

Физиология Physiology

Научная статья
УДК 612-087
DOI: 10.14529/hsm230201

ОЦЕНКА МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СТАТУСА И КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ТЕЛА СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ГРУППЫ В НАЧАЛЕ УЧЕБНОГО ГОДА

Е.Н. Терехина, terekhinaen@susu.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9610-4207>
А.С. Бахарева, bakharevaas@susu.ru, <http://orcid.org/0000-0003-0518-7751>
Я.В. Бурнашов, yaroslav.burnashov1337@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8978-5526>
А.И. Ненашев, x715xevilpartizan@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6881-8963>
Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия

Аннотация. Цель: дать оценку метаболическому статусу и компонентному составу тела студентов 1–3-х курсов специальной медицинской группы в начале учебного года. **Материалы и методы.** Исследование проходило на базе Института спорта, туризма и сервиса Южно-Уральского государственного университета (НИУ). Выборку составили студенты 1–3-х курсов специальной медицинской группы (СМГ) с III–IV группой здоровья (в соответствии с приложением № 1 приказа Минздрава России от 01.03.2016 г. № 134н) (n = 49). Компонентный состав тела и метаболический статус определяли на анализаторе Tanita BC 613-S (Япония), отражающем процентное содержание жировой (ЖМТ) и безжировой (БМТ) массы тела, индекс массы тела (ИМТ), базальный уровень метаболизма (БУМ), значения костной массы (КМ), процентное содержание общей воды (ОВ), относительное содержание висцерального жира (ВЖ) и метаболический возраст. Статистический анализ результатов исследования проводился с помощью пакета прикладных программ IBM SPSS Statistics v. 23. **Результаты.** Результаты исследования позволили выявить два основных фактора, совокупная дисперсия которых составила 87,68 % в группе девушек и 88,16 % – в группе юношей. Первый фактор объединил показатели жирового обмена, а второй фактор – значения белкового метаболизма. **Заключение.** Анализ полученных результатов способствует разработке наиболее рациональной программы по физическому воспитанию студентов специальной медицинской группы.

Ключевые слова: компонентный состав тела, метаболический статус, биоимпедансометрия, специальная медицинская группа

Для цитирования: Оценка метаболического статуса и компонентного состава тела студентов специальной медицинской группы в начале учебного года / Е.Н. Терехина, А.С. Бахарева, Я.В. Бурнашов, А.И. Ненашев // Человек. Спорт. Медицина. 2023. Т. 23, № 2. С. 7–15. DOI: 10.14529/hsm230201

METABOLIC STATUS AND BODY COMPOSITION OF STUDENTS IN A SPECIAL MEDICAL GROUP AT THE BEGINNING OF THE ACADEMIC YEAR

E.N. Terekhina, terekhinaen@susu.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9610-4207>

A.S. Bakhareva, bakharevaas@susu.ru, <http://orcid.org/0000-0003-0518-7751>

Ya.V. Burnashov, yaroslav.burnashov1337@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8978-5526>

A.I. Nenashev, x715xevilpartizan@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6881-8963>

South Ural State University, Chelyabinsk, Russia

Abstract. Aim. This paper aims at evaluating the metabolic status and body composition of 1–3-year students in a special medical group at the beginning of the academic year. **Materials and methods.** The study took place at the Institute of Sport, Tourism and Service, South Ural State University (National Research University). The study sample involved 1–3-year students with III–IV health categories (a special medical group, Annex 1, Order of the Ministry of Health of Russia dd. 01.03.2016 No 134н). Body composition and metabolic measurements were performed with the Tanita BC 613-S segmental body composition monitor. This monitor measures fat %, fat-free mass (FFM), body mass index (BMI), basal metabolic level (BML), bone mass (BoM), total body water % (BW), relative visceral fat (VF), and metabolic age. The statistical processing of the results obtained was performed with IBM SPSS Statistics v. 23. **Results.** The results obtained allowed us to identify two main factors with a total dispersion of 87.68% in female students and 88.16% in male students. The first factor included the parameters of fat metabolism, and the second factor included the parameters of protein metabolism. **Conclusion.** The results obtained contribute to the development of a rational program of physical education in a special medical group.

