

УДК 57.087.1

DOI: 10.25688/2076-9091.2024.55.3.07

**Кристина Юрьевна Лобастова¹,
Светлана Сергеевна Кислякова²**

¹ Южно-Уральский государственный университет,
Челябинск, Россия

² Уральский государственный университет физической культуры,
Челябинск, Россия

ОЦЕНКА С ПОМОЩЬЮ БИОИМПЕДАНСНОГО АНАЛИЗА КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ТЕЛА СТУДЕНТОК 18–20 ЛЕТ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ TRX-ФИТНЕСОМ

Аннотация. В настоящее время имеется недостаточное количество исследований оценки морфофункционального состояния девушек в области TRX-тренинга. В связи с этим цель исследования заключалась в изучении компонентного состава тела с помощью антропометрического и биоимпедансного анализа студенток 18–20 лет, занимающихся TRX-фитнесом. В данном исследовании приняли участие 40 студенток 18–20 лет из Южно-Уральского государственного университета (национально-исследовательского университета) Челябинска. Для измерения состава тела использовался анализатор «Танита». Длина тела измерялась с помощью электронного стадиометра RAP (RS-232). На основе полученных данных был произведен расчет индекса Вервека и индекса талия/бедра. В конце проведенных исследований было выявлено снижение параметров массы тела, веса и процента жировой ткани в теле, индекса массы тела у студенток экспериментальной группы, что свидетельствовало об оптимальной двигательной активности девушек и о положительном влиянии занятий TRX-фитнесом. Параметры общего количества воды в теле находились в диапазоне референсных значений, значения базального уровня метаболизма студенток 18–20 лет, занимающихся по предложенной программе функционального тренинга, имели тенденцию к снижению, следовательно, водно-солевой баланс в их организме был оптимальным. По результатам индекса Вервека у девушек наблюдалась склонность к брахиморфному типу телосложения. Индекс талия/бедра выявил гиноидный тип телосложения у девушек, что свидетельствовало о нормальном распределении жировой массы в теле.

Ключевые слова: компонентный состав тела, антропометрия, биоимпедансный анализ, TRX-фитнес, студентки 18–20 лет

UDK 57.087.1

DOI: 10.25688/2076-9091.2024.55.3.07

Kristina Yuryevna Lobastova¹,
Svetlana Sergeevna Kislyakova²

¹ *South Ural State University,
Chelyabinsk, Russia,*

² *Ural State University of Physical Culture,
Chelyabinsk, Russia,*

ASSESSMENT USING BIOIMPEDANCE ANALYSIS OF THE COMPONENT COMPOSITION OF THE BODY OF FEMALE STUDENTS 18–20 YEARS OLD INVOLVED IN TRX FITNESS

Abstract. Currently, there is an insufficient number of studies on the assessment of morpho-functional state of girls in TRX-training. In this regard, the aim of the study was to investigate the body composition using anthropometric and bioimpedance analyses of female students 18–20 years old engaged in TRX-fitness. In this study, 40 female students 18–20 years old of the South Ural State University in Chelyabinsk participated. A Tanita analyser was used to measure body composition. Body length was measured using an electronic stadiometer RAP (RS-232). Based on the obtained data, the Verveck Index and Waist/Hip Index were calculated. As a result of the conducted researches the reduced parameters of body weight, weight and percentage of fat tissue in the body, body mass index in female students of the experimental group at the end of the study were revealed, which indicated the optimal motor activity of girls and the positive influence of TRX-fitness classes. The parameters of the total body water in the body were within the reference range, the values of the basal metabolic rate of female students 18–20 years old, engaged in the proposed program of functional training, tended to decrease, indicating an optimal electrolyte balance. According to the results of Verveck Index, the girls had a tendency to brachymorphic type of body build. The Waist/Hip Index revealed a gynoid type of body build in the girls, which indicated a normal distribution of body fat mass.

