

УДК 796.011.1

DOI 10.5930/1994-4683-2026-3-36-43

Морфофункциональные сдвиги у студентов при внедрении интенсивных форм физической активности

Лимаренко Ольга Владимировна¹, кандидат педагогических наук, доцент
Мартиросова Татьяна Александровна², доктор педагогических наук, доцент
Смирнов Сергей Владимирович¹

Золотухина Инна Анатольевна³, кандидат педагогических наук, доцент

¹*Сибирский федеральный университет, Красноярск*

²*Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика*

М.Ф. Решетнева, Красноярск

³*Алтайский государственный педагогический университет, Барнаул*

Аннотация

Цель исследования – сравнительная характеристика и оценка динамики ключевых показателей компонентного состава тела у студентов в условиях реализации внутривузовского оздоровительного проекта, направленного на коррекцию массы тела и оптимизацию метаболического профиля. Актуальность обусловлена распространённостью гиподинамии и связанных с ней нарушений морфофункционального состояния обучающихся.

Методы и организация исследования. В ходе двухмесячного педагогического эксперимента с использованием биоимпедансного анализа проводили динамическую оценку соотношения жировой и мышечной массы, а также уровня базального метаболизма.

Результаты исследования и выводы. У большинства участников программы зафиксировано снижение общей массы тела и индекса массы тела. Это изменение сопровождалось статистически значимым уменьшением абсолютной и относительной доли жировой массы и одновременным увеличением мышечного компонента. Также отмечена умеренная положительная динамика показателей основного обмена. Систематические высокоинтенсивные физические нагрузки в рамках вузовской программы оказывают благоприятное комплексное воздействие, нормализуя морфологические показатели и активируя метаболические процессы у студентов. Биоимпедансный мониторинг является эффективным инструментом для объективной оценки состояния и индивидуализации физкультурно-оздоровительных программ.

Ключевые слова: физическая активность студентов, биоимпедансный анализ, компонентный состав тела, избыточная масса тела, мышечная масса, базальный метаболизм, адаптационный потенциал

Morphofunctional shifts in students during the implementation of intensive physical activity programs

Limarenko Olga Vladimirovna¹, candidate of pedagogical sciences, associate professor
Martirosova Tatiana Aleksandrovna², doctor of pedagogical sciences, associate professor
Smirnov Sergey Vladimirovich¹

Zolotukhina Inna Anatolyevna³, candidate of pedagogical sciences, associate professor

¹*Siberian Federal University, Krasnoyarsk*

²*Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk*

³*Altai State Pedagogical University, Barnaul*

Abstract

The purpose of the study is to compare and evaluate the dynamics of key body composition parameters among students participating in an intramural wellness program designed to correct body weight and optimize metabolic profile. The study is motivated by the high prevalence of physical inactivity and its associated morphofunctional disorders in the student population.

Research methods and organization. During a two-month pedagogical experiment using bioimpedance analysis, a dynamic assessment of the ratio of fat to muscle mass, as well as the basal metabolic rate, was conducted.

Research results and conclusions. Most of the program participants experienced a decrease in overall body weight and body mass index. This change was accompanied by a statistically significant reduction in both absolute and relative fat mass, along with a simultaneous increase in the muscle component. Moderate positive trends in basal metabolic rate indicators were also observed.

Systematic high-intensity physical exercise within the university program exerts a beneficial comprehensive effect, normalizing morphological parameters and activating metabolic processes in students. Bioimpedance monitoring is an effective tool for objectively assessing condition and individualizing physical fitness and wellness programs.

Keywords: physical activity of students, bioimpedance analysis, body component composition, excess body weight, muscle mass, basal metabolism, adaptive potential

