УДК 572.087:613.71:796.012.1 ***DOI 10.25005/3078-5022-2026-3-3-372-382***

РЕЗЮМЕ

М. Ё. ХОЛБЕКИЁН[1], Р. Х. ЗОКИРОВ[2], М. Ф. МЕНЛИКУЛОВ[2], Д. Х. ХОМИДЖОНОВА[1]

АНАТОМИЧЕСКИЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СТУДЕНТОВ РАЗЛИЧНЫХ КЛИМАТО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОНСТИТУЦИИ И ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

[1]Кафедра нормальной физиологии, ГОУ «Таджикский государственный медицинский университет имени Абуали ибни Сино»

[2] Кафедра анатомии человека имени Я. А. Рахимова, ГОУ «Таджикский государственный медицинский университет имени Абуали ибни Сино»

Цель исследования. *Оценить особенности физического развития и компонентного состава тела студентов, постоянно проживающих в различных климатогеографических регионах Республики Таджикистан, с учётом конституционального типа и уровня двигательной активности.*

Материалы и методы. *Обследовано 150 студентов в возрасте 19–22 лет, распределённых на три группы по 50 человек в зависимости от региона постоянного проживания: низкогорные, среднегорные и высокогорные районы. Критерием включения было постоянное проживание обследуемого и его родителей в соответствующих условиях не менее двух поколений. Проведено комплексное антропометрическое обследование с определением продольных и поперечных размеров тела, окружностей, толщины кожно-жировых складок, соматотипа и показателей компонентного состава тела. Статистическую обработку выполняли с использованием Microsoft Excel 2016 и IBM SPSS Statistics 22.0.*

Результаты. *Выявлены региональные различия основных антропометрических показателей. Наибольшая длина тела отмечена у студентов низкогорных районов — 177,2±0,5 см, наименьшая — у жителей высокогорья — 174,9±0,5 см ($p<0,05$). Масса тела составила соответственно 71,5±0,6, 70,2±0,7 и 68,1±0,6 кг ($p<0,01$). При этом у студентов высокогорных районов окружность грудной клетки была больше (93,6±0,4 см), а показатели жировой, мышечной и тощей массы — ниже, чем у студентов низкогорных районов. Высокий уровень двигательной активности сопровождался увеличением отдельных окружностных размеров, большей мышечной массой и меньшей толщиной кожно-жировых складок, тогда как существенной связи с длиной тела не установлено.*

Заключение. *Физическое развитие студентов характеризуется сочетанием региональных и индивидуально-конституциональных различий. Морфологический профиль жителей высокогорья отличался меньшими продольными размерами тела, большей окружностью грудной клетки и меньшей выраженностью подкожного жироотложения. Более высокая двигательная активность была связана преимущественно с изменениями мышечного и жирового компонентов тела.*

Ключевые слова: *физическое развитие; антропометрия; студенты; соматотип; компонентный состав тела; двигательная активность; высокогорье; климатогеографические условия.*

Для цитирования: *К.М. Саиджамолов, А.В. Мягков. Анатомические и морфологические особенности физического развития студентов различных климато-географческих регионов в зависимости от конституции и двигательной активности. Наука и образование. 2026;3(3):372-382. https://doi.org/10.25005/3078-5022-2026-3-3-372-382*

ХУЛОСА

М. Ю. ХОЛБЕКИЁН[1], Р. Х. ЗОКИРОВ[2], М. Ф. МЕНЛИҚУЛОВ[2], Д. Х. ҲОМИДЖОНОВА[1]

ХУСУСИЯТҲОИ АНАТОМИКӢ ВА МОРФОЛОГИИ РУШДИ ҶИСМОНИИ ДОНИШҶӮЁН АЗ МИНТАҚАҲОИ ГУНОГУНИ ИҚЛИМОЙ-ҶУҒРОФӢ ВОБАСТА БА КОНСТИТУТСИЯ ВА ФАЪОЛИЯТИ ҲАРАКАТИИ ОНҲО

[1]*Кафедраи физиологияи муқаррарӣ, Донишгоҳи давлатии тиббии Тоҷикистон ба номи Абӯалӣ ибни Сино*