Keywords: body composition, anthropometry, bioimpedance analysis, TRX-fitness, 18–20 years old female students

Актуальность исследования

В настоящее время исследований оценки морфофункционального состояния девушек в области TRX-тренинга методом биоимпедансометрии недостаточно.

TRX Suspension Training заключается в использовании собственного веса на специальных подвесных петлях для проработки мышц всего тела. Данный вид фитнеса включает в себя упражнения на выносливость, гибкость, силу и равновесие и подходит для людей разного возраста, поскольку исключает осевую нагрузку на позвоночный столб.

Однако, несмотря на простоту применения и достоверную оценку показателей организма, биоимпедансометрия является не единственным методом исследования [3, 8, 10]. В практике широко используются антропометрические методы. Одновременное использование антропометрических методов и биоимпедансного анализа позволяет оценивать показатели компонентного состава тела, выявлять водный, белковый и липидный обмен веществ в организме, дозировать физическую нагрузку, а также корректировать антропометрические показатели студенток, занимающихся фитнесом [3, 8, 10].

Влияние спорта и физической культуры на компонентные изменения в организме человека были изучены многими исследователями в области физиологии. Так, были выявлены характеристики компонентного состава тела обучающихся с учетом организации физического воспитания, профиля вуза и региона проживания [1, 3, 4, 6]. К. В. Сухинина и А. А. Гладышева для прогноза заболеваемости студенток предложили использовать биоимпедансометрию [7]. Следует отметить наличие работ по влиянию разных видов оздоровительной физической культуры на компонентный состав тела занимающихся [5, 9], однако исследований оценки морфофункционального состояния девушек в области TRX-тренинга пока мало.

В связи с этим, **целью нашего исследования** являлась оценка с помощью антропометрического и биоимпедансного анализа компонентного состава тела студенток 18–20 лет, занимающихся TRX-тренингом.

Организация и методы исследования

Эксперимент осуществлялся в научно-исследовательском центре Южно-Уральского государственного университета (национально-исследовательского университета (ЮУрГУ (НИУ)) Челябинска. Контрольная группа ($n = 20$) состояла из студенток 18–20 лет, которые занимались по обычной программе физического воспитания в вузе. В экспериментальную группу ($n = 20$) входили студентки 18–20 лет, занимающиеся функциональными петлями TRX.

В данном исследовании для измерения состава тела использовался анализатор «Танита». Длина тела измерялась с помощью электронного стадиометра RAP (RS-232). На основе полученных данных был произведен расчет индекса Вервека и индекса талия/бедро. Для определения достоверности различий параметров применялись компьютерное обеспечение Microsoft Office Excel и *t*-критерий Стьюдента для несвязанных совокупностей. Статистическую значимость показателей считали при 0,05, 0,01 и 0,001 уровнях значимости.

Результаты исследования

В таблице 1 представлен анализ морфофункциональных показателей студенток 18–20 лет. На период исследования значения показателя длины тела не имели значительных различий в изучаемых группах, поскольку ростовые процессы у девушек заканчиваются к 19 годам. Значение средней длины тела девушек экспериментальной группы в фоновом исследовании составило 163,2 см, в контрольной группе — 164,15 см. На завершающем этапе обследования величина средней длины тела в экспериментальной группе стала 163,7 см. В контрольной группе данный показатель остался без изменений.

Масса тела является изменяющимся индикатором, на который оказывают влияние совокупность разных факторов, таких как режим дня, двигательная активность, особенности питания и др. В нашей работе значение массы тела студенток 18–20 лет в экспериментальной группе достоверно понизилось на 6,1 % ($p \leq 0,05$), в сравнении с показателями студенток, не занимающихся TRX-фитнесом, по окончании II этапа исследования. На III этапе исследования данный показатель в экспериментальной группе статистически значимо изменился на 6,6 % ($p \leq 0,05$). При адаптации к функциональной тренировке TRX-фитнесом на IV этапе исследования наблюдалось значительное изменение показателей массы тела на 11,5 %, по сравнению с показателями студенток группы контроля.

