

Бутовская М.Л.<sup>1,2)</sup>, Дронова Д.А.<sup>1)</sup>, Ростовцева В.В.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> *Институт этнологии и антропологии им. Н.Н. Миклухо-Маклая РАН, Ленинский проспект, 32А, Москва, 119334, Россия*

<sup>2)</sup> *Российский государственный гуманитарный университет, Миусская площадь, д. 6, Москва, 125047, Россия*

## ПОКАЗАТЕЛИ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ СОВРЕМЕННОЙ МОЛОДЕЖИ ИЗ ТРЕХ РЕГИОНОВ МИРА: БАНТУ (ТАНЗАНИЯ), РУССКИЕ И БУРЯТЫ

**Введение.** Проблема адаптации человека к современным реалиям, в том числе жизни в городах, смене традиционной диеты, существенного снижения физической нагрузки на организм в повседневной жизни становится все более актуальной во всем мире. В этом ключе специалисты разных областей науки уделяют внимание изучению общих секулярных трендов и более детальному анализу отдельных составляющих этого явления, в том числе составу тела и других соматических характеристик конкретных социальных и/или половозрастных групп населения. Особый интерес приобретают данные о городском населении, недавно мигрировавшем из сельской местности на фоне значительных социо-экономических трансформаций в странах Глобального Юга, а также сопоставление данных из разных регионов мира для выявления общих и популяционно-специфических показателей адаптации.

**Материалы и методы.** В работе представлены данные по студентам из трех популяций (684 чел., из них 343 мужчины и 341 женщина): танзанийская (выходцы из народов банту из г. Додома), русская (жителями г. Тулы) и бурятская (жителями г. Улан-Удэ). Возрастной диапазон находится в пределах от 17 до 30 лет, средний возраст составил  $21,28 \pm 2,75$  г. Проведены измерения ряда антропометрических характеристик и компонентного состава тела.

**Результаты.** Наши данные указывают на наличие полового диморфизма в каждой из изученных популяций по комплексу морфологических характеристик и составу тела. Обращает на себя внимание тот факт, что у русских студентов (европеоиды) половой диморфизм был более выражен по сравнению с танзанийцами (негроиды) и бурятами (монголоиды).

**Заключение.** Данные по трем популяциям, представляющие выборки молодых людей, сходных по социальному статусу и уровню образования, но отличных по своему расовому и этническому происхождению, а также экологическим характеристикам регионов проживания, свидетельствуют о наличии отчетливых различий между полами по размеру тела и его компонентному составу. Эти различия имели сходную направленность в трех изученных выборках и, возможно, отражают генерализованный итог действия естественного и полового отбора для *Homo sapiens*.

**Ключевые слова:** половой диморфизм; компонентный состав тела; адаптация; морфология человека; банту; русские; буряты

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-24-3-3

### Введение

Проблема адаптации человека к современным реалиям, в том числе жизни в городах, смене традиционной диеты в пользу фастфуда, существенного снижения физической нагрузки на организм в повседневной жизни становится все более

актуальной, не только в постиндустриальном западном обществе, но практически во всем мире [Jaacks et al., 2019; NCD Risk Factor Collaboration, 2019; Chong et al., 2023; Jolin et al., 2023]. В этом ключе специалисты разных областей науки, прежде всего антропологи, медики, нутрициологи,

демографы, психологи уделяют внимание изучению общих секулярных трендов в целом и более детальному анализу отдельных составляющих этого явления, в том числе анализу состава тела и других соматических характеристик конкретных социальных и/или половозрастных групп населения. Особый интерес приобретают данные о городском населении, недавно мигрировавшем из сельской местности на фоне значительных социо-экономических трансформаций в странах Глобального Юга (как сейчас принято говорить) [Hosseini et al., 2010; Chimeddamba et al., 2016; Ahmed et al., 2020; Danquah et al., 2020; Mohamad et al., 2021; Chanchala et al., 2022], а также сопоставление данных из разных регионов мира для выявления общих и популяционно-специфических показателей адаптации [Година с соавт., 2003; Бачевич с соавт., 2018; Козлов с соавт., 2018; Негашева с соавт., 2018, 2020; Хафизова, Негашева, 2020; Godina, 2011; Auxology, 2013; Fudvoye, Parent, 2017].