Keywords: body composition, metabolic status, bioimpedance measurements, special medical group

For citation: Terekhina E.N., Bakhareva A.S., Burnashov Ya.V., Nenashev A.I. Metabolic status and body composition of students in a special medical group at the beginning of the academic year. *Human. Sport. Medicine*. 2023;23(2):7–15. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm230201

Введение. Совершенствование программы по физической культуре в высших учебных заведениях для студентов специальных медицинских групп – важная составляющая для повышения качества жизни молодежи. По статистическим данным на момент поступления в высшие учебные заведения более 53 % абитуриентов имеют отклонения в состоянии здоровья, до 20 % освобождены от практических занятий, 5 % имеют группу инвалидности и ограниченные возможности здоровья [8, 11, 13, 20]. Интенсификация процесса обучения в университете, несогласованный режим труда и отдыха усугубляют ситуацию, угнетая психофизическое состояние и способствуя эмоциональной перегрузке, что, в свою очередь, приводит к срыву адаптационных возможностей и так ослабленных по здоровью студентов [8, 9, 14, 16, 17].

Изучение биоимпедансного анализа состава тела позволяет оценить широкий спектр морфологических и физиологических параметров, указывающих на возможные отклонения, функциональные нарушения в организме и

преимущественный характер энергообеспечения [1–6, 10, 12, 15, 18, 19]. Своевременный мониторинг состояния здоровья, оценка нутритивного статуса, интенсивности метаболических процессов в организме дает возможность рационально подходить к построению занятий по физической культуре для студентов СМГ.

Организация и методы исследования. Исследование проходило на базе Института спорта, туризма и сервиса Южно-Уральского государственного университета (НИУ). Выборку составили студенты 1–3-х курсов специальной медицинской группы (СМГ) с III–IV группой здоровья (в соответствии с приложением № 1 приказа Минздрава России от 01.03.2016 г. № 134н). Для мониторинга компонентного состава тела студентов СМГ было обследовано 49 человек, разделенных по гендерному признаку ($M \pm \sigma$), из них ($n = 20$) девушки в возрасте $19,60 \pm 1,26$ года и юноши ($n = 29$) в возрасте $19,17 \pm 1,33$ года. СМГ включала студентов с различными нарушениями состояния здоровья, из которых 35,7 % составили патологии со стороны опорно-двигательного

аппарата (дорсопатии, сколиотическая деформация, нарушение осанки и др.); 28,5 % – нарушения сердечно-сосудистой системы (артериальная гипертензия, гипотензия, пролапс митрального клапана, аритмия, тахикардия и др.); 18,12 % – патологии дыхательной системы (бронхиальная астма); 14,3 % – нарушения органов зрения; 3,38 % – нервные болезни – 3,4 %. Компонентный состав тела и метаболический статус определяли на анализаторе Tanita BC 613-S (Япония), отражающем процентное содержание жировой массы тела (ЖМТ, %), безжировой массы тела (БМТ, кг), индекс массы тела (ИМТ, усл. ед.), базальный уровень метаболизма (БУМ, ккал/сут.), значения костной массы (КМ, кг), процентное содержание общей воды (ОВ, %), относительное содержание висцерального жира (ВЖ, %) и метаболический возраст (МВ, лет). Статистический анализ результатов исследования проводился с помощью пакета прикладных программ IBM SPSS Statistics v. 23.

Результаты исследования и их обсуждение. Целями статистической обработки являлось выявление показателей, формирующих метаболический статус у студентов СМГ 1–3-х курсов в начале учебного года (табл. 1, 2).

Полученные данные соотносились с нормативными значениями для общероссийской выборки, опубликованными в труде С.Г. Руднева с соавт. [3], отдельные параметры (КМТ, ОВ, МВ, ВЖ) сопоставлялись с нормами, представленными в инструкции по использованию анализатора Tanita BC 613-S (Япония).

Анализ результатов (см. табл. 1, 2) позволяет выявить, что антропометрические параметры и значения компонентного состава тела у студентов СМГ соответствуют половозрастным нормам, кроме относительной жировой массы в группе юношей. Медианные значения ЖМТ в группе юношей были меньше на 25 % по сравнению с нормативными показателями. Дефицит жиров в организме может являться признаком значительного уменьшения энергетического компонента питания, отражать дисфункции регуляторных и обменных процессов. Выявленное превышение показателей массы тела и ИМТ у девушек на уровне 75-го перцентиля относительно физиологических норм было обусловлено повышением значений жирового компонента (на 5,30 %). Профицит жировой массы в организме связывают с нарушением нутритивного статуса и снижением двигательного режима [7].