Аналогично мы сопоставляли значения массы тела занимающихся в динамике учебного процесса (этапы I и IV). Так, по завершении исследования средняя величина массы тела студенток экспериментальной группы достоверно значимо снизилась на 7 % ($p \leq 0,05$), по сравнению со средней массой девушек, занимающихся два раза в неделю физической культурой. Выявленный факт снижения массы тела свидетельствует об активизации обменных процессов девушек во время функционального тренинга на TRX-петлях.

В нашем исследовании была произведена оценка распределения жира в организме обучающихся. Показатели окружностей талии и бедер в исследуемых группах достоверно значимо не отличались ($p > 0,05$) и соответствовали референсным значениям в динамике учебного процесса. Так, средние значения параметра окружности талии находились в диапазоне 66,95–68,4 см в экспериментальной группе и 67,88–69,55 см в контрольной группе, в то время как диапазон значений окружности бедер составлял 93,88–95,58 см в экспериментальной группе и 95,2–97,2 см в контрольной группе.

После измерения обхвата талии и обхвата бедер мы рассчитали индекс талия/бедро, который позволил определить тип распределения жировой массы в организме девушек. В результате проведения эксперимента значения индекса варьировались в обеих группах от $0,71 \pm 0,01$ до $0,72 \pm 0,01$ см. Исследования показывают, что повышение индекса талия/бедро провоцирует высокий риск

Таблица 1

Анализ морфофункциональных показателей студентов 18–20 лет
контрольной и экспериментальной групп

Показатели	Этап I		Этап II		Этап III		Этап IV	
	кг	ЭГ	кг	ЭГ	кг	ЭГ	кг	ЭГ
Длина тела, см	164,15 ± 1,85	163,20 ± 1,37	164,35 ± 1,90	163,55 ± 1,36	164,30 ± 1,88	163,60 ± 1,34	164,15 ± 1,89	163,70 ± 1,35
Масса тела, кг	59,72 ± 1,84	58,50 ± 1,71	60,39 ± 1,76	56,06 ± 1,44*	62,78 ± 1,87	58,61 ± 1,76*	62,96 ± 1,88	55,56 ± 1,31**
Окружность грудной клетки, см	85,45 ± 0,56	84,94 ± 0,53	85,75 ± 0,45	83,85 ± 0,43	86,62 ± 0,44	84,99 ± 0,57	86,69 ± 0,50	84,07 ± 0,35
Окружность талии, см	68,50 ± 0,95	68,25 ± 1,10	67,88 ± 0,81	67,33 ± 1,01	69,33 ± 1,00	68,40 ± 1,18	69,55 ± 0,98	66,95 ± 0,96
Окружность бедер, см	95,75 ± 0,62	95,53 ± 1,05	95,20 ± 0,64	93,88 ± 0,89	96,85 ± 0,74	95,58 ± 1,17	97,20 ± 0,77	94,08 ± 1,00
Индекс талия/бедра, у. е.	0,72 ± 0,01	0,71 ± 0,01	0,71 ± 0,01	0,72 ± 0,01	0,72 ± 0,01	0,72 ± 0,01	0,72 ± 0,01	0,71 ± 0,01
Индекс Вервека, у. е.	0,81 ± 0,01	0,81 ± 0,01	0,80 ± 0,01	0,84 ± 0,01	0,78 ± 0,01	0,81 ± 0,01	0,77 ± 0,01	0,84 ± 0,01*
Индекс массы тела, кг/м ²	22,14 ± 0,50	21,88 ± 0,43	22,32 ± 0,40	20,93 ± 0,37*	23,22 ± 0,45	21,82 ± 0,44	23,32 ± 0,45	20,73 ± 0,31**
Процент жировой ткани в теле, %	26,76 ± 1,33	25,06 ± 1,13	27,50 ± 0,71	23,61 ± 0,73**	29,31 ± 1,04	26,08 ± 1,06**	29,35 ± 0,95	20,91 ± 0,65***
Вес жировой ткани в теле, кг	16,34 ± 1,37	15,30 ± 1,10	16,77 ± 0,85	13,34 ± 0,67	18,62 ± 1,07	15,53 ± 1,08	18,68 ± 1,04	12,80 ± 0,58
Вес безжировой ткани, кг	43,37 ± 0,76	43,61 ± 0,94	43,63 ± 1,04	42,73 ± 0,95	44,16 ± 1,03	43,32 ± 0,94	44,29 ± 1,05	42,77 ± 0,91
Базальный уровень метаболизма, ккал	1378,90 ± 23,56	1345,05 ± 19,94	1424,60 ± 29,90	1383,40 ± 27,70	1438,05 ± 26,97	1408,75 ± 27,47	1415,95 ± 27,85	1326,50 ± 14,74
Общее количество воды в теле, кг	31,75 ± 0,55	31,93 ± 0,68	31,94 ± 0,76	31,28 ± 0,70	32,28 ± 0,74	31,88 ± 0,67	32,40 ± 0,76	31,30 ± 0,66