[2] *Кафедраи анатомияи инсон ба номи Я. А. Раҳимов, Донишгоҳи давлатии тиббии Тоҷикистон ба номи Абӯалӣ ибни Сино*

Ҳадафи тадқиқот. *Арзёбии рушди ҷисмонӣ ва таркиби бадани донишҷӯёне, ки доимӣ дар минтақаҳои гуногуни иқлимӣ ва ҷуғрофии Ҷумҳурии Тоҷикистон зиндагӣ мекунанд, бо назардошти намуди конститутсионӣ ва сатҳи фаъолияти ҷисмонии онҳо.*

Маводҳо ва усулҳо. *Дар таҳқиқот 150 донишҷӯи синнашон аз 19 то 22 сола иштирок карданд, ки вобаста ба минтақаи истиқомати доимии онҳо ба се гурӯҳи 50 нафарӣ тақсим шуданд: минтақаҳои пасткӯҳ, миёнакӯҳ ва баландкӯҳ. Меъёри дохилкунӣ истиқомати доимии донишҷӯ ва волидони онҳо дар шароити мувофиқ барои ҳадди аққал ду насл буд. Таҳқиқоти ҳамаҷонибаи антропометрӣ гузаронида шуд, ки андозагириҳои дарозӣ ва кундаланги бадан, даврaҳо, ғафсии пӯст, соматотип ва нишондиҳандаҳои таркиби баданро муайян кард. Коркарди оморӣ бо истифода аз Microsoft Excel 2016 ва IBM SPSS Statistics 22.0 анҷом дода шуд.*

Натиҷаҳо. *Тафовутҳои минтақавӣ дар нишондиҳандаҳои асосии антропометрӣ муайян карда шуданд. Дарозии калонтарини бадан дар байни донишҷӯёне, ки дар минтақаҳои пасткӯҳ зиндагӣ мекунанд, мушоҳида шуд - 177.2±0.5 см, дар ҳоле ки кӯтоҳтарин дар байни онҳое буд, ки дар минтақаҳои баландкӯҳ зиндагӣ мекунанд - 174.9±0.5 см ($p<0.05$). Вазни бадан мутаносибан 71,5±0,6, 70,2±0,7 ва 68,1±0,6 кг буд ($p<0,01$). Ғайр аз ин, донишҷӯёни дар минтақаҳои баландкӯҳ зиндагӣкунанда нисбат ба донишҷӯёни дар минтақаҳои пасткӯҳ зиндагӣкунанда андозаи калонтари сина (93,6±0,4 см) ва массаи чарбу, мушакҳо ва лоғарии каштар доштанд. Сатҳи баланди фаъолияти ҷисмонӣ бо афзоиши андозаи бадан, массаи мушакҳои бештар ва ғафсии тунуки пӯст алоқаманд буд, дар ҳоле ки бо дарозии бадан робитаи назаррасе пайдо нашуд.*

Хулоса. *Рушди ҷисмонии донишҷӯён бо омезиши фарқиятҳои минтақавӣ ва инфиродӣ-конститутсионӣ тавсиф мешавад. Профили морфологии сокинони баландкӯҳ бо андозаҳои дарозии бадан, андозаи калонтари сина ва каштар ҷамъшавии равғани зерипӯст тавсиф мешуд. Фаъолияти баланди ҷисмонӣ асосан бо тағйирот дар ҷузъҳои мушакҳо ва чарбуи бадан алоқаманд буд.*

Калидвожаҳо: *рушди ҷисмонӣ; антропометрия; донишҷӯён; соматотип; таркиби бадан; фаъолияти ҷисмонӣ; баландии баланд; шароити иқлимӣ ва ҷуғрофӣ.*

ABSTRACT

M. Yo. KHOLBEKIYON[1], R. Kh. ZOKIROV[2], M. F. MENLIKULOV[2], D. Kh. KHOMIDJONOVA[1]

ANATOMICAL AND MORPHOLOGICAL FEATURES OF PHYSICAL DEVELOPMENT IN STUDENTS FROM VARIOUS CLIMATIC-GEOGRAPHIC REGIONS, IN RELATION TO CONSTITUTIONAL TYPE AND PHYSICAL ACTIVITY

