

<https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.2.7>

УДК 572.087; 378.172

Тип статьи: Оригинальное исследование / Original article



Характеристика компонентного состава тела представителей игрового и циклического видов спорта

С.В. Гудимов^{1,*}, А.Н. Шкробко¹, И.А. Осетров², И.Е. Плещев¹, М.А. Кузнецов¹

¹ ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ярославль, Россия
² ФГБОУ ВО «Ярославский государственный педагогический университет»
Министерства просвещения Российской Федерации, Ярославль, Россия

РЕЗЮМЕ

Цель исследования: определить компонентный состав тела студентов, специализирующихся в волейболе и легкой атлетике, и провести сравнительный анализ полученных результатов.

Материалы и методы: исследование проведено на кафедре физической культуры и спорта ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» Минздрава России. В нем приняли участие обучающиеся из различных групп спортивного совершенствования: волейбол — 10 юношей и 10 девушек; легкая атлетика — 10 девушек (экспериментальные группы) и обучающиеся 1-го курса, посещавшие занятия физкультурой — 14 юношей и 16 девушек (контрольная группа).

Результаты: установлены значимые различия между антропометрическими измерениями в экспериментальных группах обследуемых девушек, а также между результатами антропометрии волейболисток, легкоатлеток и контрольной группы студенток. Выявлены достоверные отличия в компонентном составе тела у обследованных девушек экспериментальных и контрольной групп. При анализе результатов антропометрических измерений в экспериментальной и контрольной группах юношей значимых отличий между обследуемыми параметрами не выявлено. Методом биоимпедансометрии установлены достоверные отличия в составе внутренних сред организма волейболистов в сравнении с группой контроля.

Выводы: 1. выявлены отличия в компонентном составе тела спортсменок игрового и циклического видов спорта, а также в показателях биоимпеданса волейболисток и контрольной группы. У волейболисток большие показатели общей воды организма, внутри- и внеклеточной воды, безжировой, жировой и активной клеточной массы по отношению к легкоатлеткам и контрольной группе. Различия полученных результатов более выражены в экспериментальных группах. 2. В результате биоимпедансного анализа юношей определены значимые отличия компонентного состава тела волейболистов от нетренированных лиц. Показатели общей воды организма, безжировой, жировой и активной клеточной массы спортсменов превысили аналогичные показатели в группе контроля. 3. Установлены различия в антропометрических измерениях в зависимости от спортивной специализации студенток. У волейболисток большие показатели массы, длины, индекса массы и площади тела, окружностей таза, бедер и запястья по отношению к результатам, полученным у легкоатлеток. Аналогичные различия выявлены при сравнении антропометрии волейболисток и группы контроля. Зафиксированы значимо меньшие величины индекса массы тела, окружности грудной клетки и таза легкоатлеток в сравнении с показателями студенток из контрольной группы. У юношей значимых отличий в показателях антропометрических измерений не зафиксировано, выявлена тенденция к увеличению массы, длины и площади тела, окружностей грудной клетки, бедер и запястья волейболистов.

Ключевые слова: биоимпедансометрия, волейбол, легкая атлетика, студентки и студенты

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Гудимов С.В., Шкробко А.Н., Осетров И.А., Плещев И.Е., Кузнецов М.А. Характеристика компонентного состава тела представителей игрового и циклического видов спорта. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2021;11(2):45–51. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.2.7>

Поступила в редакцию: 16.03.2021

Принята к публикации: 2.06.2021

Online first: 29.07.2021

Опубликована: 10.08.2021

* Автор, ответственный за переписку

The characteristic of the component body composition of athletes involved in game-based and cyclic kinds of sports

Stanislav V. Gudimov^{1,*}, Alexander N. Shkrebko¹, Igor A. Osetrov², Igor E. Pleshcheev¹, Mikhail A. Kuznetsov¹

¹ Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russia

² Yaroslavl State Pedagogical University, Yaroslavl, Russia

ABSTRACT

Objective: to determine a component body composition of students specializing in volleyball and athletics and to conduct a comparative analysis of the results.

Materials and methods: the study was conducted at the Department of physical training and sports at the Yaroslavl State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation. The study included students from different groups of physical training: volleyball (10 men and 10 women), athletics (10 women) (experimental groups), and first-year students that attended physical training classes (14 men and 16 women) (control group).