В этой связи усовершенствование методов оценки морфологических показателей с использованием современных технологий играет важную роль. В частности, речь идет о применении биоимпедансных методов для оценки состава тела, что существенно расширяет возможности антропологов и медиков (эндокринология, диетология, спортивная медицина) [Николаев с соавт., 2011]. Применение данного метода в определении состава тела подробно описано как в отечественной литературе [Мартыросов с соавт., 2006; Николаев с соавт., 2009], так и за рубежом [Franssen et al., 2014]. Стоит отметить исследования, сопоставляющие данные, полученные с помощью измерений инструментами и специализированными приборами, позволяющие составить представление о сравнимости полученных результатов [Сипатрова с соавт., 2023; Rudnev et al., 2020; Bondareva et al., 2023]. Отдельную проблему составляет также калибровка измерений, полученных от приборов с применением различных частот переменного тока и протоколов измерений, а также формул расчета компонентов состава тела [Сипатрова с соавт., 2023; Rudnev et al., 2020; Tinsley et al., 2020; Tinsley et al., 2021; Cuevas et al., 2022; Ducharme et al., 2022].

Разные типы биоимпедансных анализаторов позволяют применять этот метод в условиях экспедиционных выездов. Использование портативных напольных моделей биоимпедансных анализаторов облегчает сбор данных среди представителей традиционных групп, прожива-

ющих в труднодоступных регионах. Кроме того, подобный прибор позволяет провести более точные измерения, например, жировой массы, в том числе абдоминального жиротложения респондента исключая погрешности, возникающие при ручном измерении, а также необходимость сопоставления с учетом ранее разработанных формул индекса массы тела (ИМТ). Наряду с количеством жировой массы его топография имеет не меньшее значение в диагностике заболеваний, связанных с наличием избыточного веса. Перспективными в этом направлении также представляются исследования с применением генетических методов в распознавании факторов, влияющих на жировую массу и его локализацию у человека, в частности, поиск связи между полиморфизмами и склонностью к ожирению [Brondani et al., 2014].

## Материалы и методы

В работе представлены данные по студентам из трех популяций (684 чел., из них 343 мужчины и 341 женщина): танзанийская (выходцы из народов банту из г. Додома), русская (жители г. Тулы) и бурятская (жители г. Улан-Удэ). Соотношение полов во всех выборках было сходным. Таким образом, в работе представлены выборки из трех больших рас: негроидной, европеоидной и монголоидной. Все респонденты являлись студентами ВУЗов, что позволяет говорить о сравнимом уровне их социального статуса и образования, и соответствовали возрастному диапазону для периода студенчества (от 17 до 30 лет). Средний возраст респондентов составил  $21,28 \pm 2,75$  г. Выборка танзанийцев была в среднем немного старше ( $23,32 \pm 2,09$  г., от 19 до 30 л.) русских ( $18,97 \pm 1,36$  г., от 17 до 25 л.) и бурят ( $20,03 \pm 2,18$  г., 17 до 30 л.). Т-критерий Стьюдента с поправкой Бонферрони для множественных сравнений показал, что возрастные различия между всеми рассматриваемыми группами статистически значимы. Немного более старший возраст танзанийских студентов объясняется особенностями образовательной системы в Танзании, где молодые люди заканчивают школу позднее, чем в России, поэтому 19 лет – это минимальный возраст для поступающих в ВУЗы.

Антропометрические параметры включали длину тела, массу тела, индекс массы тела, длину второго и четвертого пальцев на правой и левой руках (на их основе вычисляли пальцевые индексы), силу кисти, а также компонентный состав тела,

в том числе мышечную массу и минерализованную костную массу (кг), тощую массу (вычислялась как сумма мышечной и минерализованной костной массы) (кг), содержание жира и воды в теле (%), уровень висцерального жира.

Измерения длины тела проводили с помощью антропометра с миллиметровыми делениями от 0 до 2100 мм с точностью 1 мм (фирма GPM 101, Rudolf Martin Antropometer, Zurich, Switzerland). Измерение длин 2-го и 4-го пальцев проводилось по методике Дж. Меннинга от внутреннего края базального гребня до кончика пальца [Manning, Taylor, 2001]. В случаях, когда наблюдалось несколько базальных гребней, измерения проводили по наиболее проксимальному из них. Индивиды с врожденными дефектами и травмами второго и четвертого пальцев исключались из выборки. Каждый палец был измерен с помощью электронного штангенциркуля с точностью 0,01 мм (фирма Emil Lux GmbH & Co. KG). С целью получения более надежных результатов каждое измерение проводилось дважды у каждого участника. Пальцевые индексы вычисляли для каждой пары измерений на правой (R2D4D) и левой руках (L2D4D). Сила сжатия кисти измерялась с помощью электронного динамометра ДМЭР-120-0,5 (диапазон измерений 2-120 даН). Компонентный состав тела респондентов измеряли с помощью биоимпедансного анализатора Tanita BC-601. В соответствии с нормами, принятыми для Tanita, висцеральный жир измеряется в уровнях по шкале от 1 до 59. При этом, уровень от 1 до 12 рассматривается как норма, тогда как 13 и выше – указывает на повышенное содержание висцерального жира в теле человека. Единица шкалы эквивалентна площади 10 см<sup>2</sup> жира на внутренних органах.