Введение. Систематическая оценка состояния здоровья и факторов риска рассматривается как важнейшее условие для эффективной профилактики дезадаптационных изменений, формирующихся под длительным и комплексным влиянием социально значимых неинфекционных заболеваний [1-2]. Эти изменения, часто незаметно протекающие на начальных этапах, ведут к постепенному снижению функциональных резервов организма, снижая его способность адекватно реагировать на внешние и внутренние стрессоры, что в итоге выливается в формирование стойких дезадаптационных синдромов и хронической патологии. Согласно актуальным данным Всемирной организации здравоохранения, критически значительная часть взрослого населения планеты, включая экономически развитые страны, не достигает рекомендуемого недельного уровня умеренной и высокой физической активности, что служит ключевым фактором риска, напрямую способствующим развитию избыточной массы тела и ожирения, а как следствие – системному снижению адаптационного потенциала и росту общей заболеваемости [3-4]. Гиподинамия, взаимодействуя с другими поведенческими нарушениями, такими как несбалансированное питание (избыток рафинированных углеводов, насыщенных и трансжиров при дефиците клетчатки и полноценного белка) и хронический дефицит или низкое качество сна, выступает в качестве мощного триггера. Этот комплекс факторов запускает каскад взаимосвязанных метаболических нарушений, что в конечном итоге определяет долгосрочное ухудшение соматического здоровья, повышая риски сердечно-сосудистых, эндокринных и других заболеваний [5].

Особую уязвимость к данным неблагоприятным воздействиям демонстрирует важная когорта – студенты высших учебных заведений. Их учебно-профессиональная деятельность в период интенсивного личностного и интеллектуального становления объективно характеризуется высоким уровнем статических информационных и когнитивных нагрузок, необходимостью длительной концентрации внимания, выраженным психоэмоциональным напряжением, связанным с экзаменационными сессиями и социальной адаптацией, и, что особенно значимо, критически ограниченной повседневной спонтанной двигательной активностью [6-9]. Формирующийся в таких условиях энергетический дисбаланс, при котором поступление энергии с пищей зачастую превышает ее расход на основной обмен и минимальную двигательную активность, усугубляется состояниями хронического учебного и социального стресса. Такой стресс опосредованно влияет на пищевое поведение и гормональный фон, создавая идеальные предпосылки для развития метаболически неблагоприятных изменений состава тела – увеличения абсолютной и относительной массы жира, особенно его абдоминально-висцерального депо, и снижения или недостаточного развития мышечной (тощей) массы. В этих условиях общая устойчивость организма и его работоспособность определяются индивидуальными адаптационными возможностями и резервами ключевых систем: кардиореспираторной

(обеспечивающей кислородтранспортную функцию), эндокринной (регулирующей метаболизм и стрессоответ) и вегетативной нервной системы (поддерживающей гомеостаз и внутреннее равновесие). Снижение функциональных возможностей этих систем может приводить не только к ухудшению физического состояния и выносливости, но и к снижению когнитивной эффективности, успеваемости, эмоциональной устойчивости и общего качества жизнедеятельности [5, 10]. Недостаточное внимание со стороны системы здравоохранения и самого образовательного учреждения к ранним нарушениям компонентного состава тела, таким как избыточное накопление висцерального жира (даже при нормальном ИМТ) или саркопеническое снижение мышечной массы и силы, способно негативно отразиться не только на текущем здоровье студентов, но и формировать базисы проблем в их долгосрочной профессиональной реализации и качестве жизни [11].

Несмотря на широкое и повсеместное использование в клинической и скрининговой практике таких простых антропометрических показателей, как масса тела и производный от него индекс массы тела (ИМТ), в качестве базовых и доступных маркеров физического состояния, необходимо признать их принципиальную ограниченность. Эти показатели являются предельными обобщениями, которые не отражают качественного состава массы тела. Они не позволяют дифференцировать, за счет каких именно компонентов (жир, мышцы, вода) произошли изменения веса, что может привести к ошибочным выводам. Например, рост мышечной массы у спортсмена или задержка жидкости могут интерпретироваться как неблагоприятный прирост жировой ткани. В связи с этим, комплексные лонгитюдные исследования, которые бы учитывали именно сегментный и компонентный состав тела, его качественные характеристики (фазовый угол, соотношение внеклеточной и внутриклеточной жидкости), и, что наиболее важно, их прямую и динамичную связь с адаптационными резервами и текущим функциональным состоянием организма студенческой молодежи, остаются недостаточно представленными в современной научной литературе и требуют более глубокого изучения [12, 13].