[1]Department of Normal Physiology, State Educational Institution "Tajik State Medical University named after Abuali ibni Sino"

[2] Ya. A. Rakhimov Department of Human Anatomy, State Educational Institution "Tajik State Medical University named after Abuali ibni Sino"

Objective. *To evaluate the characteristics of physical development and body composition in students permanently residing in different climatic-geographic regions of the Republic of Tajikistan, taking into account their constitutional type and level of physical activity.*

Materials and Methods. *A total of 150 students aged 19–22 years were examined. They were divided into three groups of 50 individuals each, based on their region of permanent residence: low-mountain, mid-mountain, and high-mountain areas. The inclusion criterion was that both the participants and their parents must have resided in the respective environments for at least two generations. A comprehensive anthropometric assessment was conducted, including the measurement of longitudinal and transverse body dimensions, circumferences, skinfold thicknesses, somatotype, and body composition parameters. Statistical analysis was performed using Microsoft Excel 2016 and IBM SPSS Statistics 22.0.*

Results. *Regional differences in key anthropometric indicators have been identified. The greatest body height was observed among students from low-altitude mountainous regions (177.2±0.5 cm), while the lowest was found among those from high-altitude regions (174.9±0.5 cm) ($p<0.05$). Body mass values were 71.5±0.6, 70.2±0.7, and 68.1±0.6 kg, respectively ($p<0.01$). Furthermore, students from high-altitude regions exhibited a larger chest circumference (93.6±0.4 cm), but lower values for fat mass, muscle mass, and lean body mass compared to students from low-altitude regions. A high level of physical activity was associated with greater chest and limb circumferences, increased muscle mass, and reduced skinfold thickness, whereas no significant correlation with body height was established.*

Conclusion. *The physical development of students is characterized by a combination of regional and individual constitutional differences. The morphological profile of individuals from high-altitude regions is distinguished by smaller longitudinal body dimensions, a larger chest circumference, and less subcutaneous fat deposition. Higher levels of physical activity are primarily associated with variations in the muscular and fat components of the body.*

Keywords: *physical development; anthropometry; students; somatotype; body composition; physical activity; high-altitude regions; climatic and geographical conditions.*

ВВЕДЕНИЕ

Физическое развитие представляет собой комплексную характеристику морфологического состояния организма и отражает взаимодействие наследственных, конституциональных и средовых факторов. Антропометрические показатели используются для оценки размеров и пропорций тела, характера соматотипа и компонентного состава организма. В студенческом возрасте особое значение приобретает комплексная оценка этих показателей, поскольку данный период характеризуется относительной стабилизацией продольного роста и одновременно сохраняющейся вариабельностью массы тела, мышечной и жировой тканей [1–3].

Современный образ жизни студентов сопровождается значительной учебной нагрузкой и длительными периодами малоподвижного поведения. Недостаточная физическая активность рассматривается как один из факторов риска неблагоприятных изменений состава тела, тогда как регулярная двигательная деятельность способствует поддержанию мышечной массы и оптимального уровня жировой ткани [1,4,5]. Всемирная организация здравоохранения рекомендует взрослым не менее 150–300 мин умеренной или 75–150 мин интенсивной аэробной физической активности в неделю в сочетании с упражнениями для основных мышечных групп [1]. Вместе с тем уровень двигательной активности среди студентов существенно варьирует, что делает эту группу населения перспективной для изучения взаимосвязей между физической активностью и морфологическими характеристиками [4,5].

На физическое развитие воздействуют не только поведенческие факторы, но и условия проживания. Высота над уровнем моря связана с изменением парциального давления кислорода, температуры, характера питания и энергетических затрат. У постоянных жителей высокогорья описаны особенности телосложения, включая изменения размеров грудной клетки и состава тела [6–9]. Исследования населения Тибетского нагорья показывают, что параметры грудной клетки могут различаться у лиц, длительно проживающих в условиях высокогорья, а показатели состава тела изменяются в зависимости от высоты проживания [7,8]. При этом характер таких различий определяется не только гипоксическим воздействием, но и наследственными, социальными и пищевыми факторами [7–9].

