

АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА

УДК 611.08
EDN: JVDNGU
<https://doi.org/10.15275/ssmj1904390>

Оригинальная статья

ПОЛОВЫЕ РАЗЛИЧИЯ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ТЕЛА СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ ЮНОШЕСКОГО ВОЗРАСТА, ПРОЖИВАЮЩИХ В ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

О. В. Калмин, Д. А. Лукьяненко, Т. Н. Галкина, Е. М. Фрунзе, О. О. Калмин
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», Пенза, Россия

SEXUAL DIFFERENCES IN THE BODY COMPOSITION OF ADOLESCENT MEDICAL STUDENTS LIVING IN THE PENZA REGION

O. V. Kalmin, D. A. Lukyanenko, T. N. Galkina, E. M. Frunze, O. O. Kalmin
Penza State University, Penza, Russia

Для цитирования: Калмин О. В., Лукьяненко Д. А., Галкина Т. Н., Фрунзе Е. М., Калмин О. О. Половые различия компонентного состава тела студентов-медиков юношеского возраста, проживающих в Пензенской области. Саратовский научно-медицинский журнал. 2023; 19 (4): 390–394. EDN: JVDNGU. DOI: <https://doi.org/10.15275/ssmj1904390>

Аннотация. Цель: выявить половые различия компонентного состава тела студентов-медиков юношеского возраста, проживающих в Пензенской области. Материалы и методы. Объект исследования — 239 человек (97 юношей и 142 девушки) в возрасте 16 лет — 21 года, родившихся в период 1999–2004 гг. и постоянно проживающих в г. Пензе и Пензенской области. Применяли соматометрию по методу В. В. Бунака с последующим соматотипированием методом индексов и вычислением компонентного состава тела (по методу И. Матейки). Результаты. Абсолютные показатели компонентного состава тела юношей: масса жирового компонента 16,74 (11,60; 25,68) кг, масса костного компонента — 9,67±0,18 кг, масса мышечного компонента — 26,11 (20,46; 31,78) кг. У девушек данные показатели имели следующие значения: масса жирового компонента — 19,8 (14,81; 26,12) кг, масса костного компонента — 8,53 (7,34; 9,47) кг, масса мышечного компонента — 14,63 (10,53; 18,68) кг. Заключение. Для юношей характерно достоверное преобладание весоростовых показателей (на 7 и 18,9% соответственно) и мышечного компонента тела (на 44% среди абсолютных показателей и в 1,4 раза — среди относительных), для девушек — значений кожно-жировых складок (на 11,8 и 42,9%) и жирового компонента тела (на 15,5% среди абсолютных показателей и в 1,4 раза среди относительных).

Ключевые слова: тип телосложения, соматометрия, компонентный состав тела, юношеский возраст

For citation: Kalmin OV, Lukyanenko DA, Galkina TN, Frunze EM, Kalmin OO. Sexual differences in the body composition of adolescent medical students living in the Penza region. Saratov Journal of Medical Scientific Research. 2023; 19 (4): 390–394. EDN: JVDNGU. DOI: <https://doi.org/10.15275/ssmj1904390> (In Russ.)

Abstract. Objective: to identify gender differences in the body composition of adolescent medical students living in the Penza region. Material and methods. The object of the study were 239 people (97 boys and 142 girls) aged 16–21, born in the period 1999–2004 and permanently residing in the city of Penza and the Penza region. For the study, somatometry was carried out according to the method of V. V. Bunak with subsequent somatotyping by the method of indices and calculation of the component composition of the body (according to the method of J. Matejka). Results. Absolute indicators of the component composition of the body of young men: the mass of the fat component is 16.74 (11.60; 25.68) kg, the mass of the bone component is 9.67 ± 0.18 kg, the mass of the muscle component is 26.11 (20.46; 31.78) kg. In girls, these indicators had the following values: the mass of the fat component was 19.8 (14.81; 26.12) kg, the mass of the bone component was 8.53 (7.34; 9.47) kg, the mass of the muscle component was 14.63 (10.53; 18.68) kg. Conclusions. For boys, there is a significant predominance of weight and height indicators (by 7% and 18.9%, respectively) and the muscular component of the body (by 44% among absolute indicators and 1.4 times among relative ones), for girls — the values of skin-fat folds (by 11.8% and 42.9%) and the fat component of the body (by 15.5% among absolute indicators and 1.4 times among relative ones).