Материалы собраны с соблюдением правил биоэтики. Респонденты подписывали информированное согласие, принимали участие в исследовании на добровольной основе с сохранением принципов анонимности. Исследование одобрено протоколом Ученого совета Института этнологии и антропологии Российской академии наук (протокол №1 от 19 февраля 2015 г.).

## Результаты

Выборки достоверно отличались по набору антропометрических показателей (табл. 1). По длине тела наиболее высокорослыми оказались русские, а танзанийцы имели минимальную длину тела. Во всех выборках прослеживался

выраженный диморфизм по длине тела: мужчины были выше женщин. При этом средняя длина тела русских мужчин достигала 177,9 см, а мужчины танзанийцы были в среднем на 10 см ниже (ср. рост 167,5 см). Для женской выборки наблюдались те же закономерности: наиболее высокорослыми были русские девушки (ср. 164,5 см), а самыми низкорослыми – танзанийки (157,4 см) (рис. 1а). В целом, различия по длине тела между выборками у мужчин были более выражены, чем у женщин. Половой диморфизм по массе тела четко прослеживался для выборок русских (мужчины примерно 9 кг тяжелее) и бурят (мужчины на 11 кг тяжелее), но практически отсутствовал у танзанийцев (чуть более 1 кг) (рис. 1б). Минимальный индекс массы тела отмечен у мужчин танзанийцев, русские и бурятские мужчины по этому показателю между собой не различались (рис. 1с). Для женской выборки минимальное среднее значение индекса массы тела выявлено у буряток, тогда как танзанийки и русские по этому показателю не различались (рис. 1с). Половой диморфизм по индексу массы тела был невелик, его максимальные значения отмечены у танзанийцев (девушки в среднем имели более высокие показатели). Выборки отличались по мышечной массе. Так, для мужчин максимальные средние значения мышечной массы выявлены у русских, а минимальные у танзанийцев, идентичные различия наблюдались для женских выборок (рис. 1д). При этом, половой диморфизм по мышечной массе в пределах группы был максимальным у русских (16 кг) и бурят (14 кг). А у танзанийцев оказался несколько ниже (11 кг). Половой диморфизм в пределах каждой популяции прослеживался по минерализованной костной массе, при этом она была выше у русских обоим пола по сравнению с бурятами и танзанийцами (рис. 1е). Те же закономерности сохраняются и для тощей массы (рис. 1ф). Половой диморфизм четко прослеживался по процентному содержанию жира в теле исследованных студентов в пределах каждой популяции (рис. 1г). Однако, обращает на себя внимание тот факт, что этот процент был практически одинаков для молодых мужчин танзанийцев, русских и бурят, тогда как для женщин различия были отчетливо выражены – максимальные значения у танзанийек и минимальные у буряток. Содержание воды в теле мужчин из трех изученных популяций было сходным и во всех случаях выше, чем у женщин. При этом у женщин наблюдались достоверные популяционные различия – минимальный

**Таблица 1. Половые различия по исследуемым показателям в выборках танзанийцев, русских и бурят**  
**Table 1. Sex differences in anthropometric parameters in Tanzanians, Russians and Buryats**