Results: significant differences were revealed between the anthropometric measurements in the experimental groups of the studied women and between the results of anthropometric measurements in the female volleyball players, female athletes, and students from the control group. Significant differences were revealed in the component body composition of the studied women from the experimental and control groups. The analysis of the results of anthropometric measurements in the experimental and control groups of men did not reveal any significant differences between the parameters. Bioimpedanceometry revealed significant differences in the composition of the internal milieu of volleyball players in comparison with the control group.

Conclusions: 1. differences were revealed in the component composition of the body of female athletes involved in game-based and cyclic kinds of sport as well as in the parameters of bio-impedance of female volleyball players and the control group. Female volleyball players had higher parameters of total body fluids, intracellular and extracellular fluids, fat-free, fat, and active cell mass in comparison with female light athletes and the control group. The differences in the obtained results were more significant in the experimental groups. 2. Bio-impedance analysis of men showed significant differences in the component body composition of volleyball players in comparison with untrained students. The parameters of total body fluids, fat-free, fat, and active cell mass in sportsmen exceeded the same parameters in the control group. 3. Differences were established in the anthropometric parameters depending on the sport-oriented specialization of female students. Female volleyball players had higher values of mass, length, body weight index, and body surface area, the circumferences of the pelvis, thighs, and wrists in comparison with the results obtained in female light athletes. Similar differences were revealed in the anthropometric parameters of female volleyball players and students from the control group. Significantly lower values of the body weight index, circumference of the chest and pelvis of female athletes were registered in comparison with students from the control group. Male volleyball players did not have significant differences in the anthropometric parameters. They tended to have an increase in the body mass, length and surface area of the body, circumference of the chest, thighs, and wrists.

Keywords: bioimpedance measurement, volleyball, athletics, female students and students

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest.

For citation: Gudimov S.V., Shkrebko A.N., Osetrov I.A., Pleshchev I.E., Kuznetsov M.A. The characteristic of the component body composition of athletes involved in game-based and cyclic kinds of sports. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2021;11(2):45–51 (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.2.7>

Received: 16 March 2021

Accepted: 2 June 2021

Online first: 29 July 2021

Published: 10 August 2021

* Corresponding author

1. Введение

В настоящее время биоимпедансный анализ (БИА) находит широкое применение в клинике, диетологии, косметологии, спортивной медицине. Биоимпедансометрия в сочетании с различными морфологическими, биохимическими и функциональными методами исследования позволяет оценить индивидуальные характеристики организма человека [1–3]. Прикладная ценность анализа БИА проявляется в таких областях, как спортивные достижения и контроль веса в клинических группах [4]. БИА способствует ранней диагностике ожирения, что позволяет на более раннем этапе проводить профилактические мероприятия, направленные на предотвращение метаболических осложнений, а также осуществлять динамический контроль в процессе лечения [5]. В спортивной практике анализ и контроль жировой, безжировой и мышечной массы, общего содержания воды в организме позволяет определять рацион питания и контролировать эффективность процедур коррекции [6]. В научно-методической литературе даются рекомендации об использовании анализируемых характеристик компонентного состава тела спортсменов для прогноза спортивных результатов и отбора в различные виды спорта [7, 8]. Для успешного построения и коррекции процесса спортивной

тренировки необходимы комплексные знания о состоянии спортсмена в текущих условиях [9–12].

Цель исследования: определить компонентный состав тела студентов, специализирующихся в волейболе и легкой атлетике, и провести сравнительный анализ полученных результатов.

2. Материалы и методы

Исследование проведено в октябре–ноябре 2019 года на кафедре физической культуры и спорта ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» Минздрава России. В нем приняли участие студентки и студенты 1–5-го курсов университета из различных групп спортивного совершенствования (экспериментальные группы) и обучающиеся 1-го курса (контрольная группа). Экспериментальные группы: 1) волейбол: девушки ($n = 10$), спортивная квалификация — 1–2-й разряды; юноши ($n = 10$), спортивная квалификация — 2-й разряд; 2) легкая атлетика (средние дистанции): девушки ($n = 10$), спортивная квалификация — 1–3-й разряды. В состав контрольной группы вошли 16 студенток и 14 студентов основного отделения, 2 раза в неделю занимавшихся физкультурой в соответствии с расписанием и не посещавших дополнительно спортивных секций.