Keywords: body type, somatometry, body composition, youthful age

Введение. Одним из важнейших показателей уровня здоровья населения является физическое развитие. Его определение и исследование

актуально во все возрастные периоды жизни человека, однако стоит помнить, что характерной особенностью именно юношеского возрастного периода является торможение процессов роста организма с относительно равномерным развитием размерных признаков, происходящих в том числе под воздействием экзогенных факторов: климатогеографических, социальных и экономических [1–6].

Ответственный автор — Данила Александрович Лукьяненко
Corresponding author — Danila A. Lukyanenko
Тел.: +7 (951) 3574257
E-mail: lukjanenkodanila@yandex.ru

Одним из базовых показателей уровня физического развития считается масса тела, но стоит заметить, что данный показатель весьма тесно связан с перечисленными факторами, вследствие чего является достаточно лабильным, что создает известную проблему в точном определении типов телосложения по индексу массы тела (ИМТ) [7]. Более точную оценку гармоничности развития лиц юношеского возраста позволяет провести определение компонентного состава тела, что в совокупности с методом индексов раскрывает общую картину распределения в популяции типов телосложения [8, 9]. Несмотря на то, что данные важны для общего скрининга физического развития и физического здоровья молодежи Российской Федерации, конкретно в Пензенском регионе соматометрические исследования юношей и девушек именно 1999–2004 гг. рождения прежде не проводились.

Цель — выявить половые различия компонентного состава тела студентов-медиков юношеского возраста, проживающих в Пензенской области.

Материал и методы. Объектами исследования являлись 97 юношей 17 лет — 21 года (1-я группа) и 142 девушки 16–20 лет (2-я группа) (средний возраст обеих групп 18,4±0,9 года) 1999–2004 гг. рождения, обследованных на протяжении 2020–2021 гг. на базе кафедры анатомии человека ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет» в рамках антропологического исследования. Согласие совершеннолетних и согласие законных представителей несовершеннолетних на добровольное проведение исследования получено. Критерии включения в исследование: девушки в возрасте 16–20 лет, юноши в возрасте 17 лет — 21 года на момент исследования, уроженцы и постоянные жители г. Пензы и населенных пунктов Пензенской области. Критерии исключения: аномалии развития, хронические деформирующие заболевания опорно-двигательного аппарата, беременность, хронические эндокринные патологии.

Проводилась соматометрия по методу В. В. Бунака стандартным инструментарием с изучением таких параметров, как рост стоя, масса тела, кожно-жировой складки (КЖС) на груди, спине, животе, плече спереди, плече сзади, предплечье, кисти, бедре и голени. Были подсчитаны площадь тела и ИМТ, определены абсолютные и относительные значения компонентного состава тела по методу И. Матейки [10].

В данной работе изучалась общая тенденция половых различий компонентного состава тела юношей и девушек 1999–2004 гг. рождения, проживающих в Пензенской области, на примере студентов-медиков для реализации дальнейших этапов исследования с конкретным распределением компонентного состава по типам телосложения.

Для статистической обработки данных исследования использовали программный пакет IBM SPSS Statistics v25. Для определения нормальности распределения применяли критерий Колмогорова — Смирнова с поправкой Лиллиефорса. При нормальном распределении вычислялись и сравнивались среднее значение и стандартная ошибка среднего значения ($M \pm m$); при распределении, отличающемся от нормального: медиана (Me) с 1-м и 3-м квартилями (Q_1 ; Q_3). Для определения значимости отличий использовали критерий U Манна — Уитни, уровень значимости принимался при $p < 0,05$.

Результаты. Исследование показало, что между всеми исследуемыми параметрами двух групп имеются значимые различия, за исключением КЖС груди ($p > 0,05$) (табл. 1).