Таблица 1
Table 1

Результаты компонентного состава тела и метаболического статуса группы девушек 1–3-х курсов СМГ в начале учебного года (Me; 25–75 %) (n = 20)
Body composition and metabolic status of 1–3-year female students in a special medical group at the beginning of the academic year (Me; 25–75 %) (n = 20)

Параметры Parameter	Девушки Female students (n = 20)	Норма Reference values
Длина тела, см Body length, cm	166,00 (161,00–170,00)	165,30 (161,30–169,50)
Масса тела (МТ), кг Body mass (BM), kg	60,30 (52,67–66,78)	57,30 (51,40–64,60)
Жировая масса (ЖМТ), % Fat mass (FM), %	29,85 (21,42–34,12)	27,20 (21,70–32,40)
Безжировая масса (БМТ), кг Fat-free mass (FFM), kg	40,25 (37,27–45,00)	42,34 (38,94–46,27)
Костная масса (КМТ), кг Bone mass (BoM), kg	2,15 (2,00–2,40)	2,50
Индекс массы тела (ИМТ), у. е. Body mass index (BMI), с. у.	20,70 (18,65–24,15)	21,20 (19,30–23,70)
Базальный уровень метаболизма (БУМ), ккал/сут Basal metabolic level (BML), kcal/day	1407,0 (1360,0–1505,0)	1425,0 (1364,0–1499,0)
Висцеральный жир (ВЖ), % Visceral fat (VF), %	1,00 (1,00–2,75)	1,00–12,00
Метаболический возраст (МВ), лет Metabolic age (MA), years	13,50 (12,00–27,75)	18,00–20,00
Содержание общей воды в организме (ОВ), % Total body water (BW), %	54,75 (51,42–58,07)	45,00–60,00

Таблица 2
Table 2

Результаты компонентного состава тела и метаболического статуса группы юношей 1–3-х курсов СМГ в начале учебного года (Me; 25–75 %) (n = 29)
Body composition and metabolic status of 1–3-year male students in a special medical group at the beginning of the academic year (Me; 25–75 %) (n = 29)

Параметры Parameter	Юноши Male students (n = 29)	Норма Reference values
Длина тела, см Body length, cm	180,00 (174,50–185,00)	177,10 (172,60–181,60)
Масса тела (МТ), кг Body mass (BM), kg	69,30 (64,35–81,45)	68,80 (62,20–76,70)
Жировая масса (ЖМТ), % Fat mass (FM), %	13,80 (9,80–19,95)	18,40 (13,14–24,09)
Безжировая масса (БМТ), кг Fat-free mass (FFM), kg	56,40 (52,85–63,15)	56,20 (51,60–61,30)
Костная масса (КМТ), кг Bone mass (BoM), kg	3,00 (2,80–3,30)	3,29
Индекс массы тела (ИМТ), у. е. Body mass index (BMI), с. и.	22,10 (20,45–23,90)	21,9 (20,1–24,2)
Базальный уровень метаболизма (БУМ), ккал/сут Basal metabolic level (BML), kcal/day	1791,00 (1710,0–1993,0)	1776,0 (1672,0–1895,0)
Висцеральный жир (ВЖ), % Visceral fat (VF), %	1,00 (1,00–3,00)	1,00–12,00
Метаболический возраст (МВ), лет Metabolic age (MA), years	12,00 (12,00–25,00)	18,00–20,00
Содержание общей воды в организме (ОВ), % Total body water (BW), %	61,20 (58,05–64,50)	50,00–65,00