Примечание: * — достоверность различий между показателями в контрольной и экспериментальной группах при 0,05; ** — достоверность различий между показателями в контрольной и экспериментальной группах при 0,01; *** — достоверность различий между показателями в контрольной и экспериментальной группах при 0,001.

заболеваний сердечно-сосудистой, дыхательной, иммунной систем, опорно-двигательного аппарата [5]. В нашем исследовании индекс талия/бедро показал, что у студенток 18–20 лет в обследуемых группах преобладает гиноидный тип телосложения, который является наиболее гармоничным вариантом расположения жира [5].

Для определения типа телосложения мы использовали расчетную формулу индекса Вервека. Окружность грудной клетки отвечает за развитие грудных и спинных мышц и за функциональное состояние грудной клетки, а также оказывает влияние на тип телосложения в целом [3]. В нашем исследовании показатель окружности грудной клетки в исследуемых группах на всех этапах эксперимента соответствовал физиологической норме и не имел статистических отличий ($p > 0,05$). Средние значения исследуемого параметра в экспериментальной группе составляли в среднем 84,46 см, соответственно, в группе контроля — 86,13 см. По результатам индекса Вервека значения варьировались от 0,81 до 0,84 см в экспериментальной группе и от 0,77 до 0,81 см в контрольной группе соответственно во время всего учебного процесса. На протяжении трех этапов эксперимента достоверных изменений в исследуемых группах обнаружено не было. Однако на IV этапе исследования индекс Вервека в экспериментальной группе статистически значимо повысился на 7,7 % ($p \leq 0,05$). Данный параметр показал, что у девушек наблюдалась склонность к брахиморфному типу телосложения.

Исследование индекса массы тела позволяет выявить физиологическую норму соответствия массы тела росту студенток. Результаты показали, что на II этапе исследования у девушек в экспериментальной группе достоверно снизился индекс массы тела на 5,6 % ($p \leq 0,05$) по сравнению с аналогичным индексом в контрольной группе. Выявленная тенденция к снижению индекса массы тела сохранилась и на III этапе исследования. Процент изменения в экспериментальной группе в указанный период составил 6 % ($p \leq 0,05$) относительно группы девушек, не занимающихся TRX-фитнесом. На IV этапе исследуемый маркер в экспериментальной группе достоверно снизился на 10,7 % ($p \leq 0,01$). В динамике учебно-тренировочных занятий также наблюдалось статистически значимое изменение исследуемого показателя на 6,4 % ($p \leq 0,05$) в экспериментальной группе. Стоит отметить, что показатели индекса массы тела в обеих группах на всех этапах исследования находились в пределах референсных значений.