Так, рост стоя юношей на 7,0%, масса тела на 18,9%, КЖС на кисти на 33,3% больше, чем аналогичные показатели девушек. Однако во 2-й группе отмечалось преобладание полученных результатов сравнительного анализа большинства КЖС: КЖС на спине на 11,8%, КЖС на животе на 13,6%, КЖС на плече спереди на 42,9%, КЖС на плече сзади на 40,0%, КЖС на предплечье на 41,7%, КЖС

Таблица 1

Антропометрические и соматометрические параметры лиц юношеского возраста 1999–2004 гг. рождения

Параметр	Группа		Значимость различий, p
	1-я	2-я	
	$M \pm m / Me$ (Q_1 ; Q_3)	$M \pm m / Me$ (Q_1 ; Q_3)	
Рост стоя, см	179,1±0,72	166,6±0,5	<0,001
Масса тела, кг	73,0 (64,0; 73,0)	59,2±0,7	<0,001
КЖС, см			
на груди	1,2 (1,0; 1,5)	1,4 (1,0; 1,5)	0,141
на спине	1,5 (1,0; 2,1)	1,7 (1,3; 2,5)	0,042
на животе	1,9 (1,3; 2,3)	2,2 (1,6; 2,4)	0,041
на плече спереди	0,8 (0,5; 1,5)	1,4 (0,9; 1,5)	<0,001
на плече сзади	1,2 (0,7; 2,0)	2,0 (1,4; 2,7)	<0,001
на предплечье	0,7 (0,4; 1,1)	1,2 (0,8; 1,4)	<0,001
на кисти	0,3 (0,2; 0,4)	0,2 (0,2; 0,3)	0,029
на бедре	1,6 (1,0; 2,5)	2,7 (2,1; 3,7)	<0,001
на голени	1,2 (0,8; 1,6)	2,0 (1,4; 3,03)	<0,001
Площадь тела, m^2	1,9 (1,8; 2,0)	1,66 (1,6; 1,7)	<0,001
ИМТ, kg/m^2	22,4 (22,4; 25,00)	21,2 (19,2; 23,1)	<0,001

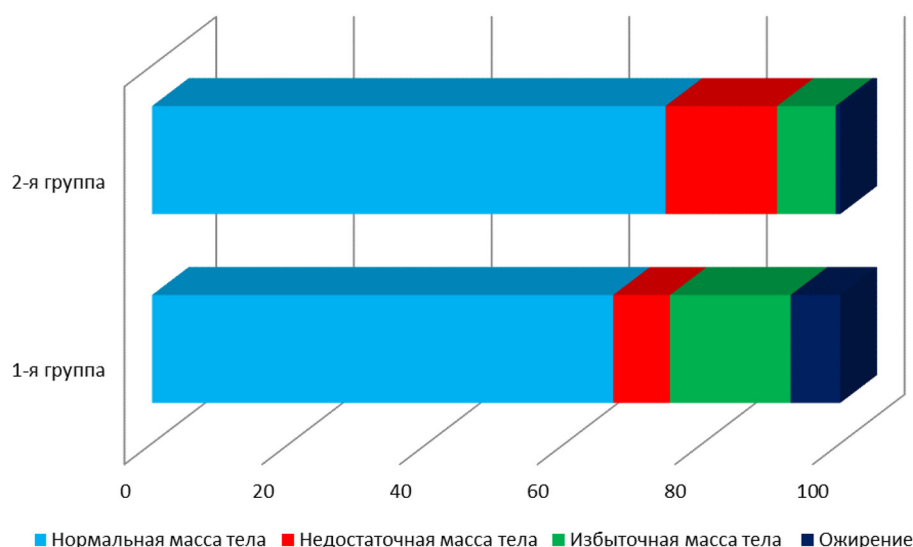


Рис. 1. Индекс массы тела лиц юношеского возраста 1999–2004 гг. рождения

Таблица 2

Абсолютные и относительные показатели компонентного состава тела лиц юношеского возраста 1999–2004 гг. рождения