Особое значение имеет разделение эффектов среды и физической активности. В отличие от длины тела, которая к окончанию юношеского периода в значительной степени определяется генетическими и возрастными факторами, окружностные размеры и соотношение мышечной и жировой тканей сохраняют более выраженную зависимость от физической нагрузки и образа жизни [4,5]. Данные исследований студентов также указывают на связь физической активности с показателями жировой массы, хотя сила и направленность этих связей могут зависеть от характера активности, питания и времени, проводимого в сидячем положении [4].

Несмотря на наличие работ по антропометрии и адаптации человека к различным высотным условиям, комплексная оценка морфологических особенностей студентов Республики Таджикистан с одновременным учётом региона постоянного проживания, конституционального типа и двигательной активности представлена недостаточно. Это ограничивает возможность сопоставления индивидуальных морфологических характеристик студентов, проживающих в низкогорных, среднегорных и высокогорных районах страны.

Цель исследования — оценить особенности физического развития и компонентного состава тела студентов, постоянно проживающих в различных климатогеографических регионах Республики Таджикистан, с учётом конституционального типа и уровня двигательной активности.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проведено на базе ГОУ «Таджикский государственный медицинский университет имени Абуали ибни Сино» в период с сентября 2025 по май 2026 года. В исследование включены 150 студентов в возрасте 19–22 лет. В зависимости от региона постоянного проживания сформированы три группы по 50 человек: жители низкогорных, среднегорных и высокогорных районов Республики Таджикистан.

Критерием включения являлось постоянное проживание обследуемого и его родителей в соответствующем климатогеографическом регионе не менее двух поколений. Не включали лиц с врождёнными аномалиями развития, наследственными заболеваниями, острыми заболеваниями или обострением хронической соматической патологии на момент обследования, а также лиц, не предоставивших информированное согласие.

Антропометрическое обследование проводили по унифицированной методике с использованием электронных медицинских весов с точностью 0,1 кг, ростомера, сантиметровой ленты и электронного калипера КЭЦ-1001-Д. Определяли длину тела стоя и сидя, массу тела, окружность грудной клетки в покое, на максимальном вдохе и выдохе, экскурсию грудной клетки, переднезадний и поперечный диаметры грудной клетки, ширину плечевого и тазового поясов, длину верхних и нижних конечностей, окружности сегментов тела, диаметры конечностей и толщину кожно-жировых складок в стандартных анатомических областях. Дополнительно определяли окружность головы, её продольный и поперечный размеры и высоту.

Для характеристики физического развития рассчитывали индексы Кетле I и II, Эрисмана, Борнгардта, Таннера, Рорера, Пинье, отношение окружности талии к окружности бёдер (WHR), скелии Мануврие, а также корпусный, кормический, тазовый и цефалический индексы. Соматотип определяли по использованной в исследовании конституциональной классификации.

Исследование проведено с соблюдением принципов Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации. До обследования участникам разъясняли цель и порядок исследования; участие было добровольным. От каждого участника получено информированное согласие. Персональные данные не включались в анализируемые массивы и не раскрывались при представлении результатов.

Статистическую обработку выполняли в Microsoft Excel 2016 и IBM SPSS Statistics 22.0. Распределение количественных показателей оценивали по критериям Шапиро–Уилка и Колмогорова–Смирнова. При нормальном распределении использовали t-критерий Стьюдента, при ненормальном — U-критерий Манна–Уитни. Для множественных сравнений применяли поправку Бонферрони. Различия считали статистически значимыми при $p<0,05$. Для оценки взаимосвязей между показателями использовали корреляционный анализ.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Сравнение антропометрических показателей выявило различия между студентами трёх климатогеографических групп. Средняя длина тела у студентов низкогорных районов составила 177,2±0,5 см, у жителей среднегорья — 176,4±0,6 см, у жителей высокогорья — 174,9±0,5 см; межгрупповые различия были статистически значимыми ($p<0,05$). Масса тела имела сходную направленность: 71,5±0,6 кг, 70,2±0,7 кг и 68,1±0,6 кг соответственно ($p<0,01$).