Таким образом, влияние занятий активно-двигательного характера положительно сказывается на обменных процессах занимающихся, способствуя снижению массы тела. Полученные результаты исследования согласуются с данными других авторов, таких как А. А. Говорухина, М. Ю. Золотова и др. [3, 5]. Так, по мнению И. В. Гайворонского, жировая масса участвует в процессах липидного, углеводного, белкового обменов в организме человека, выполняя энергетическую, защитную и регуляторную функции [2]. Исследование жировой ткани в теле необходимо для того, чтобы отслеживать возможные нарушения

в организме студенток во время учебных занятий [5], поскольку избыток жировой массы провоцирует гормональные нарушения, увеличивает нагрузку на все системы их организма [6].

Биоимпедансный анализ продемонстрировал, что на I этапе эксперимента значения веса жировой ткани в теле не имели достоверных отличий в исследуемых группах ($p > 0,05$). Однако по завершении II этапа исследования данный показатель в экспериментальной группе достоверно снизился на 18,4 % ($p \leq 0,01$), по сравнению с показателями студенток, не занимающихся TRX-фитнесом. Величина изменений параметра веса жировой ткани в обследуемых группах по окончании III этапа составила 16,6 % ($p \leq 0,01$). Аналогичная закономерность уменьшения жировой ткани в теле студенток 18–20 лет экспериментальной группы наблюдалась в конце IV этапа исследования, процент снижения которого составил 31,3 % ($p \leq 0,001$). Сравнение данного параметра в группах в динамике учебного процесса выявило значительное его уменьшение — на 21,7 % ($p \leq 0,001$).

Многие исследователи утверждают, что процентное содержание жира в теле является оптимальным показателем диагностики заболеваний, связанных с ожирением или избыточной массой тела [3, 4, 6]. В нашем исследовании средние значения процента жировой ткани в теле девушек экспериментальной группы варьировались от $25,06 \pm 1,13$ до $20,91 \pm 0,65$, а в контрольной группе — от $26,76 \pm 1,33$ до $29,35 \pm 0,95$. Выявленные значения в изучаемых группах соответствовали физиологической норме для женщин в возрасте до 30 лет [2].

Реализация функциональных тренировок с использованием петель способствовала уменьшению процентного содержания жира на 11,8 % ($p \leq 0,01$) на II этапе исследования и на 11 % на III этапе исследования, по сравнению с группой, которая занималась по обычной программе физического воспитания в вузе. Необходимо указать на значительное уменьшение процентного содержания жира в экспериментальной группе студенток в финальной стадии исследования, которое составило 28,7 % ($p \leq 0,001$) по отношению к группе обучающихся, не занимающихся TRX-фитнесом. Анализ двух групп в динамике учебного процесса составил 21,9 % ($p \leq 0,001$). Этот факт свидетельствует о положительном влиянии физических нагрузок силового характера на организм девушек 18–20 лет, обучающихся в вузе.

Для оценки нарушения метаболизма у девушек 18–20 лет был исследован параметр веса безжировой ткани в теле. Этот параметр включает в себя вес мышечной и костной тканей с учетом водного компонента. Занимающиеся контрольной и экспериментальной групп имели показатели безжировой ткани в теле в пределах референсных значений, что свидетельствовало об оптимальном состоянии их здоровья. Необходимо отметить, что на всех этапах исследования не было обнаружено достоверных дифференциаций ($p > 0,05$) в указанном параметре.

Таким образом, полученные нами данные показывают, что снижение общей массы тела девушек произошло за счет снижения веса и процента жировой ткани в теле занимающихся TRX-фитнесом без изменения веса безжировой ткани в теле.

Данные по текущему метаболизму могут позволить получить сведения об общей работоспособности и состоянии организма занимающихся, которые необходимы для составления индивидуальной программы тренировок [4]. Так, средние значения показателей базального уровня метаболизма колебались у девушек экспериментальной группы от $1326,50 \pm 14,74$ до $1408,75 \pm 27,47$ ккал, а у девушек контрольной группы — от $1378,90 \pm 23,56$ до $1438,05 \pm 26,97$ ккал. Выявленные изменения не имели достоверно значимых отличий за весь период эксперимента ($p > 0,05$). Однако наблюдалась тенденция к снижению уровню метаболизма в экспериментальной группе.