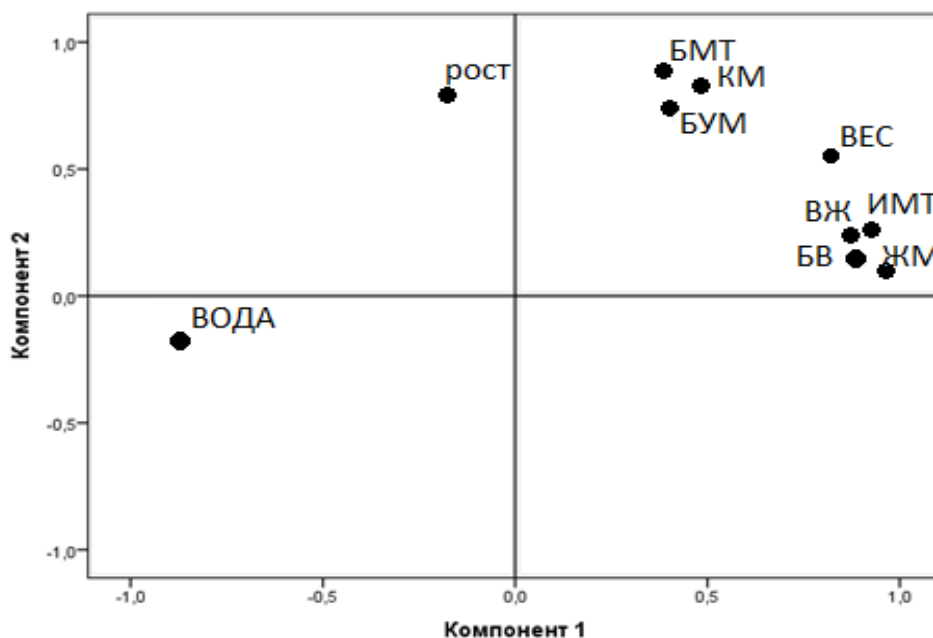


Рис. 1. Диаграмма компонента во вращаемом пространстве в группе девушек
Fig. 1. Diagram of a component in a rotating space in female students

Далее с целью выявления значимых переменных биоимпенсометрии был проведен факторный анализ. Факторный анализ дает возможность уменьшения размерности пространства переменных отдельно по группам обследуемых студентов, без учета выявленных нарушений со стороны здоровья. При выполнении факторного анализа вращение было задано по типу «варимакс с нормализацией Кайзера», которое сошлось за 3 итерации. При анализе выявлены основные факторы, которые представлены на диаграмме компонента во вращаемом пространстве (см. рисунок и табл. 3).

Мера адекватности выборки Кайзера – Майера – Олкина, а также критерий сферичности Бартлетта указывают на достоверность факториального анализа ($r > 0,6$).

Использование метода главных компонент позволило выявить два основных фактора, совокупная дисперсия которых составила 87,68 % в группе девушек и 88,16 % – в группе юношей. Первый фактор включил в себя 6 переменных, связанных с показателями жирового метаболизма, с высокой корреляцией между собой и совместной изменчивостью.

Признаки, входящие в первую главную компоненту, оказали максимальное влияние на дифференциацию изучаемых параметров и составили 55,27 % в группе девушек и 58,15 % общей дисперсии – в группе юношей. Второй фактор объединил значения показателей белкового метаболизма, что объясняет 32,41 % в группе девушек и 30,01 % общей дисперсии – в группе юношей. Значения БМТ с коэффициентом корреляции 0,888 у девушек и 0,912 в группе юношей показывают ведущую значимость белкового обмена. По данным литературных источников БМТ характеризуется высоким уровнем удельной метаболической активности и является детерминантой основного обмена.

Параметр «общая вода» оказался в противоположной корреляционной взаимосвязи с показателями жирового и белкового обмена в обеих группах. Изменения содержания общей воды в организме влияют на количество жировой массы [3, 4]. Динамику уровня воды в организме объясняют и активизацией процессов протеолиза, необходимого для посттрансляционного контроля качества сборки белков, поддержания структурной и функциональной

Таблица 3
Table 3

Повёрнутая матрица компонентов с факторными нагрузками у юношей и девушек СМГ
Rotated matrix of components with factor loads in male and female students of a special medical group

Параметры Parameter	Девушки (n = 20) Female students		Юноши (n = 29) Male students	
	Фактор 1 Factor 1	Фактор 2 Factor 2	Фактор 1 Factor 1	Фактор 2 Factor 2
Жировая масса Fat mass	0,943		0,912	
Вода Body water	-0,938		-0,933	
Индекс массы тела Body mass index	0,932		0,928	
Метаболический возраст Metabolic age	0,912		0,858	
Висцеральный жир Visceral fat	0,901		0,919	
Масса тела Body mass	0,818		0,857	
Безжировая масса Fat-free mass		0,888		0,912
Костная масса Bone mass		0,837		0,908
Длина тела Body length		0,800		0,661
Базальный уровень метаболизма Basal metabolic level		0,759		0,741

активности клеток [15]. Параметр длины тела проявился обособленно относительно остальных параметров, не являясь значением компонентного состава тела.

Результаты факторного анализа (см. табл. 3), отражающего повернутую матрицу компонентов с разными корреляционными коэффициентами, позволили выявить, что каждая представленная переменная имеет высокую факторную нагрузку $> 0,5$ и свидетельствует об устойчивом факторном анализе $> 0,7$.