Таблица 1. Антропометрические показатели студентов 19–22 лет в зависимости от региона проживания

Показатель	Низкогорные регионы (M±m)	Среднегорные регионы (M±m)	Высокогорные регионы (M±m)	p
Длина тела, см	177,2±0,5	176,4±0,6	174,9±0,5	<0,05
Масса тела, кг	71,5±0,6	70,2±0,7	68,1±0,6	<0,01

Окружность грудной клетки, см	**91,2±0,4**	**92,0±0,4**	**93,6±0,4**	**<0,01**
Жировая масса, кг	**16,4±0,5**	**15,8±0,6**	**14,6±0,5**	**<0,01**
Мышечная масса, кг	**33,1±0,5**	**32,4±0,5**	**31,2±0,4**	**<0,01**
Тощая масса, кг	**48,6±0,5**	**47,8±0,6**	**46,2±0,5**	**<0,01**

У студентов высокогорных районов окружность грудной клетки достигала 93,6±0,4 см и превышала показатели среднегорной и низкогорной групп. Аналогичная направленность отмечена для переднезаднего и поперечного диаметров грудной клетки. С учётом характера исследования эти различия следует рассматривать как региональную морфологическую особенность; их нельзя интерпретировать исключительно как прямой эффект гипоксии, поскольку на формирование грудной клетки могут влиять генетические, возрастные и социально-пищевые факторы [6–9].

Анализ двигательной активности показал, что её наиболее выраженные различия проявлялись в показателях, способных изменяться под влиянием мышечной нагрузки. У студентов с высоким уровнем двигательной активности окружность грудной клетки на вдохе составляла 97,4±0,5 см против 90,0±0,6 см у лиц со средней активностью ($p<0,001$). Увеличение отдельных окружностей плечевого пояса и конечностей также сопровождалось более выраженным развитием мышечного компонента. Эти данные согласуются с современными представлениями о влиянии регулярной физической активности на мышечную массу и состав тела [1,4,5].

Существенной связи уровня двигательной активности с длиной тела не выявлено. Наиболее вероятно, что в обследованной возрастной группе вариабельность продольных размеров в большей степени определяется наследственными и конституциональными особенностями, тогда как двигательная активность преимущественно влияет на изменяемые компоненты соматического статуса.

Корреляционный анализ выявил тесные взаимосвязи между длиной тела и основными продольными размерами: длиной туловища в положении сидя ($r=0,93$), верхней конечности ($r=0,91$), нижней конечности ($r=0,90$), плеча ($r=0,87$), предплечья ($r=0,80$) и кисти ($r=0,74$). Это указывает на согласованность формирования продольных размеров тела.

У студентов высокогорья окружности плеча, бедра и голени были несколько меньше, чем у представителей низкогорья и среднегорья, тогда как окружность грудной клетки была больше. Такая пропорциональная организация тела описана и у некоторых других популяций, длительно проживающих на больших высотах, однако характер адаптивных изменений зависит от происхождения популяции и длительности проживания [6,7,9].

Толщина кожно-жировых складок была наибольшей в области живота, подлопаточной области и задней поверхности плеча. У студентов низкогорных районов большинство изученных складок имели более высокие значения по сравнению с жителями среднегорья и высокогорья; наиболее выраженные различия отмечены для складок живота, подлопаточной области и бедра ($p<0,05$). У студентов с высокой двигательной активностью толщина кожно-жировых складок была ниже, чем у лиц со средней активностью ($p<0,05$). Полученные результаты соответствуют данным исследований, в которых более высокий

уровень физической активности у студентов связывался с более благоприятными показателями жирового компонента [4].

Компонентный состав тела

Компонентный анализ подтвердил наличие региональных различий. Наибольшая тощая масса тела отмечена у студентов низкогорных районов — 48,6±0,5 кг; в среднегорной группе показатель составил 47,8±0,6 кг, в высокогорной — 46,2±0,5 кг. Мышечная масса соответственно составляла 33,1±0,5; 32,4±0,5 и 31,2±0,4 кг. Жировая масса уменьшалась от 16,4±0,5 кг в низкогорной группе до 14,6±0,5 кг в высокогорной. Индекс массы тела также был несколько ниже у жителей высокогорья — 21,5±0,3 кг/м² против 22,6±0,4 кг/м² в низкогорной группе.