По мнению ряда ученых, чем ниже скорость обмена, тем больше склонность к избыточному весу [2, 5]. В нашем исследовании параметр базального уровня метаболизма в изучаемых группах был ниже границы нормы. Выявленная склонность к набору веса у девушек 18–20 лет указывает на необходимость регулярных занятий фитнесом и включение рационального питания для обеспечения нормальной жизнедеятельности.

Помимо изучения базального уровня метаболизма, методом биоимпедансометрии также был рассмотрен другой параметр — общее количество воды в теле [2]. Данный показатель показывает изменчивость систем организма [2, 6]. Вода человеку необходима для правильной регуляции газообмена, переноса питательных веществ, вывода конечных продуктов метаболизма и др. [6]. Снижение общего количества воды в теле приводит к нарушению перечисленные механизмов [6].

В нашем исследовании в значениях общего количества воды в теле у студенток в исследуемых группах значительных расхождений не обнаружено ($p > 0,05$). В экспериментальной группе диапазон изменений данного параметра находился в пределах от 54,39 до 56,34 %, а в контрольной группе — от 51,42 до 53,16 %.

Заключение

Таким образом, было установлено снижение показателей композиционного состава тела у студенток экспериментальной группы в конце исследования, которые свидетельствуют об оптимальной двигательной активности девушек и о положительном влиянии занятий TRX-фитнесом.

Параметры общего количества воды в теле находились в диапазоне референсных значений, значения базального уровня метаболизма студенток 18–20 лет, занимающихся по предложенной программе функционального

тренинга, имели тенденцию к снижению, что свидетельствовало об оптимальном водно-солевом балансе. По результатам индекса Вервека, у девушек наблюдалась склонность к брахиморфному типу телосложения. В то же время индекс талия/бедра показал нам, что у студентов наблюдался гиноидный тип телосложения, что соответствует нормальному распределению жировой массы в теле.

Полученные данные исследования методами антропометрического и биоимпедансного анализов могут быть внедрены в качестве мониторинга состояния организма обучающихся. Это позволяет эффективно планировать физическую нагрузку в учебном процессе и организовывать двигательную деятельность обучающихся в вузах.

Список источников

1. Богданова Н. А., Семенов А. А. Показатели компонентного состава тела абитуриентов женского пола военного медицинского вуза. СПб.: Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, 2023. С. 96–99. URL: https://pureportal.spbu.ru/files/104595242/elibrary_50511081_72959573.pdf
2. Гайворонский И. В., Ничипорук Г. И., Гайворонский И. Н., Ничипорук Н. Г. Биоимпедансометрия как метод оценки компонентного состава тела человека (обзор литературы) // Вестник СПбУ. Серия «Медицина». СПб., 2017. Т. 12. Вып. 4. С. 365–384. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/bioimpedansometriya-kak-metod-otsenki-komponentnogo-sostava-tela-cheloveka-obzor-literatury>
3. Говорухина А. А., Муштай К. А. Влияние спортивной специализации на компонентный состав массы тела и антропометрические параметры девушек-студенток высшего педагогического учебного заведения. Челябинск: Человек. Спорт. Медицина, 2020. Т. 20. № 4. С. 31–39.
4. Закирова А. И., Литовченко О. Г. Особенности компонентного состава тела девушек 18–20 лет, проживающих в условиях Среднего Приобья. Ессентуки: Современные вопросы биомедицины, 2023. Т. 7, № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-komponentnogo-sostava-tela-devushek-18-20-let-prozhivayuschih-v-usloviyah-srednego-priobya>
5. Золотова М. Ю., Маскаева Т. Ю. Исследование компонентного состава массы тела и физической подготовленности студенток на занятиях оздоровительными видами гимнастики. Витебск: Витебский государственный университет имени П. М. Машерова, 2021. С. 301–305. URL: <https://rep.vsu.by/bitstream/123456789/30563/1/302-305.pdf>
6. Мальцев В. П., Говорухина А. А., Ложкина-Гамецкая Н. И. Особенности морфологического развития и компонентного состава тела студенток педагогических вузов Уральского региона // Современные вопросы биомедицины. 2022. Т. 6, № 3. С. 139–143. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-morfologicheskogo-razvitiya-i-komponentnogo-sostava-tela-studentok-pedagogicheskikh-vuzov-uralskogo-regiona>
7. Сухинина К. В., Гладышева А. А. Использование биоимпедансометрии для оценки физического развития и прогноза заболеваемости студенток // Человеческий капитал. 2023. № 12 (180). Ч. 2. С. 233–237. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=56402909>