Антропометрические измерения (длина и масса тела, окружность грудной клетки, таза и бедер) производились при помощи ростомера, напольных весов и измерительной ленты соответственно.

Биоимпедансное исследование проведено на аппарате «Анализатор импедансный состава тела «Диамант-АИСТ-мини», производство СПб, ООО «Диамант», с применением базовой программы оценки интегральных параметров состава тела ABC01-0362. Обследование проводилось через 2,5–3 часа после приема пищи, до тренировок и занятий физкультурой.

Результаты исследования обработаны с использованием *t*-критерия Стьюдента в приложении Statistica 6.0. Так как в отдельных оцениваемых параметрах выявлен большой разброс от среднего значения, дополнительно был применен непараметрический *U*-критерий Манна — Уитни.

Список сокращений: ИМТ — индекс массы тела; ОТ — окружность таза; ОБ — окружность бедер; ОЗ — окружность запястья; ОГК — окружность грудной

клетки; ОО — основной обмен; КЖ — внутриклеточная жидкость; ВКЖ — внеклеточная жидкость; ОВО — общая вода организма; БЖМ — безжировая масса; АКМ — активная клеточная масса; ЖМ — жировая масса.

3. Результаты исследования и их обсуждение

Статистическая обработка антропометрических измерений позволила установить достоверно большие показатели массы и длины тела, площади тела, ОТ, ОБ, ОЗ у волейболисток по отношению к результатам, полученным у легкоатлеток и в группе контроля (табл. 1). Различия между показателями волейболисток и легкоатлеток составили: 27, 5, 15 и 21 % (масса, длина, ИМТ и площадь тела), 14, 12 и 9 % (окружности таза, бедер и запястья) соответственно. Также зафиксированы значимые отличия между некоторыми показателями легкоатлеток и группы контроля: меньшие величины ИМТ, ОТ и ОГК отмечены в группе легкоатлеток.

Полученные значения общей гидратации организма и ее отдельных параметров во всех обследованных

Таблица 1

Результаты антропометрии и биоимпедансного анализа студенток спортивного и основного отделений

Table 1

Results of anthropometry and bioimpedance analysis of female students of sports and main departments

Показатель / Indicator	Волейбол / Volleyball, $M \pm \sigma$ ($n = 10$)	Легкая атлетика / Athletics, $M \pm \sigma$ ($n = 10$)	Контроль / Control group, $M \pm \sigma$ ($n = 16$)	p^1	p^2	p^3
Возраст (лет) / Age (year)	19,3 ± 1,6	19,6 ± 1,7	17,9 ± 0,9		0,007	0,002
Рост (см) / Height (cm)	170,4 ± 6,9	162,7 ± 5,8	164,1 ± 6,8	0,01	0,03	
Масса (кг) / Weight (kg)	69,6 ± 10,0	54,9 ± 7,5	61,3 ± 8,8	0,002	0,03	
ИМТ (кг/м ²) / BMI (kg/m ²)	23,9 ± 2,9	20,7 ± 1,8	22,7 ± 2,8	0,008		0,05
ОТ (см) / Waist (cm)	76,5 ± 5,0	67,2 ± 4,44	73,1 ± 6,9	0,001		0,03
ОБ (см) / Hip (cm)	105,1 ± 6,1	93,5 ± 7,1	96,7 ± 6,4	0,001	0,003	
ОЗ (см) / Wrist (cm)	15,9 ± 0,9	14,6 ± 0,7	14,9 ± 0,8	0,005	0,01	
ОГК (см) / The chest circumference (cm)	103,2 ± 27,1	90,0 ± 5,0	95,1 ± 5,9			0,03
ОО (ккал/сут) / ВХ (kcal/d)	1547,0 ± 78,4	1461,7 ± 68,2	1484,3 ± 78,5	0,02		
Площадь тела (м ²) / Body area (m ²)	1,7 ± 0,2	1,4 ± 0,1	1,5 ± 0,1	0,002	0,02	
ВКЖ (л) / ECF (l)	11,0 ± 1,3	9,1 ± 1,1	9,8 ± 1,0	0,003		
КЖ (л) / ICF (l)	22,0 ± 2,7	18,2 ± 2,3	19,6 ± 2,0	0,003	0,02	
ОВО (л) / TBW (l)	32,9 ± 3,5	28,8 ± 2,9	29,8 ± 3,4	0,01	0,04	
БЖМ (кг) / NFM (kg)	44,9 ± 4,8	39,4 ± 4,1	40,8 ± 4,6	0,01	0,04	
АКМ (%) / ACM (%)	29,5 ± 3,2	25,8 ± 2,7	26,8 ± 3,1	0,01	0,04	
ЖМ (кг) / FM (kg)	14,9 ± 1,6	13,0 ± 1,3	13,5 ± 1,5	0,01	0,04	