Заключение. Необходимым условием жизнедеятельности организма является обмен веществ, который обеспечивает самосохране-

ние, самовоспроизведение, саморегуляцию, рост, развитие и уровень здоровья. Результаты исследования позволили установить доминирующее влияние жирового компонента на метаболические процессы. Жировой компонент отражает пластические и энергетические резервы организма, обеспечивает регуляторные, обменные процессы и влияет на эффективность синтеза и обновление белка.

Таким образом, своевременный мониторинг состояния метаболических процессов организма СМГ по результатам биоимпедансометрии дает возможность рационально подходить к построению занятий по физической культуре.

Список литературы

1. Бахарева, А.С. Особенности функционального ответа организма лыжников-гонщиков с различными скоростными показателями в нагрузочном тесте / А.С. Бахарева, Д.З. Шибкова, В.В. Эрлих // *Современные вопросы биомедицины*. – 2022. – Т. 6. – № 2 (19).
2. Биоимпедансное исследование состава тела населения России / С.Г. Руднев, Н.П. Соболева, С.А. Стерликов и др. – М.: РИО ЦНИИОИЗ, 2014. – 493 с.
3. Биоимпедансный анализ состава тела человека / Д.В. Николаев, А.В. Смирнов, И.Г. Бобринская, С.Г. Руднев. – М.: Наука, 2009. – 392 с.
4. Биоимпедансометрия как метод оценки компонентного состава тела человека (обзор литературы) / И.В. Гайворонский, Г.И. Ничипорук, И.Н. Гайворонский, Н.Г. Ничипорук // *Вестник С.-Петербург. ун-та. Медицина*. – 2017. – Т. 12. – Вып. 4. – С. 365–384.
5. Бочарин, И.В. Сравнение показателей биоимпеданса студентов специальной медицинской группы с отклонениями массы тела в зависимости от гендерного признака / И.В. Бочарин, М.С. Гурьянов, А.К. Мартусевич // *Здоровье человека, теория и методика физ. культуры и спорта*. – 2021. – № 3 (23). – С. 39–48.
6. Грачев, Н.П. Анализ биоимпедансометрических параметров подводников-пловцов в моноласте / Н.П. Грачев, С.В. Седоченко // *Ученые записки ун-та им. И.П. Лесгафта*. – 2022. – № 3. – С. 72–76.
7. Иванов, К.П. Современные медицинские проблемы энергообмена у человека / К.П. Иванов // *Вестник Рос. академии мед. наук*. – 2013. – Т. 68, № 6. – С. 56–59.
8. К вопросу распределения студентов специальной медицинской группы для занятий физической культурой / Ж.Б. Сафонова, И.Н. Шевелева, В.Г. Кугаевских и др. // *Физ. культура и спорт*. – 2014. – № 3 (129). – С. 145–149.
9. Мальцев, В.П. Особенности морфологического развития и компонентного состава тела студенток педагогических вузов Уральского региона / В.П. Мальцев, А.А. Говорухина, Н.И. Ложкина-Гамецкая // *Соврем. вопросы биомедицины*. – 2022. – Т. 6. – № 3. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_03_15
10. Оценка точности измерения компонентного состава тела трекером KLU / А.А. Пискаев, Ю.Б. Кораблева, В.В. Епишев и др. // *Человек. Спорт. Медицина*. – 2022. – Т. 22, № 1. – С. 70–74.
11. Румба, О. Г. Система педагогического регулирования двигательной активности студентов специальных медицинских групп / О.Г. Румба // *Теория и практика физ. культуры*. – 2015. – № 2. – С. 11–14.
12. Синдеева, Л.В. Анатомические и биоимпедансометрические показатели – маркеры физического здоровья женского населения / Л.В. Синдеева, М.М. Петрова, В.Г. Николаев // *Современные проблемы науки и образования*. – 2015. – № 5. – С. 48.
13. Физическое воспитание студентов специальной медицинской группы: компетентностный подход / Г.Б. Глазкова, О.В. Мамонова, Д.В. Грачева и др. – М.: РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2020. – 160 с.

