability rate of the students with different character of the educational loading. *Fiziol. Zh.* 2015; 61 (4): 98–104.

Khalil S. F., Mohktar M. S., Ibrahim F. The theory and fundamentals of bioimpedance analysis in clinical status monitoring and diagnosis of diseases. *Sensors (Basel)*; 2014; 14 (6):10895–928.

Kusche R., Klimach P., Ryschka M. A. Multichannel Real-Time Bioimpedance Measurement Device for Pulse Wave Analysis. *IEEE Trans Biomed Circuits Syst*; 2018; 12 (3): 614–622.

Sharashdze N. S., Pagava Z. T., Saatashvili G. A., Agladze R. A. Heart rhythm abnormalities in middle-aged veteran elite athletes. *Georgian Med News.* 2008; (159): 31–34.

Sung R. Y., So H. K., Choi K. C. et al. Body fat measured by bioelectrical impedance in Hong Kong Chinese children. *Hong Kong Med. J.*; 2009; 15 (2): 110–117.

Ward L. C. Bioelectrical impedance validation studies: alternative approaches to their interpretation. *Eur. J. Clin. Nutr*; 2013; 67 (1): 10–13.

## REFERENCES

Anishchenko, A. P., Arkhangelskaya, A. N., Rogoznaya, E. V. (2016). Comparability of anthropometric measurements and the results of bioimpedance analysis. *Bulletin of new medical technologies*, 23 (1), 138–141 (in Russian).

Vengerova, N. N., Piskun, O. E., Komissarov, E. N., Klyus, Yu. A. (2018). Bioimpedance analysis of the body composition of female students as a diagnostic method for designing physical culture and recreation activities. *Theory and practice of physical culture*, 9, 33–35 (in Russian).

Egorycheva, E. V., Musina, S. V. (2011). Study of body weight deviations in modern student youth. *Modern studies of social problems*, 8 (4), 57–61 (in Russian).

Korneeva, I. T., Polyakov, S. D., Nikolaev, D. V., Rudnev, S. G. (2011). Fitness and component composition of the body weight of adolescents engaged in sports. *Sports medicine. Health and Physical culture. Sochi*, 137–138 (in Russian).

Kortava, Zh. G., Fedyakin, A. A., Vasilkovskaya, Yu. A., Platina, N. Yu. (2018). Increasing the motor activity of students in the process of passing elective disciplines in physical culture and sports. *Scientific notes of the P. F. Lesgaft University*, 1 (155), 126–129 (in Russian).

Laktionova, E. G., Fedyakina, L. K., Tumasyan, Yu. A., Mukminova, G. R. (2018). The dynamics of body composition and motor activity of female students in the process of passing elective disciplines in physical culture and sports. *Scientific notes of the P. F. Lesgaft University*, 3 (157), 191–194 (in Russian).

Nikolaev, D. V., Rudnev, S. G., Sorokin, A. A., Eryukova, T. A. (2011). Monitoring of the state of fitness of athletes by the method of bioimpedance analysis of body composition. *Sports medicine. Health and physical culture. Sochi*, 41–42 (in Russian).

Sakibaev, K. S. (2015). Anatomical and anthropological foundations of bioimpedance measurement in the study of body composition in postnatal ontogenesis. *Journal of Anatomy and Histopathology*, 4 (3), 106–110 (in Russian).

Yakimovich, V. S., Egorycheva, E. V. (2012). The relationship of health indicators and physical fitness of students with a body weight deficit. *Scientific notes of the P. F. Lesgaft University*, 5, 173–177 (in Russian).

Dittmar, M. (2003). Reliability and variability of bioimpedance measures in normal adults: effects of age, gender, and body mass. *Am. J. Phys. Anthropol*, 122 (4), 361–370.

Drezner, J. A., Peterson, D. F., Siebert, D. M., Thomas, L. C., Lopez-Anderson, M., Suchsland, M. Z., Harmon, K. G., Kucera, K. L. (2019). Survival After Exercise-Related Sudden Cardiac Arrest in Young Athletes: Can We Do Better? *Sports Health*, 11 (1), 91–98.

Forbes, G. B. (2002). Perspectives on body composition. *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care*, 5 (1), 25–30.

Hawthorne, C., Shaw, M., Piper, I., Moss, L., Kinsella, J. (2018). Transcranial Bioimpedance Measurement as a Non-invasive Estimate of Intracranial Pressure. *Acta Neurochir Suppl*, 126, 89–92.

Heymsfield, S. B., Gallagher, D., Mayer, L. (2007). Scaling of human body composition to stature: new insights into body mass index. *Am. J. Clin. Nutr.*, 86 (1), 82–91.

Hulka, O. V. (2015). Dynamics of spectral indexes of heart variability rate of the students with different character of the educational loading. *Fiziol. Zh.*, 61 (4), 98–104.

Khalil, S. F., Mohktar, M. S., Ibrahim, F. (2014). The theory and fundamentals of bioimpedance analysis in clinical status monitoring and diagnosis of diseases. *Sensors (Basel)*, 14 (6), 10895–928.

Kusche, R., Klimach, P., Ryschka, M. A. (2018). Multichannel Real-Time Bioimpedance Measurement Device for Pulse Wave Analysis. *IEEE Trans Biomed Circuits Syst*, 12 (3), 614–622.

Sharashdze, N. S., Pagava, Z. T., Saatashvili, G. A., Agladze, R. A. (2008). Heart rhythm abnormalities in middle-aged veteran elite athletes. *Georgian Med News*, (159), 31–34.

Sung, R. Y., So, H. K., Choi, K. C. et al. (2009). Body fat measured by bioelectrical impedance in Hong Kong Chinese children. *Hong Kong Med. J.*, 15 (2), 110–117.

Ward, L. C. (2013). Bioelectrical impedance validation studies: alternative approaches to their interpretation. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 67 (1), 10–13.