Примечание: p^1 — достоверность различий по *t*-критерию Стьюдента между показателями волейболисток и легкоатлеток; p^2 — достоверность различий между показателями волейболисток и группы контроля; p^3 — достоверность различий между показателями легкоатлеток и группы контроля.

Note: p^1 — p -level of statistical significance to the *t*-test between the indicators of volleyball players and athletes; p^2 — p -level of statistical significance to the *t*-test between the indicators of volleyball players and the control group; p^3 — p -level of statistical significance to the *t*-test between the indicators of athletes and the control group.

группах согласовывались с данными, представленными в исследованиях [13, 14]. У волейболисток выявлены достоверно большие значения ОВО, КЖ, ВКЖ в сравнении с показателями легкоатлеток (на 14, 21 и 21 % соответственно) и группы контроля (на 10, 12 и 12 % соответственно). Анализ содержания жидкости в организме спортсменов показал, что у преобладающего большинства обследованных наблюдается увеличение как внутриклеточной, так и внеклеточной жидкости по сравнению с популяционной нормой. Так, среди спортсменов, специализирующихся в неигровых видах спорта (биатлоне, бобслее, пулевой стрельбе, сноуборде), показатели внутриклеточной жидкости на 64–96 % превышали нормальные величины [15].

Показатели БЖМ и АКМ волейболисток достоверно превысили эти показатели у легкоатлеток (по 14 % соответственно) и группы контроля (по 10 % соответственно). Увеличение доли мышечной ткани в структуре тела обуславливает повышение уровня основного обмена у хорошо тренированных людей [16]. Доля активной клеточной массы коррелирует с двигательной активностью и физической работоспособностью спортсменов. У высококвалифицированных спортсменов в циклических и игровых видах значения АКМ, как правило, превышают 62–63 %. Низкие значения АКМ у здоровых лиц принято связывать с гиподинамией [17, 18].

Показатели ЖМ, полученные при обследовании всех групп спортивного совершенствования (как девушек, так и юношей (табл. 2)), были сопоставимы с данными о процентном содержании жира в организме спортсменов различных специализаций. Значение ЖМ в группе волейболисток значительно превысило этот показатель в группе контроля и легкоатлеток. По мнению [19], вычисление жировой массы имеет приоритетное значение, так как ЖМ выполняет функции метаболически активного органа, достаточный ее уровень играет существенную роль в поддержании общего здоровья. Ранее в результате антропометрических измерений и биоимпедансного анализа авторами [20] была установлена корреляционная связь высокой степени между индексом массы тела и содержанием жировой ткани в организме студентов. В нашем исследовании у девушек групп спортивного совершенствования взаимосвязь имела высокозначимый характер средней степени ($r = 0,57$, при $p < 0,01$), у юношей такой взаимосвязи не установлено.

Сравнительный анализ результатов антропометрических измерений в экспериментальной и контрольной группах юношей значимых отличий между обследуемыми параметрами не выявил. Наметилась тенденция к увеличению массы, длины и площади тела, ОТ, ОБ и ОЗ волейболистов по отношению к аналогичным показателям группы контроля. В результате

Таблица 2

Результаты антропометрии и биоимпедансного анализа студентов спортивного и основного отделений

Table 2

The results of anthropometry and bioimpedance analysis of students of sports and main departments