14. Шеенко, Е. И Анализ научных направлений диссертационных работ по проблемам физического воспитания в специальной медицинской группе: состояние и перспективы развития / Е.И. Шеенко, Б.Г. Толстинов // Теория и практика физ. культуры. – 2019. – № 2. – С. 90–92.
15. Bioelectrical impedance vector analysis (BIVA) in sport and exercise: Systematic review and future perspectives / J. Castizo-Olier, A. Irurtia, M. Jemni et al. // PloS one. – 2018. – Vol. 13 (6). – P. e0197957.
16. Comparative analysis of changes in the body composition of female students under the influence of the various kinds of fitness training load / S. Ivanchykova, V. Saienko, N. Goncharova et al. // Journal of Physical Education and Sport. – 2022. – Vol. 18, No. 2. – P. 961–965.
17. Differences between Active and Semi-Active Students Regarding the Parameters of Body Composition Using Bioimpedance and Magnetic Bioresonance Technologies / D. Badau, A. Badau, C. Trambitas et al. // Int. J. Environ. Res. Public Health 2021, No. 18, 7906.
18. Križaj D. Basics of numerical simulations of bioimpedance phenomena // Bioimpedance in Biomedical Applications and Research. – Springer, Cham, 2018. – P. 101–116.
19. Naranjo-Hernández D. Fundamentals, recent advances, and future challenges in bioimpedance devices for healthcare applications / D. Naranjo-Hernández, J. Reina-Tosina, M. Min // Journal of sensors. – 2019. – P. 95–100.
20. Physical education and health improvement methodology as a means of preventing maladaptive disorders in students under self-isolation caused by the Covid-19 pandemic / E.N. Terekhina, E.N. Sumak, A.A. Koroleva, T.A. Batagovskaya // Journal of Physical Education and Sport. – 2021. – Vol. 21, No. 3. – P. 2272–2276.

References

1. Bakhareva A.S., Shibkova D.Z., Erlikh V.V. [Features of the Functional Response of the Body of Cross-Country Skiers with Different Speed Indicators in the Load Test]. *Sovremennyye voprosy biomeditsiny* [Modern Issues of Biomedicine], 2022, vol. 6, no. 2 (19). (in Russ.) DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_02_3
2. Rudnev S.G., Soboleva N.P., Sterlikov S.A. et al. *Bioimpedansnoye issledovaniye sostava tela naseleniya Rossii* [Bioimpedance Study of the Composition of the Body of the Population of Russia]. Moscow, RIO TsNIIOIZ Publ., 2014. 493 p.
3. Nikolayev D.V., Smirnov A.V., Bobrinskaya I.G., Rudnev S.G. *Bioimpedansnyy analiz sostava tela cheloveka* [Bioimpedance Analysis of Human Body Composition]. Moscow, Science Publ., 2009. 392 p.
4. Gayvoronskiy I.V., Nichiporuk G.I., Gayvoronskiy I.N., Nichiporuk N.G. [Bioimpedancemetry as a Method for Assessing the Component Composition of the Human Body (Literature Review)]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Meditsina* [Bulletin of St. Petersburg University. Medicine], 2017, vol. 12, iss. 4, pp. 365–384. (in Russ.) DOI: 10.21638/11701/spbu11.2017.406
5. Bocharin I.V., Gur'yanov M.S., Martusevich A.K. [Comparison of Indicators of Bioimpedance of Students of a Special Medical Group with Body Mass Deviations Depending on Gender]. *Zdorov'ye cheloveka, teoriya i metodika fizicheskoy kul'tury i sporta* [Human Health, Theory and Methodology of Physical Culture and Sports], 2021, no. 3 (23), pp. 39–48. (in Russ.)
6. Grachev N.P., Sedochenko S.V. [Analysis of Bioimpedance Parameters of Divers Swimmers in a Monofin]. *Uchenyye zapiski universiteta imeni I.P. Lesgafta* [Scientific Notes of the University I.P. Lesgaft], 2022, no. 3, pp. 72–76. (in Russ.)
7. Ivanov K.P. [Modern Medical Problems of Energy Exchange in Humans]. *Vestnik Rossiyskoy akademii meditsinskikh nauk* [Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences], 2013, vol. 68, no. 6, pp. 56–59. (in Russ.) DOI: 10.15690/vramn.v68i6.674
8. Safonova Zh.B., Sheveleva I.N., Kugayevskikh V.G. et al. [To the Question of the Distribution of Students of a Special Medical Group for Physical Education]. *Fizicheskaya kul'tura i sport* [Physical Culture and Sport], 2014, no. 3 (129), pp. 145–149. (in Russ.)
9. Mal'tsev V.P., Govorukhina A.A., Lozhkina-Gametskaya N.I. [Features of Morphological Development and Component Composition of the Body of Female Students of Pedagogical Universities]

in the Ural Region]. *Sovremennyye voprosy biomeditsiny* [Modern Issues of Biomedicine], 2022, vol. 6, no. 3. (in Russ.) DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_03_15

10. Piskayev A.A., Korableva Yu.B., Ėpishhev V.V. et al. Evaluation of the Accuracy of Measuring the Component Composition of the Body with the KLU Tracker. *Human. Sport. Medicine*, 2022, vol. 22, no. 1, pp. 70–74. (in Russ.)