Признак	Этническая группа	Пол	N	M	SD	t	P
R2D4D	танзанийцы	м	157	0,924	0,036	-11,360	<0,001
		ж	161	0,971	0,038		
	русские	м	93	0,975	0,029	-0,092	0,927
		ж	91	0,975	0,027		
	буряты	м	92	0,945	0,032	-4,479	<0,001
		ж	88	0,968	0,036		
L2D4D	танзанийцы	м	155	0,950	0,031	-11,600	<0,001
		ж	159	0,992	0,034		
	русские	м	92	0,978	0,030	-3,773	<0,001
		ж	90	0,994	0,026		
	буряты	м	92	0,950	0,031	-5,206	<0,001
		ж	89	0,974	0,031		
Длина тела (см)	танзанийцы	м	157	167,50	6,591	15,024	<0,001
		ж	161	157,38	5,341		
	русские	м	93	177,87	6,298	15,061	<0,001
		ж	91	164,47	5,768		
	буряты	м	93	174,88	6,220	14,751	<0,001
		ж	89	161,51	6,011		
Масса тела (кг)	танзанийцы	м	157	61,32	8,471	1,480	0,140
		ж	161	59,65	11,468		
	русские	м	93	74,29	13,550	4,268	<0,001
		ж	91	65,21	15,239		
	буряты	м	93	69,23	13,328	6,495	<0,001
		ж	89	57,66	10,601		
Индекс массы тела	танзанийцы	м	157	21,83	2,757	-5,460	<0,001
		ж	161	24,07	4,354		
	русские	м	93	23,43	3,863	-0,850	0,396
		ж	91	24,01	5,214		
	буряты	м	93	22,64	3,990	0,875	0,383
		ж	89	22,12	4,032		
Жир (%)	танзанийцы	м	157	15,62	6,121	-20,896	<0,001
		ж	161	31,81	7,597		
	русские	м	93	14,53	6,335	-11,156	<0,001
		ж	91	27,19	8,872		
	буряты	м	93	14,72	7,146	-8,186	<0,001
		ж	89	23,91	7,957		
Мышечная масса (кг)	танзанийцы	м	157	48,95	5,618	20,170	<0,001
		ж	161	37,83	4,120		
	русские	м	93	59,78	7,589	17,410	<0,001
		ж	91	43,87	4,330		
	буряты	м	93	55,30	6,176	19,107	<0,001
		ж	89	40,99	3,504		
Минерализованная костная масса (кг)	танзанийцы	м	157	2,62	0,276	21,179	<0,001
		ж	161	2,03	0,211		
	русские	м	93	3,15	0,370	17,455	<0,001
		ж	91	2,36	0,228		
	буряты	м	93	2,93	0,296	19,874	<0,001
		ж	89	2,20	0,178		

**Есть продолжение**  
**Continued**

Продолжение таблицы 1  
Table 1 Continued

Признак	Этническая группа	Пол	N	M	SD	t	P
Тощая масса (кг)	танзанийцы	м	157	51,57	5,888	20,243	<0,001
		ж	161	39,86	4,323		
	русские	м	93	62,93	7,944	17,439	<0,001
		ж	91	46,23	4,557		
	буряты	м	93	58,22	6,471	19,149	<0,001
		ж	89	43,19	3,679		
Содержание воды в теле (%)	танзанийцы	м	157	60,99	5,763	17,274	<0,001
		ж	161	50,33	5,231		
	русские	м	93	60,60	5,210	11,148	<0,001
		ж	91	51,67	5,650		
	буряты	м	93	60,57	5,991	8,915	<0,001
		ж	89	53,31	4,974		
Висцеральный жир (уровень)	танзанийцы	м	157	2,60	2,247	-1,758	0,080
		ж	161	3,03	2,134		
	русские	м	93	2,45	2,326	0,257	0,798
		ж	91	2,36	2,375		
	буряты	м	93	2,65	2,994	2,669	0,008
		ж	89	1,71	1,402		
Висцеральный жир (кв см)	танзанийцы	м	157	25,99	22,471	-1,758	0,080
		ж	161	30,31	21,343		
	русские	м	93	24,52	23,256	0,257	0,798
		ж	91	23,63	23,747		
	буряты	м	93	26,45	29,942	2,669	0,008
		ж	89	17,14	14,019		
Максимальная сила кисти, правая рука	танзанийцы	м	157	33,17	8,305	16,262	<0,001
		ж	161	20,67	5,015		
	русские	м	93	46,18	8,459	16,408	<0,001
		ж	91	28,63	5,766		
	буряты	м	93	45,19	8,018	16,027	<0,001
		ж	89	28,25	6,055		
Максимальная сила кисти, левая рука	танзанийцы	м	157	33,44	8,648	16,060	<0,001
		ж	161	20,41	5,505		
	русские	м	93	43,91	7,585	16,132	<0,001
		ж	91	26,99	6,623		
	буряты	м	92	42,95	8,157	15,436	<0,001
		ж	89	26,65	5,819		
Максимальная сила кисти средняя по двум рукам	танзанийцы	м	157	34,98	8,376	16,799	<0,001
		ж	161	21,88	5,192		
	русские	м	93	46,97	8,244	16,902	<0,001
		ж	91	29,23	5,740		
	буряты	м	93	46,16	7,946	16,648	<0,001
		ж	89	28,82	5,898		