Показатель / Indicator	Волейбол / Volleyball, $M \pm \sigma$ (n = 10)	Контроль / Control group, $M \pm \sigma$ (n = 14)	p по Манну — Уитни / Mann—Whitney
Возраст (лет) / Age (year)	19,2 ± 1,6	18,0 ± 1,5	
Рост (см) / Height (cm)	178,7 ± 6,9	175,6 ± 4,1	
Масса (кг) / Weight (kg)	75,7 ± 7,56	71,7 ± 17,2	
ИМТ (кг/м ²) / BMI (kg/m ²)	23,7 ± 1,9	23,1 ± 2,4	
ОТ (см) / Waist (cm)	81,3 ± 4,1	80,4 ± 10,9	
ОБ (см) / Hip (cm)	99,5 ± 4,2	93,8 ± 20,2	
ОЗ (см) / Wrist (cm)	17,0 ± 0,6	16,1 ± 1,1	
ОГК (см) / The chest circumference (cm)	98,2 ± 3,8	99,4 ± 8,7	
ОО (ккал/сут) / ВХ (kcal/d)	1909,4 ± 128,6	1858,4 ± 80, 2	
Площадь тела (м ²) / Body area (m ²)	1,8 ± 0,1	1,7 ± 0,3	
ВКЖ (л) / ECF (l)	12,3 ± 0,9	11,6 ± 1,3	
КЖ (л) / ICF (l)	24,6 ± 1,9	23,2 ± 2,6	
ОВО (л) / TBW (l)	41,8 ± 4,2	38,9 ± 2,9	0,04
БЖМ (кг) / NFM (kg)	57,1 ± 5,7	53,1 ± 4,1	0,04
АКМ (%) / ACM (%)	37,4 ± 3,8	34,86 ± 2,7	0,04
ЖМ (кг) / FM (kg)	12,6 ± 1,3	11,7 ± 0,9	0,04

БИА установлены достоверно большие показатели ОВО, БЖМ, ЖМ, АКМ у волейболистов в сравнении с группой контроля. Содержание общей воды в группе волейболистов на 7 % превысило этот показатель в контрольной группе, выявлена тенденция к увеличению внутри- и внеклеточной жидкости спортсменов. Значения безжировой массы, жировой массы и процентной доли активной мышечной массы волейболистов превысили эти показатели в контрольной группе на 8, 8 и 10 % соответственно.

4. Выводы

1. Выявлены отличия в компонентном составе тела спортсменов игрового и циклического видов спорта, а также в показателях биоимпеданса волейболистов и контрольной группы. У волейболистов более высокое содержание общей воды организма, внутри- и внеклеточной воды, безжировой, жировой и активной клеточной массы по отношению к легкоатлеткам и контрольной группе. Различия полученных результатов более выражены в экспериментальных группах.

Вклад авторов:

Гудимов Станислав Владимирович — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, ответственность за целостность всех частей статьи, написание текста.

Шкробко Александр Николаевич — редактирование.

Осетров Игорь Александрович — статистическая обработка данных, редактирование.

Плещев Игорь Евгеньевич — сбор и обработка материала.

Кузнецов Михаил Андреевич — сбор и обработка материала.

2. В результате биоимпедансного анализа юношей определены значимые отличия компонентного состава тела волейболистов от нетренированных лиц. Показатели общей воды организма, безжировой, жировой и активной клеточной массы спортсменов на 7–10 % превысили аналогичные показатели в группе контроля.

3. Установлены различия в антропометрических измерениях в зависимости от спортивной специализации студентов. У волейболистов большие показатели массы, длины, индекса массы и площади тела, окружностей таза, бедер и запястья по отношению к результатам, полученным у легкоатлетов. Аналогичные различия выявлены при сравнении антропометрии волейболистов и группы контроля. Зафиксированы значимо меньшие величины индекса массы тела, окружности грудной клетки и таза легкоатлетов в сравнении с показателями студентов из контрольной группы. У юношей значимых отличий в показателях антропометрических измерений не зафиксировано, выявлена тенденция к увеличению массы, длины и площади тела, окружностей грудной клетки, бедер и запястья волейболистов.

Authors' contributions:

Stanislav V. Gudimov — study concept and design, collection and processing of data, responsibility for the integrity of all parts of the article, text writing.

Alexander N. Shkrebko — editing.

Igor A. Osetrov — statistical data processing, editing.

Igor E. Pleshchev — collection and processing of data.

Mikhail A. Kuznetsov — collection and processing of data.