Таблица 2. Компонентный состав тела студентов 19–22 лет в зависимости от региона проживания

Показатель	Низкогорные регионы (M±m)	Среднегорные регионы (M±m)	Высокогорные регионы (M±m)
Тощая масса тела, кг	**48,6±0,5**	**47,8±0,6**	**46,2±0,5**
Мышечная масса тела, кг	**33,1±0,5**	**32,4±0,5**	**31,2±0,4**
Жировая масса тела, кг	**16,4±0,5**	**15,8±0,6**	**14,6±0,5**
Костная масса, кг	**10,1±0,1**	**10,3±0,1**	**9,9±0,1**
ИМТ, кг/м²	**22,6±0,4**	**22,1±0,3**	**21,5±0,3**

Полученные данные не следует трактовать как доказательство причинного влияния высоты на отдельные компоненты тела. Результаты отражают различия между группами постоянных жителей и могут быть связаны с совокупностью экологических, генетических, пищевых и поведенческих факторов. Исследования коренных жителей Цинхай-Тибетского нагорья также показывают снижение ряда показателей состава тела с увеличением высоты, однако отмечают необходимость учитывать возраст, пол и популяционные особенности [8].

Внутригрупповой анализ показал, что более высокий уровень двигательной активности сопровождался увеличением мышечного компонента и уменьшением толщины кожно-жировых складок. Аналогичная связь между физической активностью и составом тела у студентов описана в исследованиях с использованием антропометрии и биоимпедансного анализа [4,5].

Соматотипологическая характеристика

В структуре соматотипов во всех трёх группах преобладал нормостенический тип: 45,6% в низкогорной, 43,6% в среднегорной и 41,5% в высокогорной группе. Доля астенического типа возрастала от 24,8% в низкогорной группе до 31,8% в высокогорной. Частота гиперстенического типа, напротив, несколько снижалась — с 29,6 до 26,7%.

Таблица 3. Соматотипологическая структура студентов (%) в зависимости от региона проживания

Соматотип	Низкогорные регионы	Среднегорные регионы	Высокогорные регионы
Астенический	**24,8**	**29,4**	**31,8**
Нормостенический	**45,6**	**43,6**	**41,5**
Гиперстенический	**29,6**	**27,0**	**26,7**

Таким образом, увеличение высоты проживания сопровождалось некоторым увеличением доли астенического типа и снижением доли гиперстенического типа. Эти различия соответствуют выявленным различиям массы тела и жирового компонента, однако их следует интерпретировать с учётом конституциональной вариабельности и особенностей выборки.

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты указывают на выраженную неоднородность морфологического статуса студентов, проживающих в разных климатогеографических условиях. Наиболее существенные различия касались длины и массы тела, размеров грудной клетки, толщины кожно-жировых складок и компонентного состава тела. У жителей высокогорья выявлено сочетание меньших продольных размеров тела с большей окружностью грудной клетки. Подобная закономерность описана в исследованиях высокогорных популяций, в которых увеличение относительных размеров грудной клетки рассматривается как один из вариантов морфологического ответа на длительное воздействие гипоксической среды [6,7,9].

Вместе с тем выявленные различия нельзя объяснять только гипоксией. У постоянных жителей высокогорья одновременно действуют особенности питания, двигательного режима, температуры окружающей среды, социально-экономических условий и генетической структуры популяции. Современные исследования показывают, что даже среди высокогорных популяций характер морфологических и физиологических адаптаций неодинаков, а генетические компоненты могут существенно модифицировать фенотипический ответ [7,9]. Поэтому в настоящей работе региональные различия рассматриваются как результат совокупного воздействия факторов среды и индивидуальной конституции.

Особый интерес представляет увеличение окружности грудной клетки у студентов высокогорных районов. Аналогичные особенности грудной морфологии описаны у коренных жителей высокогорья Тибета и Гималаев [6,7]. Однако в популяционных исследованиях показано, что величина грудных размеров зависит также от происхождения и условий развития, поэтому прямое отнесение выявленного признака к адаптации к гипоксии требует осторожности [7].