Параметр	Группа		Значимость различий, <i>p</i>
	1-я	1-я	
	<i>M</i> ± <i>m</i> / <i>Me</i> (Q1; Q3)	<i>M</i> ± <i>m</i> / <i>Me</i> (Q1; Q3)	
Масса, кг			
жирового компонента	16,7 (11,6; 25,7)	19,8 (14,8; 26,1)	0,022
костного компонента	9,67±0,18	8,5 (7,3; 9,5)	<0,001
мышечного компонента	26,1 (20,5; 31,8)	14,6 (10,5; 18,7)	
Относительная масса, %			
жирового компонента	24,8	34,3	<0,001
костного компонента	13,4	14,9	
мышечного компонента	36,6	25,9	
внутренних органов и остатка	25,3	24,9	

на бедре на 40,7%, КЖС на голени на 40,0% больше результатов исследования 1-й группы.

Вычисленные медианы значений площади поверхности тела и ИМТ пензенских юношей больше соответствующих параметров жительниц Пензы и области на 14,0 и 5,4% соответственно. Стоит отметить, что медианные значения ИМТ как юношей, так и девушек находились в пределах нормальной массы тела (22,4 [22,4; 25,00] и 21,2 [19,2; 23,1] кг/м² соответственно). Анализ распределения представителей обеих групп по ИМТ выявил, что преобладающим типом телосложения являлась нормальная масса тела, встречающаяся среди лиц 2-й группы в 1,1 раза чаще; отмечалось также двукратное преобладание лиц с недостаточной массой тела среди обследуемых лиц 2-й группы по сравнению с 1-й группой (16,2 и 8,3% соответственно). В свою очередь, среди представителей мужского пола в 2 раза чаще встречались лица с избыточной массой тела (17,5 и 8,5%) и в 10 раз чаще — лица с ожирением, в отличие от женской половины обследуемых лиц (7,2 и 0,7% случаев соответственно) (рис. 1).

Сравнительный анализ полученных расчетов абсолютных показателей компонентного состава соммы двух групп показал следующее: юноши имели на 11,8 и на 44,0% большее представительство костного и мышечного компонента соответственно, в то время как у девушек отмечалась на 15,5% больше массы жировой ткани, чем у лиц мужского пола (табл. 2).

Распределение средних показателей относительных масс компонентного состава тел изучаемых групп показало, что в 1-й группе в 1,4 раза больше процентного содержания мышечного компонента соммы, в то время как во 2-й группе в 1,1 раза и в 1,4 раза больше относительной массы костного и жирового компонентов соответственно (табл. 2).

Проанализировав распределение компонентного состава тела в зависимости от результатов расчетов ИМТ в обеих группах, выявлено следующее: при нормальной массе тела юношей и девушек преобладающим являлся мышечный компонент соммы (в 1,3 раза больше случаев среди юношей), также в 1,3 раза и в 1,1 раза чаще среди представительниц Пензенского региона отмечалась жировой и костный компоненты соответственно. При недостаточной массе

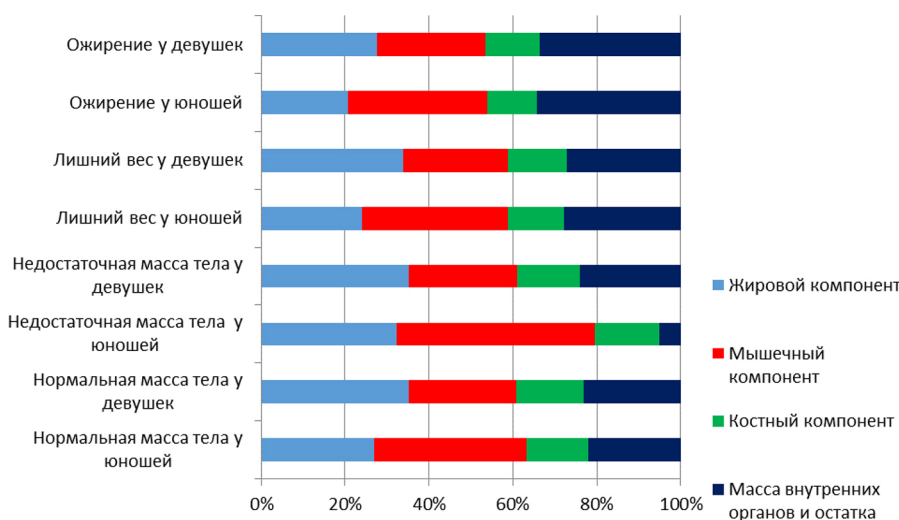


Рис. 2. Соотношение компонентного состава тела и результатов расчетов индекса массы тела лиц юношеского возраста 1999–2004 г. рождения