Список литературы

1. **Гайворонский И.В., Ничипорук Г.И., Гайворонский И.Н., Ничипорук Н.Г.** Биоимпедансометрия как метод оценки компонентного состава тела человека (обзор литературы). Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина. 2017;12(4):365–384. <https://doi.org/110.21638/11701/spbu11.2017.406>
2. **Eickemberg M., Oliveira C.C., Roriz A.K.** Bioelectrical impedance and visceral fat: a comparison with computed tomography in adults and elderly. Arch. Bras. Endocrinol. Metabol. 2013;57(1):27–32. <https://doi.org/10.1590/s0004-27302013000100004>
3. **Ellis K.J.** Human body composition: in vivo methods. Physiol. Rev. 2000;80(2):649–680. <https://doi.org/10.1152/physrev.2000.80.2.649>
4. **Stewart A.D., Sutton L.** Body composition in sport, exercise and health. L.: Routledge; 2012. 240 p. <https://doi.org/10.4324/9780203133040>
5. **Русакова Д.С., Щербаклова М.Ю., Гаппарова К.М., Зайнутдинов З.М., Ткачев С.И., Сахаровская В.Г.** Современные методы оценки состава тела. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2012;(8):71–81.
6. **Рылова Н.В.** Актуальные аспекты изучения состава тела спортсменов. Казанский медицинский журнал. 2014;95(1):108–111.
7. **Дидык А.В., Терещенко А.С., Лысенко А.В.** Использование биоимпедансометрии в оптимизации массы тела. В:

References

1. **Gaivoronskii I.V., Nichiporuk G.I., Gaivoronskii I.N., Nichiporuk N.G.** Biofedansometry as a method for assessing the component composition of the human body (literature review). Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Meditsina = Vestnik of Saint Petersburg University. Medicine. 2017;12(4):365–384. (In Russ.)
2. **Eickemberg M., Oliveira C.C., Roriz A.K.** Bioelectrical impedance and visceral fat: a comparison with computed tomography in adults and elderly. Arch. Bras. Endocrinol. Metabol. 2013;57(1):27–32. <https://doi.org/10.1590/s0004-27302013000100004>
3. **Ellis K.J.** Human body composition: in vivo methods. Physiol. Rev. 2000;80(2):649–680. <https://doi.org/10.1152/physrev.2000.80.2.649>
4. **Stewart A.D., Sutton L.** Body composition in sport, exercise and health. L.: Routledge; 2012. 240 p. <https://doi.org/10.4324/9780203133040>
5. **Rusakova D.S., Shcherbakova M.Yu., Gapparova K.M., Zainutdinov Z.M., Tkachev S.I., Sakharovskaya V.G.** Modern methods of body composition. Eksperimental'naya i klinicheskaya gastroenterologiya = Experimental and Clinical Gastroenterology. 2012;(8):71–81. (In Russ.)
6. **Rylova N.V.** Actual aspects of studying the body composition of athletes. Kazanskii meditsinskii zhurnal = Kazan medical journal. 2014;95(1):108–111. (In Russ.)

Образование, спорт, здоровье в современных условиях окружающей среды. Сборник материалов четвертой международной конференции. Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет; 2015, с. 210–215.

8. **Корнеева И.Т., Поляков С.Д., Николаев Д.В.** Биоимпедансный анализ состава тела как метод оценки функционального состояния юных спортсменов. *Лечебная физкультура и спортивная медицина*. 2012;(10):30–36.

9. **Брук Т.М., Стрельчева К.А., Осипова Н.В., Косорыгина К.Ю., Титкова Н.Д.** Комплексный подход в оценке функционального состояния высококвалифицированных спортсменов циклических видов спорта в подготовительный период. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2017;7(1):24–28. <https://doi.org/10.17238/ISSN2223-2524.2017.1.24>

10. **Гудимов С.В., Титова А.С.** Оценка физического развития, функциональной подготовленности и двигательных способностей студентов при занятиях волейболом и общей физической подготовкой. *Труды Ростовского государственного университета путей сообщения*. 2019;(1):23–25.