11. Rumba O.G. [The System of Pedagogical Regulation of Motor Activity of Students of Special Medical Groups]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and Practice of Physical Culture], 2015, no. 2, pp. 11–14. (in Russ.)

12. Sindeyeva L.V., Petrova M.M., Nikolayev V.G. [Anatomical and Bioimpedance Parameters – Markers of the Physical Health of the Female Population]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern Problems of Science and Education], 2015, no. 5, p. 48. (in Russ.)

13. Glazkova G.B., Mamonova O.V., Gracheva D.V. et al. *Fizicheskoye vospitaniye studentov spetsial'noy meditsinskoy gruppy: kompetentnostnyy podkhod* [Physical Education of Students of a Special Medical Group. Competence-Based Approach]. Moscow, REU them. G.V. Plekhanov Publ., 2020. 160 p.

14. Sheyenko E.I., Tolistinov B.G. [Analysis of the Scientific Directions of Dissertations on the Problems of Physical Education in a Special Medical Group. State and Development Prospects]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and Practice of Physical Culture], 2019, no. 2, pp. 90–92. (in Russ.)

15. Castizo-Olier J., Iurrtia A., Jemni M. et al. Bioelectrical Impedance Vector Analysis (BIVA) in Sport and Exercise: Systematic Review and Future Perspectives. *PloS one*, 2018, vol. 13 (6), e0197957. DOI: 10.1371/journal.pone.0197957

16. Ivanchykova S., Saienko V., Goncharova N. et al. Comparative Analysis of Changes in the Body Composition of Female Students Under the Influence of the Various Kinds of Fitness Training Load. *Journal of Physical Education and Sport*, 2022, vol. 18, no. 2, pp. 961–965.

17. Badau D., Badau A., Trambitas C. et al. Differences between Active and Semi-Active Students Regarding the Parameters of Body Composition Using Bioimpedance and Magnetic Bioresonance Technologies. *International Journal Environment Reserch Public Health*, 2021, no. 18, 7906. DOI: 10.3390/ijerph18157906

18. Križaj D. Basics of Numerical Simulations of Bioimpedance Phenomena. *Bioimpedance in Biomedical Applications and Research*, Springer, Cham, 2018, pp. 101–116. DOI: 10.1007/978-3-319-74388-2_7

19. Naranjo-Hernández D., Reina-Tosina J., Min M. Fundamentals, Recent Advances, and Future Challenges in Bioimpedance Devices for Healthcare Applications. *Journal of Sensors*, 2019, pp. 95–100. DOI: 10.1155/2019/9210258

20. Terekhina E.N., Sumak E.N., Koroleva A.A., Batagovskaya T.A. Physical Education and Health Improvement Methodology as a Means of Preventing Maladaptive Disorders in Students Under Self-Isolation Caused by the Covid-19 Pandemic. *Journal of Physical Education and Sport*, 2021, vol. 21, no. 3, pp. 2272–2276.

Информация об авторах

Терехина Евгения Николаевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры физического воспитания и здоровья, Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия.

Бахарева Анастасия Сергеевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры спортивного совершенствования, Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия.

Бурнашов Ярослав Владимирович, студент кафедры теории и методики физической культуры и спорта, Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия.

Ненашев Александр Игоревич, студент кафедры теории и методики физической культуры и спорта, Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия.

Information about the authors

Evgenia N. Terekhina, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Education and Health, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia.

Anastasia S. Bakhareva, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Athletic Performance Enhancement, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia.

Yaroslav V. Burnashov, Undergraduate Student, Department of Theory and Methods of Physical Education and Sport, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia.

Alexander I. Nenashev, Undergraduate student, Department of Theory and Methods of Physical Education and Sport, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 15.01.2023

The article was submitted 15.01.2023