Между тем, в последние годы биоимпедансный анализ (БИА) прочно зарекомендовал себя как неинвазивный, безопасный, технически доступный, высокоинформативный и обладающий хорошей воспроизводимостью метод оценки состава тела. Он позволяет получать данные не только об общем соотношении жировой (с возможностью косвенной оценки висцерального жира) и мышечной (тощей) массы, но и о таких тонких параметрах, как активная клеточная масса (маркер метаболически активных тканей), фазовый угол (интегральный показатель клеточного здоровья и целостности клеточных мембран), а также общем содержании и распределении воды в организме (соотношение внутриклеточной и внеклеточной жидкости) [14, 15]. Эта методология расширяет диагностические и мониторинговые возможности, переводя оценку состояния здоровья из контекста констатации факта избыточной или недостаточной массы тела в контекст глубокого анализа «качества тела», метаболического возраста и индивидуальных метаболических рисков. Такой подход соответствует парадигме персонализированного подхода к оценке функционального состояния и здоровьесбережения.

Таким образом, современные стратегии укрепления здоровья в системе высшего образования, нацеленные на сохранение и приумножение человеческого

капитала, настоятельно требуют внедрения регулярного, динамического и научно обоснованного мониторинга, в котором ключевая роль должна отводиться биоимпедансному анализу. Такой системный подход позволяет прогнозировать и предупреждать риски, своевременно выявляя негативные тенденции в компонентном составе тела. Учитывая вышеизложенное, становятся возможными разработка, научное обоснование и последующая реализация персонализированных комплексных программ коррекции. Эти программы должны быть направлены не на примитивное снижение массы тела любой ценой, а на целенаправленную оптимизацию морфофункционального состояния – увеличение метаболически активной мышечной массы, нормализацию жирового компонента, улучшение гидробаланса и, как следствие, на значимое повышение общего адаптационного потенциала и резистентности к стрессу у студентов.

Цель исследования – сравнительная характеристика и оценка динамики ключевых показателей компонентного состава тела у студентов в условиях реализации внутривузовского оздоровительного проекта, направленного на коррекцию массы тела и оптимизацию метаболического профиля.

Методика и организация исследования. В исследовании приняли участие 74 студента первого и второго курсов Сибирского федерального университета, СибГУ им. М.Ф. Решетнева, Иркутского государственного университета и Алтайского государственного педагогического университета. Работа проводилась в рамках межвузовских проектов кафедр физического воспитания, направленных на мониторинг компонентного состава тела и профилактику избыточной массы тела у обучающихся. Все участники предоставили информированное добровольное согласие в соответствии с положениями Хельсинкской декларации (2008).

На исходном этапе выполнялось биоимпедансное обследование для определения базовых показателей состава тела. В течение двух месяцев студенты занимались физическими упражнениями два раза в неделю по 90 минут в рамках учебных занятий. Программа имела фитнес-направленность с элементами кроссфита и включала высокоинтенсивные упражнения с собственным весом, отягощениями, прыжковые и координационные элементы. Контрольные измерения проводились каждые две недели.

Оценку компонентного состава тела осуществляли с использованием программно-аппаратного комплекса «MedicalSoft» (MS FIT-01). Анализировали массу тела, индекс массы тела, относительное содержание жировой и мышечной массы, а также базальный уровень обмена веществ.

Статистическую обработку данных выполняли с применением программ Statistica 10.0 и Microsoft Excel 2016. Нормальность распределения оценивали по критерию Шапиро–Уилка. Результаты представлены в виде медианы и интерквартильного диапазона. Достоверность изменений оценивали методом дисперсионного анализа для повторных измерений, статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$.

Результаты исследования. На первом этапе анализа была изучена динамика массы тела студентов под влиянием высокоинтенсивных тренировок. Исходные значения показали значительный разброс индивидуальных данных: средняя масса тела составила 64,1 кг при медиане (Me) 59,2 кг (диапазон от 48,1 до 84,5 кг).

Уже после первого контрольного замера зафиксировано статистически значимое снижение данного показателя в среднем на 1,8% (Ме 58,8 кг; min 47,9 кг; max 82,4 кг). К завершающему этапу исследования снижение массы тела относительно исходных значений достигло 3,9% (Ме 57,1 кг; min 47,1 кг; max 76,5 кг). Данная динамика наблюдалась у подавляющего большинства участников, однако у отдельных студентов отмечался минимальный регресс, что может быть связано с их исходными антропометрическими характеристиками, компенсаторным повышением калорийности питания или индивидуальными особенностями метаболического ответа.