11. **Гудимов С.В., Шкробко А.Н., Осетров И.А., Шаймарданов В.М.** Анализ адаптационного эффекта у легкоатлетов на предсоревновательном этапе годового учебно-тренировочного макроцикла. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2020;10(3): 67–72. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2020.3.67>

12. **Маргазин В.А., Алаева И.В.** Современные аспекты долгосрочной адаптации к физической нагрузке юных пловцов в лагах в двухгодичном тренировочном макроцикле. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2017;7(3):27–32. <https://doi.org/10.17238/ISSN2223-2524.2017.3.27>

13. **Детьен П.** Водный и электролитный баланс. В: Шмидт Р., Тевс Г., ред. *Физиология человека*. Т. 3. Москва: Мир; 2005, с. 813–822.

14. **Николаев Д.В., Смирнов А.В., Бобринская И.Г., Руднев С.Г.** Биоимпедансный анализ состава тела человека. Москва: Наука; 2009. 392 с.

15. **Раджабканиев Р.М., Выборная К.В., Мартинчик А.Н., Тимонин А.Н., Барышев М.А., Никитюк Д.Б.** Антропометрические параметры и компонентный состав тела спортсменов неигровых видов спорта. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2019;9(2):46–54. <https://doi.org/10.17238/ISSN2223-2524.2019.2.46>

16. **Лавинский Х.Х., Борисевич Я.Н.** Основной обмен как метод оценки адекватности питания и физической нагрузки спортсменов. *Здоровье и окружающая среда*. 2016;(26):135–140.

17. **Николаев Д.В.** Биоимпедансный анализ: основы метода. *Протокол обследования и интерпретация результатов*. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2012;(2):29–36.

18. **Сукач Е.С., Будько Л.А.** Композиционный состав тела юных спортсменов, занимающихся циклическими видами спорта. *Проблемы здоровья и экологии*. 2017;(5):83–87.

19. **Рылова Н.В., Жолинский А.В.** Морфо-функциональные особенности юных спортсменов. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2020;10(2):19–28. <https://doi.org/10.17238/ISSN2223-2524.2020.2.19>

20. **Анищенко А.П., Архангельская А.Н., Рогозная Е.В., Игнатов Н.Г., Гуревич К.Г.** Сопоставимость антропометрических измерений и результатов биоимпедансного анализа. *Вестник новых мед. технологий*. 2016; 23(1):138–141.

7. **Didyk A.V., Tereshchenko A.S., Lysenko A.V.** The use of bioimpedance measurement in body weight optimization. In: *Education, sports, health in the modern environment*. Collection of the fourth international conference. Rostov-on-Don: Southern Federal University; 2015, p. 210–215. (In Russ.).

8. **Korneeva I.T., Polyakov S.D., Nikolaev D.V.** Bioimpedance analysis of the composition as a method for assessing the functional state of young athletes. *Lechebnaya fizkul'tura i sportivnaya meditsina* [Physiotherapy and sports medicine]. 2012;(10):30–36. (In Russ.).

9. **Brook T.M., Strelycheva K.A., Osipova N.V., Kosorygina K.Yu., Titkova N.D.** An integrated approach to assessing the functional state of highly qualified athletes in cyclic sports during the preparatory period. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika = Sports medicine: research and practice*. 2017;7(1):24–28. <https://doi.org/10.17238/ISSN2223-2524.2017.1.24> (In Russ.)

10. **Gudimov S.V., Titova A.S.** Assessment of physical development, functional training and motor abilities of students during volleyball and general physical training. *Trudy Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta putei soobshcheniya* [Proceedings of the Rostov State Transport University]. 2019;(1):23–25. (In Russ.)

11. **Gudimov S.V., Shkrebko A.N., Osetrov I.A., Shaimardanov V.M.** Analysis of the adaptive effect in female athletes at the pre-competition stage of the annual educational and training macrocycle. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika = Sports medicine: research and practice*. 2020;10(3):67–72. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2020.3.67>. (In Russ.)

12. **Margazin V.A., Alaeva I.V.** Modern aspects of long-term adaptation to physical activity of young swimmers with fins in a two-year training macrocycle. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika = Sports medicine: research and practice*. 2017;7(3):27–32. (In Russ.).

13. **Detienne P.** Water and electrolyte balance. In: Schmidt R., Tevs G. *Human Physiology*. Vol. 3. Moscow: Mir Publ.; 2005, p. 813–822. (In Russ.).