Другим важным результатом является связь двигательной активности с компонентным составом тела. У студентов с высокой активностью отмечены большие окружностные размеры отдельных сегментов тела, более выраженный мышечный компонент и меньшая толщина кожно-жировых складок. Это соответствует данным исследований университетской молодёжи, где физическая активность ассоциировалась с показателями жировой массы и более благоприятными характеристиками состава тела [4,5]. Современные систематические обзоры также показывают эффективность различных форм физической активности для улучшения показателей физической подготовленности и состава тела у студентов [5].

Отсутствие выраженной связи двигательной активности с длиной тела имеет закономерное объяснение. В обследованном возрасте продольный рост уже в значительной степени завершён, поэтому изменения, связанные с физическими нагрузками, вероятнее проявляются в мышечной массе, окружностях и жировом компоненте, а не в длине тела. Следовательно, использование только длины и массы тела недостаточно для оценки

морфологического эффекта двигательной активности; целесообразно учитывать окружности, кожно-жировые складки и показатели компонентного состава.

Следует учитывать и ограничения исследования. Работа имеет поперечный дизайн, поэтому причинно-следственные связи между высотой проживания, физической активностью и морфологическими показателями не могут быть установлены окончательно. Уровень двигательной активности в представленном массиве не описан объективным инструментальным мониторингом, а влияние питания, сна и социально-экономических факторов специально не моделировалось. Кроме того, обследование проведено на студентах одного медицинского университета, что ограничивает экстраполяцию результатов на всю молодёжь Республики Таджикистан. Дальнейшие исследования целесообразно проводить на более крупных выборках с использованием акселерометрии, стандартизированного анализа питания и многофакторных моделей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1.Физическое развитие студентов 19–22 лет характеризуется региональными различиями. У жителей низкогорных районов отмечены более высокие значения длины и массы тела, тогда как у студентов высокогорья выявлены меньшие продольные размеры тела при большей окружности грудной клетки.

2.В высокогорной группе установлены более низкие значения жировой, мышечной и тощей массы тела, а также несколько меньший индекс массы тела. Полученные различия следует рассматривать как результат совокупного действия средовых, конституциональных и поведенческих факторов.

3.Более высокий уровень двигательной активности связан преимущественно с увеличением отдельных окружностных размеров, большей выраженностью мышечного компонента и уменьшением толщины кожно-жировых складок. Существенного влияния двигательной активности на длину тела в обследованном возрасте не установлено.

4.Во всех климато-географических группах преобладал нормостенический соматотип. В высокогорной группе отмечено увеличение доли астенического типа и снижение доли гиперстенического типа.

5.Комплексная оценка антропометрических показателей, соматотипа и компонентного состава тела является более информативной для характеристики морфологического статуса студентов, чем использование отдельных показателей массы и длины тела.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1.World Health Organization. WHO Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour. Geneva: World Health Organization; 2020.

2.Bull F.C., Al-Ansari S.S., Biddle S., et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour // British Journal of Sports Medicine. 2020. Vol. 54, No. 24. P. 1451–1462. DOI: 10.1136/bjsports-2020-102955.

3.López-Sánchez G.F., Radzimiński Ł., Skalska M., et al. Body composition, physical fitness, physical activity and nutrition in Polish and Spanish male students of sports sciences: differences and correlations // International Journal of Environmental Research and Public Health. 2019. Vol. 16, No. 7. Art. 1148. DOI: 10.3390/ijerph16071148.

4.Harmouche-Karaki M., Mahfouz M., Mahfouz Y., Fakhoury-Sayegh N., Helou K. Combined effect of physical activity and sedentary behavior on body composition in university students // Clinical Nutrition. 2020. Vol. 39, No. 5. P. 1517–1524. DOI: 10.1016/j.clnu.2019.06.015.

5.Johannes C., Roman N.V., Onagbiye S.O., et al. Strategies and best practices that enhance the physical activity levels of undergraduate university students: a systematic review // International Journal of Environmental Research and Public Health. 2024. Vol. 21, No. 2. Art. 173. DOI: 10.3390/ijerph21020173.