Таблица 1 – Общая характеристика массы тела студентов в течение разных периодов физической активности. (n=65), M±m

Показатель	Исходный уровень	1 измерение	2 измерение	3 измерение
Среднее значение, кг	64,1	63,2*	62,9	62,2*#
Медиана, кг	59,2	58,8	58,0*#	57,1*#x
Минимальное значение, кг	48,1	47,9	47,2*#	47,1*#
Максимальное значение, кг	84,5	82,4*	79,3*#	76,5*#x

Примечание: «*» – статистическая значимость различий по отношению к категории «До начала занятий», $p < 0,05$; «#» – статистическая значимость различий по отношению к категории «1 измерение», $p < 0,05$; «x» – статистическая значимость различий по отношению к категории «2 измерение», $p < 0,05$.

Параллельный анализ индекса массы тела (ИМТ) подтвердил выявленную тенденцию к нормализации весо-ростовых соотношений. После первого контрольного измерения медианное значение ИМТ снизилось на 0,8% (Ме 22,4; min 16,3; max 28,9). На последующих этапах снижение стало более выраженным: на 2,2% (Ме 21,9) и 3,1% (Ме 21,7) соответственно по сравнению с исходным уровнем. Стоит отметить, что у части исследуемых фиксировалось незначительное увеличение ИМТ, что, вероятно, связано с интенсивным приростом мышечной массы, которая имеет большую плотность по сравнению с жировой тканью. Это свидетельствует об ограниченности изолированного использования ИМТ как диагностического критерия эффективности тренировок в спортивно-оздоровительных программах.

Таблица 2 – Динамика показателей компонентного состава тела студентов в течение разных периодов физической активности (n=65), Ме 25-75%

Показатель/ Измерение	Исходный уровень	1 измерение	2 измерение	3 измерение
Индекс массы тела, кг/м ²	23,7 (19,8-26,7)	22,4 (19,7-25,4)	21,9 (19,7-24,8)	21,7 (19,4-24,1)
Жировая масса, кг	25,4 (19,7-26,8)	24,5 (19,7-25,2)	24,0 (19,4-24,7)	23,5 (19,2-24,3)
Мышечная масса, кг	39,6 (29,7-44,4)	40,3 (30,1-44,9)	40,8 (30,2-45,1)	41,3 (30,5-45,3)
Базальный метаболизм, ккал/сут	1371,1 (1334,5-1401,3)	1401,5 (1353,8-1425,9)	1411,3 (1358,6-1431,8)	1415,7 (1361,2-1437,3)

Одним из ключевых аспектов эксперимента явилась оценка изменений компонентного состава тела методом биоимпедансного анализа. Полученные данные выявили выраженную положительную перестройку, при которой наблюдалось последовательное снижение относительного содержания жировой массы и сопряженный рост доли мышечной ткани. Так, относительная жировая масса снизилась на 1,1% после первого этапа (Ме 24,5%), на 2,9% после второго (Ме 24,0%) и на 4,5%

к концу эксперимента (Ме 23,5%). Уменьшение жирового компонента является прямым следствием активации липолиза под действием адреналина и норадреналина, уровень которых значительно повышается при высокоинтенсивных нагрузках. При этом организм перестраивает энергообеспечение, увеличивая утилизацию свободных жирных кислот в качестве биосубстрата.

Напротив, мышечная масса демонстрировала статистически значимый прирост на 0,9% (Ме 40,3%), 1,6% (Ме 40,8%) и 2,3% (Ме 41,3%) на соответствующих этапах контроля. Данный феномен обусловлен адаптационной гипертрофией мышечных волокон, преимущественно типа II (быстрых), наиболее отзывчивых на силовую и скоростно-силовую работу. Следует отметить, что регулярные тренировки стимулируют синтез миофибриллярных белков за счет активации различных сигнальных путей в ответ на механическое напряжение и метаболический стресс.

Оценка показателей базального метаболизма выявила умеренную, но стабильную положительную динамику. Исходное медианное значение составляло 1371,1 ккал. К концу исследования оно увеличилось на 1,1% (Ме 1415,7 ккал). Увеличение этого показателя логично объясняется двумя взаимосвязанными факторами, а именно: увеличением общей массы метаболически активной ткани (скелетной мускулатуры), которая является основным потребителем энергии в состоянии покоя; и повышением тонуса симпатической нервной системы как долгосрочного адаптационного эффекта, направленного на поддержание гомеостаза в условиях повышенных энергозатрат. Это свидетельствует о вовлечении системных механизмов адаптации, выходящих за рамки локальных изменений в мышцах.