8. 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. Vol. 57. № 1. P. 27–32. URL: <https://www.scielo.br/j/abem/a/fn8Q99cdn-3rhbRrf5KpJzkm/?lang=pt>
9. Frühbeck G., Gómez-Ambrosi J. *Adipose Tissue: Structure, Function and Metabolism* / Editor(s): Benjamin Caballero, *Encyclopedia of Human Nutrition (Third Edition)*. Academic Press, 2013. P. 1–13. URL: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821848-8.00064-0>
10. Kassanos, Panagiotis. *Bioimpedance Sensors: A Tutorial* // *IEEE Sensors Journal*. 2021. Vol. 21. Issue 20. P. 22190–22219. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9529213>

References

1. Bogdanova N. A., Semyonov A. A. Indicators of component body composition of female applicants to a military medical school. *Military Medical Academy named after S. M. Kirov*. 2023;96–99. (In Russ.).
2. Gaivoronsky I. V., Nichiporuk G. I., Gayvoronskiy I. N., Nichiporuk N. G. Bioimpedanceometry as a method for assessing the component composition of the human body (review article). *Bulletin of St. Petersburg University «Medicine»*. 2017;12(4):365–384. (In Russ.).
3. Govorukhina A. A., Mushtai K. A. Influence of sports specialization on the component composition of body weight and anthropometric parameters of female students of higher pedagogical educational institution. *Human. Sport. Medicine*. 2020;20(4):31–39. (In Russ.).
4. Zakirova A. I., Litovchenko O. G. Features of the component body composition of girls 18–20 years old living in the Middle Ob. *Modern issues of biomedicine*. 2023;7(1). (In Russ.).
5. Zolotova M. Y., Maskaeva T. Y. Research of the component composition of body weight and physical fitness of female students in health-improving gymnastics. *Vitebsk State University named after P. M. Masharov*. 2021:301–305. (In Russ.).
6. Maltsev V. P., Govorukhina A. A., Lozhkina-Gametskaya N. I. Features of morphological development and component body composition of female students of pedagogical universities of the Ural region. *Modern issues of biomedicine*. 2022;6(3):139–143. (In Russ.).
7. Sukhinina K. V., Gladysheva A. A. Use of bioimpedance symmetry to assess physical development and prediction of morbidity of female students // *Human Capital*. 2023;12(180). Part 2:233–237. (In Russ.).
8. 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. URL: <https://www.scielo.br/j/abem/a/fn8Q99cdn3rhbRrf5KpJzkm/?lang=pt>
9. Frühbeck G., Gómez-Ambrosi J., *Adipose Tissue: Structure, Function and Metabolism* / Editor(s): Benjamin Caballero, *Encyclopedia of Human Nutrition (Third Edition)*. Academic Press. 2013:1–13. URL: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821848-8.00064-0>
10. Kassanos, Panagiotis. *Bioimpedance Sensors: A Tutorial*. *IEEE Sensors Journal*, 2021;21(20):22190–22219. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9529213>