тела преобладающим компонентом сомы представителей 1-й группы являлся мышечный компонент (в 1,6 раза превышал аналогичный показатель во 2-й группе), в то время для представительниц Пензы и области характерно преобладание жирового компонента (в 1,2 раза больше аналогичного показателя в 1-й группе) с незначительным преобладанием процентного распределения костного компонента по сравнению с 1-й группой (16,9% против 15,3% случаев). Среди юношей с лишним весом характерным компонентом являлся мышечный (в 1,4 раза чаще, чем среди жительниц Пензы и области), в отличие от девушек — для данной группы преобладающим компонентом являлся жировой (в 1,4 раза чаще, чем среди представителей 1-й группы); процентное содержание костного компонента в обеих группах имело примерно равное значение (13,3% в 1-й группе и 14,0% — во 2-й группе соответственно). Схожее распределение компонентного состава тела отмечалось и в группах с ожирением: среди представителей региона данной группы массы тела преобладал мышечный компонент сомы (в 1,3 раза превышал аналогичный показатель группы девушек), в то время как наибольшее распространение среди представительниц региона имел жировой компонент (с преобладанием в 1,3 раза над соответствующим показателем в 1-й группе); отмечалось незначительное процентное преобладание костного компонента в группе девушек по сравнению с юношами (13,0% против 12,0% случаев соответственно) (рис. 2).

Обсуждение. Характерные антропометрические особенности, результаты вычисления ИМТ и компонентного состава сомы юношей и девушек Пензенской области сравнивали с результатами якутских исследователей для выявления возможных региональных отличий [11]. Так, рост и масса тела пензенских юношей и девушек превышал средние и медианные показатели роста представителей Якутии: пензенцы на 3% выше и на 12,3% тяжелее, в то время как представительницы Сурского региона на 3,7% выше на 7,4% тяжелее. Выяснилось, что среди пензенских юношей, по сравнению с коренными якутами, отмечалось более низкое количество лиц с нормальной и недостаточной массой тела (в 1,1 раза и в 1,4 раза меньше соответственно), однако имелась тенденция к избыточному весу: так, лиц с избыточным

весом встречалось в 1,3 раза чаще в пензенской группе юношей, при этом среди якутов отсутствовали лица с ожирением (при 7,2% в группе Сурского региона). Представительницы сравниваемых регионов показали отличные разделения по ИМТ: так, пензенские девушки имели незначительное преобладание лиц с нормальной и недостаточной массой тела по сравнению с жительницами Якутии (74,6% против 70,3% и 16,2% против 15,3% случаев соответственно), в то время как якутские студентки имели в 1,5 раза большее количество случаев лишнего веса и в 1,7 раза большее количество случаев ожирения по сравнению с представительницами Пензы.

Сравнение абсолютных значений компонентного состава тела лиц юношеского возраста двух регионов выявило, что жирового компонента на 36% больше имелось у пензенских юношей по сравнению с якутскими, в то время как якуты имели на 9,4% большее значение мышечного компонента. На 27,3% чаще жировой компонент встречался в соме пензенских девушек, на 22,1% чаще имело представительство мышечного компонента сомы якутских девушек по сравнению с пензенскими. При сравнении относительных значений компонентного состава тела тенденция подтвердилась: так, жировой компонент юношей Пензы в 1,4 раза чаще, мышечный — в 1,3 раза реже встречался в соме по сравнению с якутами. Среди представительниц двух регионов якутские девушки имели в 1,4 раза большее представительство жирового и мышечного компонентов сомы по сравнению с пензенскими девушками.