Примечания. N – количество респондентов; Mean – среднее значение; SD – стандартное отклонение; t-критерий Стьюдента для независимых выборок; P – уровень значимости

Notes. N – number of respondents; Mean – average value; SD – standard deviation; t – Student's test for independent samples; P – level of significance

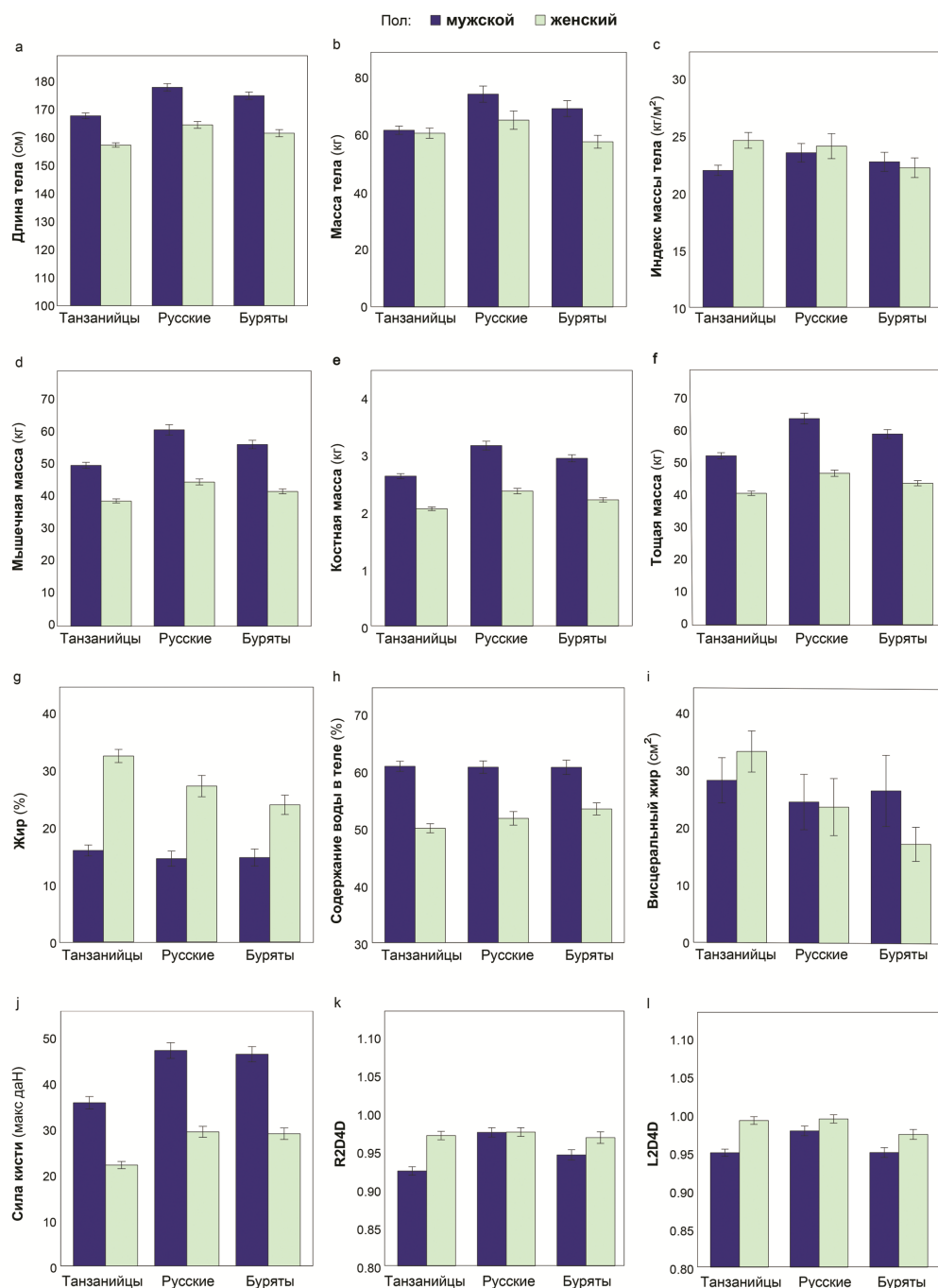


Рисунок 1 а-л. Средние значения и стандартные ошибки средних ( $\chi^2$ ) морфологических показателей и состава тела мужчин и женщин танзанийцев, русских и бурят: (а) длина тела (см), (б) масса тела (кг), (с) индекс массы тела (кг/м²), (д) мышечная масса (кг), (е) минерализованная костная масса (кг), (ф) тощая масса (кг), (г) содержание жира в теле (%), (h) содержание воды в теле (%), (i) площадь покрытия внутренних органов висцеральным жиром (см²), (j) максимальная сила кисти (средняя по обеим рукам) (даН), (к) пальцевой индекс на правой руке, (l) пальцевой индекс на левой руке

Figure 1 а-l. Mean values and standard errors of the means ( $\chi^2$ ) of morphological parameters and body composition of Tanzanian, Russian and Buryat men and women: (а) body length (cm), (б) body weight (kg), (с) body mass index (kg/m²), (д) muscle mass (kg), (е) mineralized bone mass (kg), (ф) lean mass (kg), (г) body fat content (%), (h) body water content (%), (i) visceral fat coverage area of internal organs (cm²), (j) maximum hand grip strength (average of both hands) (daN), (к) digit ratio of the right hand, (l) digit ratio of the left hand

**Таблица 2. Основные эффекты популяционного происхождения, пола и возраста на вариацию значений исследованных признаков**  
**Table 2. The main effects of population origin, sex, and age on variation in anthropometric parameters**

Зависимые переменные	R <sup>2</sup>	Независимые переменные	df	F	p	η <sup>2</sup>
R2D4D	0,211	популяция	2	28,131	<0,001	0,076
		пол	1	116,853	<0,001	0,145
		возраст	1	1,886	0,170	0,003
L2D4D	0,238	популяция	2	26,730	<0,001	0,072