14. **Nikolaev D.V., Smirnov A.V., Bobrinskaya I.G., Rudnev S.G.** Bioimpedance analysis of human body composition. Moscow: Nauka Publ.; 2009. 392 p. (In Russ.).

15. **Radzhabkadiyev R.M., Vybornaya K.V., Martinchik A.N., Timonin A.N., Baryshev M.A., Nikityuk D.B.** Anthropometric parameters and body composition of athletes of non-playing sports. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika = Sports medicine: research and practice*. 2019;9(2):46–54. <https://doi.org/10.17238/ISSN2223-2524.2019.2.46> (In Russ.).

16. **Lavinskii Kh.Kh., Borisevich Ya.N.** Basic exchange as a method for assessing the adequacy of nutrition and physical activity of athletes. *Zdorov'e i okruzhayushchaya sreda* [Health and Environment]. 2016;(26):135–140. (In Russ.).

17. **Nikolaev D.V.** Bioimpedance Analysis: Basics of the Method. *Survey protocol and interpretation of results*. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika = Sports medicine: research and practice*. 2012;(2):29–36. (In Russ.).

18. **Sukach E.S., Budko L.A.** Compositional composition of the body of young athletes involved in cyclic sports. *Problemy zdorov'ya i ekologii = Health and Ecology Issues*. 2017;(5):83–87. (In Russ.).

19. **Rylova N.V., Zholinsky A.V.** Morpho-functional characteristics of young athletes. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika = Sports medicine: research and practice*. 2020;10(2):19–28. <https://doi.org/10.17238/ISSN2223-2524.2020.2.19> (In Russ.).

20. **Anischenko A.P., Arkhangel'skaya A.N., Rogoznaya E.V., Ignatov N.G., Gurevich K.G.** Comparability of anthropometric measurements and results of bioimpedance analysis. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii = Journal of New Medical Technologies*. 2016;23(1):138–141. (In Russ.).

Информация об авторах:

Гудимов Станислав Владимирович*, к.б.н., доцент, заведующий кафедрой физической культуры и спорта ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 150000, Россия, Ярославль, ул. Революционная, 5. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1060-920X> (+7 (961) 972-69-11, stasg2013@yandex.ru)

Шкробко Александр Николаевич, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой спортивной медицины и медицинской реабилитации ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 150000, Россия, Ярославль, ул. Революционная, 5. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0233-0768>

Осетров Игорь Александрович, к.б.н., доцент кафедры спортивных дисциплин факультета физической культуры ФГБОУ ВО «Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского», 150000, Россия, Ярославль, ул. Республиканская, 108/1. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3269-2262>. SCOPUS: 6508148581

Плещев Игорь Евгеньевич, преподаватель кафедры физической культуры и спорта ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 150000, Россия, Ярославль, ул. Революционная, 5. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1737-7328>

Кузнецов Михаил Андреевич, студент 5-го курса педиатрического факультета ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 150000, Россия, Ярославль, ул. Революционная, 5. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5003-7050>

Information about the authors:

Stanislav V. Gudimov*, Ph.D. (Biology), Associate Professor, Head of the Department of Physical Culture and Sports of the Yaroslavl State Medical University, 5, Revolutsionnaya str., Yaroslavl, 150000, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1060-920X> (+7 (961) 972-69-11, stasg2013@yandex.ru)

Alexander N. Shkrebko, M.D., D.Sc. (Medicine), Professor, Head of the Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation of the Yaroslavl State Medical University, 5, Revolutsionnaya str., Yaroslavl, 150000, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0233-0768>

Igor A. Osetrov, Ph.D. (Biology), Associate Professor of the Department of Sports Disciplines of the Faculty of Physical Culture of the Yaroslavl State Pedagogical University, 108/1, Respublikanskaya str., Yaroslavl, 150000, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3269-2262>. SCOPUS: 6508148581

Igor E. Pleshchev, Senior Lecturer of the Department of Physical Culture and Sports of the Yaroslavl State Medical University, 5, Revolutsionnaya str., Yaroslavl, 150000, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1737-7328>

Mikhail A. Kuznetsov, 5th year student of the pediatric faculty of the Yaroslavl State Medical University, 5, Revolutsionnaya str., Yaroslavl, 150000, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5003-7050>

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author