Таким образом, реализованная программа высокоинтенсивных фитнес-нагрузок вызвала комплексную положительную перестройку организма студентов. Установленная динамика, проявляющаяся в снижении жировой и увеличении мышечной массы при умеренном росте базального метаболизма, представляет собой классическую модель адаптации к регулярным аэробно-анаэробным нагрузкам. Снижение массы тела и ИМТ происходило в основном за счет катаболизма жировых депо, в то время как белковый обмен был направлен на анаболические процессы в мышечной ткани. Вариабельность индивидуальных ответов, выразившаяся в минимальной динамике у части испытуемых, подчеркивает критическую роль немодифицируемых (генетическая предрасположенность) и модифицируемых (баланс питания, режим восстановления, стресс) факторов, что требует внедрения персонализированного подхода в планировании физической активности.

Особую значимость приобретает методологический аспект: исследование наглядно демонстрирует, что традиционные показатели (масса тела, ИМТ) не отражают всей полноты происходящих в организме положительных изменений. Их изолированная трактовка может привести к ошибочным выводам об эффективности тренировок. В этой связи биоимпедансный анализ зарекомендовал себя как незаменимый инструмент объективного мониторинга, позволяющий комплексно дифференцировать изменения в показателях компонентного состава тела.

Выводы. Проведенное исследование демонстрирует, что систематические высокоинтенсивные фитнес-нагрузки, интегрированные в учебный процесс, вызывают комплексную положительную адаптацию организма студентов, что подтверждается объективными биоимпедансными измерениями. Основным результатом

стала значимая перестройка компонентного состава тела: зафиксировано достоверное снижение относительной жировой массы (в среднем на 4,5%) на фоне прироста доли мышечной ткани (в среднем на 2,3%). Данные изменения сопровождались умеренным, но стабильным повышением уровня базального метаболизма (на 1,1%), что является интегральным маркером долговременной адаптации, связанной как с увеличением метаболически активной мышечной массы, так и с системной активацией регуляторных механизмов энергообмена.

При этом наблюдаемая межиндивидуальная вариабельность в динамике ключевых показателей подчеркивает ограниченность унифицированных подходов и обосновывает необходимость персонализации тренировочных программ с учетом исходного морфофункционального статуса и факторов образа жизни каждого студента. В целом, результаты убедительно подтверждают высокую эффективность внедрения высокоинтенсивных тренировок в систему физического воспитания вуза, а также диагностическое превосходство биоимпедансного анализа над традиционными антропометрическими методами для объективного мониторинга состава тела и оценки реальной эффективности физкультурно-оздоровительных вмешательств.