6.Hochachka P.W., Rupert J.L. Special features of the human adaptation to high altitude: a century of progress // Advances in Experimental Medicine and Biology. 2001. Vol. 502. P. 433–448.

7.Beall C.M. Two routes to functional adaptation: Tibetan and Andean high-altitude natives // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2007. Vol. 104, Suppl. 1. P. 8655–8660. DOI: 10.1073/pnas.0701985104.

8.Li W., Li X., Huang T., Chen Y., Zhang H., Dai H., Wen Y. Normative reference data for body composition in healthy indigenous populations on the Qinghai-Tibet Plateau // Frontiers in Public Health. 2022. Vol. 10. Art. 986720. DOI: 10.3389/fpubh.2022.986720.

9.Li X., Xu S., Li X., et al. Novel insight into the genetic signatures of altitude adaptation related body composition in Tibetans // Frontiers in Public Health. 2024. Vol. 12. Art. 1355659. DOI: 10.3389/fpubh.2024.1355659.

10. Weitz C.A., Garruto R.M., Chin C.T., et al. Morphological growth and thorax dimensions among Tibetan compared to Han children, adolescents and young adults born and raised at high altitude // Annals of Human Biology. 2004. Vol. 31, No. 5. P. 600–620. DOI: 10.1080/0301446042000196316.

11. Berryman C.E., Young A.J., Karl J.P., et al. Severe negative energy balance during 21 d at high altitude decreases fat-free mass regardless of dietary protein intake: a randomized controlled trial // FASEB Journal. 2018. Vol. 32, No. 2. P. 894–905. DOI: 10.1096/fj.201700915R.

12. Babaeer L., Stylianou M., Leveritt M., Gomersall S. Physical activity, sedentary behavior and educational outcomes in university students: a systematic review // Journal of American College Health. 2022. Vol. 70, No. 7. P. 2184–2209. DOI: 10.1080/07448481.2020.1846047.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Холбекиён Мирзохамдам Ёрбек — доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой нормальной физиологии ГОУ «Таджикский государственный медицинский университет имени Абуали ибни Сино», Таджикистан.

ORCID: 0009-0007-1830-1476. E-mail: m.kholbegov@mail.ru.

Зокиров Рахматулло Хамидович — кандидат медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой анатомии человека имени Я. А. Рахимова ГОУ «Таджикский государственный медицинский университет имени Абуали ибни Сино», Таджикистан.

Менликулов Муродали Файзалиевич — соискатель кафедры анатомии человека имени Я. А. Рахимова ГОУ «Таджикский государственный медицинский университет имени Абуали ибни Сино», Таджикистан.

Хомиджонова Дилором Хомиджоновна — кандидат биологических наук, ассистент кафедры нормальной физиологии ГОУ «Таджикский государственный медицинский университет имени Абуали ибни Сино», Таджикистан.

ORCID: 0009-0000-7569-5239. E-mail: khdbiomedtaj@gmail.com.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Исследование выполнено в соответствии с перспективным планом программы научно-исследовательской деятельности кафедры нормальной физиологии ГОУ «Таджикский государственный медицинский университет имени Абуали ибни Сино» на 2025–2030 годы: «Исследование морфофункционального состояния, психофизиологических особенностей, качества жизни и адаптационных возможностей организма студентов в процессе обучения в медицинских вузах РТ» (РН0125TJ1683). Финансовой поддержки со стороны производителей лекарственных препаратов и медицинского оборудования авторы не получали.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов:

Концепция и дизайн исследования — Х.М.Ё., З.Р.Х.;
сбор материала — М.М.Ф., Х.Д.Х.;
статистическая обработка — Х.М.Ё., З.Р.Х.;
анализ данных — З.Р.Х., Х.Д.Х.;
подготовка рукописи — Х.М.Ё., З.Р.Х., Х.Д.Х.;
редактирование — Х.М.Ё., З.Р.Х.;
общая ответственность за содержание — Х.М.Ё., З.Р.Х., Х.Д.Х., М.М.Ф.