Проведенное исследование существенно дополнило антропологическую базу данных лиц юношеского возраста Российской Федерации за счет выявления региональных антропометрических особенностей и особенностей компонентного состава тела юношей и девушек Пензенской области, однако ставит новые вопросы к обсуждению возможных социально-экономических, климатогеографических причин, приводящих к региональным отличиям лиц юношеского возраста в пределах одной страны.

Заключение. В результате исследования выявлено, что рост стоя и масса тела пензенских юношей статистически значимо превышает аналогичные параметры девушек на 7,0 и 18,9% соответственно, в то время как жительницы Пензы имели достоверно

большие значения КЖС, за исключением КЖС на кисти (на 33,3% большие значения имели юноши). По результатам сравнения расчетов ИМТ отмечалось преобладание среди обеих групп лиц с нормальной массой тела (в 1,1 раза чаще в 1-й группе). Половые различия компонентного состава изученных групп заключались в преобладании мышечного компонента соммы среди лиц 1-й группы по отношению ко 2-й группе при сравнении абсолютных (на 44,0%), относительных (в 1,4 раза) показателей; во 2-й группе, в свою очередь, преобладал жировой компонент соммы: при сравнении абсолютных показателей с 1-й группой на 15,5%, относительных — в 1,4 раза больше соответственно. Результаты сравнения распределения компонентного состава тела по группам относительно результатов расчетов ИМТ также показало, что среди юношей во всех группах характерно преобладание мышечного компонента (33,2–47,3%), в то время как для представительниц региона наиболее часто встречающимся компонентом соммы во всех группах явился жировой компонент (27,7–39,8%).

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

Конфликт интересов не заявляется.

References (Список источников)

1. Arzhakova LI, Garmayeva DK, Vinokurov SP, et al. Features of somatometric and genitometric indicators of young men of the Republic of Sakha (Yakutia). Morphological statements. 2021; 29 (4): 40–6. (In Russ.) Аржакова Л.И., Гармаева Д.К., Винокуров С.П. и др. Особенности соматометрических и генитометрических показателей юношей Республики Саха (Якутия). Морфологические ведомости. 2021; 29 (4): 40–6.
2. Kononets IE, Adaeva AM, Uralieva ChK. Features of vegetative homeostasis and physical development of adolescents living in the lowlands of Kyrgyzstan. Biology and Integrative Medicine. 2021; 53 (6): 155–61. (In Russ.) Кононец И.Е., Адаева А.М., Уралиева Ч.К. Особенности вегетативного гомеостаза и физического развития подростков, проживающих в условиях низкогогорья Кыргызстан. Биология интегративная медицина. 2021; 53 (6): 155–61.
3. Torshin VI, Yakunina EB, Severin AE, et al. Influence of climatic and geographical conditions on anthropometric and functional indicators of students. Human Ecology. 2012; 9: 23–5. (In Russ.) Торшин В.И., Якунина Е.Б., Северин А.Е. и др. Влияние климатогеографических условий на антропометрические

и функциональные показатели у студентов. Экология человека. 2012; 9: 23–5.

4. Izatulin VG, Karabinskaya OA, Lebedinskiy VYu, et al. Features of the physical development of young men, taking into account their ethnic differences. Siberian medical journal. 2018; 152 (1): 28–33. (In Russ.) Изатулин В.Г., Карабинская О.А., Лебединский В.Ю. и др. Особенности физического развития юношей с учетом их этнических различий. Сибирский медицинский журнал. 2018; 152 (1): 28–33.

5. Kolokol'tsev MM. Constitutional characteristics of female students of the Baikal region according to the index of sexual dimorphism. Modern problems of science and education. 2016; (5): 281. (In Russ.) Колокольцев М.М. Конституциональная характеристика девушек-студенток Прибайкалья по индексу полового диморфизма. Современные проблемы науки и образования. 2016; (5): 281.

6. Kaverin AV, Shchankina GI. Influence of environmental factors on the physical development and health of the population. Bulletin of the Mordovian University. 2015; 25 (2): 87–97. (In Russ.) Каверин А.В., Щанкина Г.И. Влияние факторов среды на физическое развитие и здоровье населения. Вестник Мордовского университета. 2015; 25 (2): 87–97.