Список источников

1. Телосложение как фактор индивидуализации занятий по физической культуре студентов вузов / Бушма Т. В., Миронова О. В., Шаронова А. В., Бондарчук И. Л. // Теория и практика физической культуры. 2022. № 7. С. 32–34. EDN: FVSEFXL.
2. Особенности телосложения, состава тела и адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы иностранных студентов / Замкова Е. В., Синдеева Л. В., Максименко В. Г., Романова Е. А. DOI 10.17513/spno.32231 // Современные проблемы науки и образования. 2022. № 6-1. С. 126. EDN: WAOYXP.
3. The Impact of Digital Technology-Based Exercise Combined With Dietary Intervention on Body Composition in College Students With Obesity: Prospective Study / Hu C., Lv Z., Zhu J. [et al.]. DOI 10.2196/65868 // J Med Internet Res. 2025. No. 27. P. e65868. EDN: ZOERTI.
4. The Relationship between Body Composition and Physical Activity Level in Students of Medical Faculties / Jaremków A., Markiewicz-Górka I., Hajdusianek W. [et al.]. DOI 10.3390/jcm13010050 // J Clin Med. 2023. No. 13 (1). P. 50. EDN: ZNMZWE.
5. Компонентный состав тела и его взаимосвязь с современным пищевым поведением людей молодого возраста / Ковалева О. Н., Князев М. О., Гаджихамедова А. Н., Бахмет А. А., Алиева А. М., Жарикова Т. С., Жариков Ю. О. DOI 10.17513/spno.32230 // Современные проблемы науки и образования. 2022. № 6-1. С. 125. EDN: URKMWP.
6. Оценка метаболического статуса и компонентного состава тела студентов специальной медицинской группы в начале учебного года / Терехина Е. Н., Бахарева А. С., Бурашов Я. В., Ненашев А. И. DOI 10.14529/hsm23020 // Человек. Спорт. Медицина. 2023. № 23 (2). С. 7–15. EDN: JORQLM.
7. Физическое здоровье и компонентный состав массы тела студенческой молодежи в период обучения в высшей школе / Цыгановский А. М., Стратиев Е. Н., Цыбина Е. А., Кухарева О. В., Цева Ф. Н. // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2022. № 4 (206). С. 486–491. EDN: NWVHXP.
8. Comparative analysis of body composition results of university students obtained using two bioimpedance analyzers / Peñaloza-Talavera M. F., Gonzalez-Correa C. H., Narvaez-Solarte W. [et al.]. DOI 10.2478/joeb-2025-0008 // J Electr Bioimpedance. 2025. No. 16 (1). P. 56–61. EDN: JXKIDI.
9. Bioimpedance Spectroscopy: Basics and Applications / Stupin D. D., Kuzina E. A., Abelit A. A. [et al.]. DOI 10.1021/acsbioimater.0c01570 // ACS Biomater Sci Eng. 2021. No. 7 (6). P. 1962–1986. EDN: IXAPOF.
10. Антропометрический и биоимпедансный анализ соматотипов по хит-картеру у людей без ожирения / Сакибаев К. Ш., Гричанова Т. Г., Мештель А. В., Джумаева Л. М., Ташманова Н. М., Аргынбаева А. Т. DOI 10.52754/16948610_2025_1_5 // Вестник Омского государственного университета. 2025. № 1. С. 42–55. EDN: SDTIRY.
11. Сетко Н. П., Жданова О. М., Сетко А. Г. Биоимпедансометрия как скрининговая технология оценки адекватности питания учащихся. DOI 10.47470/0016-9900-2024-103-12-1480-1486 // Гигиена и санитария. 2024. № 103 (12). С. 1480–1486. EDN: BUPGER.
12. Бубненко О. М., Лебедь Е. И. Соматодиагностика и биоимпедансометрия подростков, занимающихся спортивным туризмом. DOI 10.47475/2500-0365-2025-10-3-109-116 // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. 2025. № 10 (3). С. 109–116. EDN: ODAFJW.
13. Сравнительная характеристика показателей массы тела студентов и курсантов по результатам биоимпедансного анализа / Галимова А. Г., Кудрявцев М. Д., Осипов А. Ю., Камоза Т. Л. // Теория и практика физической культуры. 2024. № 6. С. 80–82. EDN: YIIEEW.

14. Оценка рисков развития метаболического синдрома среди студентов медицинского вуза / Лушчик М. В., Макеева А. В., Болотских В. И., Воронцова В. И. DOI 10.24412/1609-2163-2021-1-45-49 // Вестник новых медицинских технологий. 2021. № 28 (1). С. 45–59. EDN: EKXXKS.

15. Мавлиев Ф. А., Коровина Д. К., Рылова Н. В. Влияние приема пищи на показатели биоимпеданса. DOI 10.33266/2782-6430-2025-3-14-18 // Клинический вестник ФМБЦ им. А.И. Бурназяна. 2025. № 3. С. 14–18. EDN: XLAGGQ.

Reference

1. Bushma T. V., Mironova O. V., Sharonova A. V., Bondarchuk I. L. (2022), "Physique as a factor of individualization of physical education classes for university students", *Theory and practice of physical culture*, No. 7, pp. 32–34.

2. Zamkova E. V., Sineeveva L. V., Maksimenko V. G., Romanova E. A. (2022), "Features of the physique, body composition and adaptive potential of the cardiovascular system of foreign students", *Modern problems of science and education*, No. 6-1, p. 126, DOI 10.17513/spno.32231.

3. Hu C., Lv Z., Zhu J. [et al.] (2025), "The Impact of Digital Technology-Based Exercise Combined With Dietary Intervention on Body Composition in College Students With Obesity: Prospective Study", *J Med Internet Res.*, No. 27, p. e65868, DOI 10.2196/65868.

4. Jaremków A., Markiewicz-Górka I., Hajdusianek W. [et al.] (2023), "The Relationship between Body Composition and Physical Activity Level in Students of Medical Faculties", *J Clin Med.*, No. 13 (1), p. 50, DOI 10.3390/jcm13010050.

5. Kovaleva O. N., Knyazev M. O., Gadzhiakhmedova A. N. [et al.] (2022), "Component composition of the body and its relationship with the modern eating behavior of young people", *Modern problems of science and education*, No 6-1, p. 125, DOI 10.17513/spno.32230.

6. Terekhina E. N., Bakhareva A. S., Burnashov Ya. V., Nenashev A. I. (2023), "Assessment of the metabolic status and body composition of students of a special medical group at the beginning of the academic year", *Human. Sport. Medicine*, No. 23 (2), pp. 7–15, DOI 10.14529/hsm23020.

7. Tsyganovsky A. M., Stratienko E. N., Tsybina E. A. [et al.] (2022), "Physical health and body weight components of students during their studies at higher school", *Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University*, No. 4 (206), pp. 486–491.

8. Peñalozal-Talavera M. F., Gonzalez-Correa C. H., Narvaez-Solarte W. [et al.] (2025), "Comparative analysis of body composition results of university students obtained using two bioimpedance analyzers", *J Electr Bioimpedance*, No. 16 (1), pp. 56–61, DOI 10.2478/joeb-2025-0008.

9. Stupin D. D., Kuzina E. A., Abelit A. A. [et al.] (2021), "Bioimpedance Spectroscopy: Basics and Applications", *ACS Biomater Sci Eng.*, No. 7 (6), pp. 1962–1986, DOI 10.1021/acsbomaterials.0c01570.

10. Sakibaev K. Sh., Grichanova T. G., Meshtel A. V. [et al.] (2025), "Anthropometric and bioimpedance analysis of somatotypes by hit-carter in people without obesity", *Bulletin of Osh State University*, No 1, pp. 42–55, DOI 10.52754/16948610_2025_1_5.

11. Setko N. P., Zhdanova O. M., Setko A. G. (2024), "Bioimpedance measurement as a screening technology for assessing the adequacy of nutrition of students", *Hygiene and sanitation*, No. 103 (12), pp. 1480–1486, DOI 10.47470/0016-9900-2024-103-12-1480-1486.

12. Bubnenkova O. M., Lebed E. I. (2025), "Somatodiagnostics and bioimpedance of adolescents engaged in sports tourism", *Physical culture. Sport. Tourism. Motor recreation*, No. 10 (3), pp. 109–116, DOI 10.47475/2500-0365-2025-10-3-109-116.

13. Galimova A. G., Kudryavtsev M. D., Osipov A. Yu., Kamoza T. L. (2024), "Comparative characteristics of body weight indicators of students and cadets according to the results of bioimpedance analysis", *Theory and practice of physical culture*, No. 6, pp. 80–82.

14. Luschik M. V., Makeeva A. V., Bolotskikh V. I., Vorontsova V. I. (2021), "Risk assessment of metabolic syndrome among medical university students", *Bulletin of new Medical Technologies*, No. 28 (1), pp. 45–59, DOI 10.24412/1609-2163-2021-1-45-49.

15. Mavliev F. A., Kоровина D. K., Rylova N. V. (2025), "The effect of food intake on bioimpedance parameters", *Clinical Bulletin of the Burnazyan Federal Medical Center*, No. 3, pp. 14–18, DOI 10.33266/2782-6430-2025-3-14-18.

Информация об авторах:

Лимаренко О.В., профессор кафедры физической культуры, ORCID: 0000-0003-0539-817X, SPIN-код 1313-7240.

Мартыросова Т.А., заведующий кафедрой физической культуры и здоровья, ORCID: 0000-0002-2193-3120, SPIN-код 6044-4185.

Смирнов С.В., старший преподаватель кафедры физической культуры, ORCID: 0009-0000-9988-3832, SPIN-код 3660-3483.

Золотухина И.А., заведующий кафедрой физического воспитания, ORCID: 0000-0003-3605-5073, SPIN-код 1562-5703.

Поступила в редакцию 07.02.2026.

Принята к публикации 19.02.2026.