7. Davis EM, Zyzanski SJ, Olson CM, et al. Racial, ethnic, and socioeconomic differences in the incidence of obesity related to childbirth. Am J Public Health. 2009; 99 (2): 294–9.

8. Gaivoronsky IV, Semenov AA, Risunkova EV, et al. Component composition of the body as one of the indicators of physical development. In: Proceedings of the All-Russian jubilee scientific conference dedicated to the 150th anniversary of Academician V.N. Tonkov. St. Petersburg, 2022: 87–92. (In Russ.) Гайворонский И.В., Семенов А.А., Рисункова Е.В. и др. Компонентный состав тела как один из показателей физического развития. Ст.-Петербург, 2022: 87–92.

9. Sheykh-Zade YuR, Baybakov SE, Bakhareva NS, et al. Critical analysis of body mass index. Morphology. 2014; (3): 223. (In Russ.) Шейх-Заде Ю.Р., Байбаков С.Е., Бахарева Н.С. и др. Критический анализ индекса массы тела. Морфология. 2014; (3): 223.

10. Tegako LI, Kmetinskiy E. Anthropology. Moscow: Novoe znanie, 2004; 400 p. (In Russ.) Терако Л.И., Кметинский Е. Антропология. М.: Новое знание, 2004; 400 с.

11. Gur'eva AB, Alekseeva VA, Nikolaev VG. Anthropometric and bioimpedance parameters of Yakutia students in the context of gender differences. Journal of New Medical Technologies. E-edition. 2019; 13 (1): 139–44. (In Russ.) Гурьева А.Б., Алексеева В.А., Николаев В.Г. Антропометрические и биоимпедансометрические параметры студентов Якутии в контексте гендерных различий. Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2019; 13 (1): 139–44.

Статья поступила в редакцию 11.09.2023; одобрена после рецензирования 22.09.2023; принята к публикации 24.11.2023. The article was submitted 11.09.2023; approved after reviewing 22.09.2023; accepted for publication 24.11.2023.

Информация об авторах:

Олег Витальевич Калмин — заведующий кафедрой анатомии человека, профессор, доктор медицинских наук, ovkalmin@gmail.com, ORCID 0000-0002-4084-967X; **Данила Александрович Лукьяненко** — старший преподаватель кафедры анатомии человека Медицинского института, lukjanenkodanila@yandex.ru, ORCID 0000-0002-0558-2017; **Татьяна Нестеровна Галкина** — доцент кафедры анатомии человека Медицинского института, кандидат медицинских наук, galkinatn@gmail.com, ORCID 0000-0001-5186-0156; **Елена Михайловна Фрунзе** — старший преподаватель кафедры анатомии человека Медицинского института, elenafrunze2714@gmail.com, ORCID 0000-0003-1599-7379; **Олег Олегович Калмин** — доцент кафедры анатомии человека Медицинского института, кандидат медицинских наук, kalmin.o.o@gmail.com, ORCID 0000-0002-8284-5423.

Information about the authors:

Oleg V. Kalmin — Head of the Department of Human Anatomy of the Medical Institute, Professor, DSc, ovkalmin@gmail.com, ORCID 0000-0002-4084-967X; **Danila A. Lukyanenko** — Senior Lecturer of the Department of Human Anatomy of the Medical Institute, lukjanenkodanila@yandex.ru, ORCID 0000-0002-0558-2017; **Tatyana N. Galkina** — Assistant Professor of the Department of Human Anatomy of the Medical Institute, Associate Professor, PhD, galkinatn@gmail.com, ORCID 0000-0001-5186-0156; **Elena M. Frunze** — Senior Lecturer of the Department of Human Anatomy of the Medical Institute, elenafrunze2714@gmail.com, ORCID 0000-0003-1599-7379; **Oleg O. Kalmin** — Assistant Professor of the Department of Human Anatomy of the Medical Institute, Associate Professor, PhD, kalmin.o.o@gmail.com, ORCID 0000-0002-8284-5423.