		пол	1	160,643	<0,001	0,190
		возраст	1	0,323	0,570	<0,001
Длина тела (см)	0,573	популяция	2	75,422	<0,001	0,180
		пол	1	647,608	<0,001	0,485
		возраст	1	0,214	0,644	<0,001
Масса тела (кг)	0,165	популяция	2	45,950	<0,001	0,118
		пол	1	39,355	<0,001	0,054
		возраст	1	36,006	<0,001	0,050
Жир (%)	0,507	популяция	2	4,997	0,007	0,014
		пол	1	605,315	<0,001	0,468
		возраст	1	53,049	<0,001	0,072
Мышечная масса (кг)	0,653	популяция	2	107,383	<0,001	0,238
		пол	1	991,358	<0,001	0,591
		возраст	1	7,884	0,005	0,011
Минерализованная костная масса (кг)	0,668	популяция	2	114,059	<0,001	0,249
		пол	1	1061,666	<0,001	0,607
		возраст	1	8,963	0,003	0,013
Индекс массы тела	0,093	популяция	2	13,949	<0,001	0,039
		пол	1	16,375	<0,001	0,023
		возраст	1	46,421	<0,001	0,063
Содержание воды в теле (%)	0,455	популяция	2	5,107	0,006	0,015
		пол	1	522,242	<0,001	0,432
		возраст	1	54,346	<0,001	0,073
Висцеральный жир (уровень)	0,206	популяция	2	10,744	<0,001	0,030
		пол	1	0,042	0,837	<0,001
		возраст	1	154,503	<0,001	0,184
Максимальная сила кисти средняя по двум рукам	0,614	популяция	2	103,335	<0,001	0,231
		пол	1	790,681	<0,001	0,535
		возраст	1	6,300	0,012	0,009

Примечания. Результаты ковариационного анализа (ANCOVA). Антропометрические признаки в качестве зависимых переменных. Независимые переменные – популяционная принадлежность, пол и возраст. R<sup>2</sup> – коэффициент детерминации, df – число степеней свободы, F – статистика критерия Фишера, p – статистическая значимость, η<sup>2</sup> – частичный коэффициент Eta<sup>2</sup> (величина эффекта).

Notes. The results of analysis of covariance (ANCOVA). Anthropometric parameters as dependent variables. Independent variables: population origin, sex, and age. R<sup>2</sup> – coefficient of determination; df – degrees of freedom; F – F-test statistics; p – level of significance; η<sup>2</sup> – partial Eta<sup>2</sup> coefficient (effect size).

процент воды выявлен у танзаниек, а максимальный у буряток (рис. 1h). Площадь висцерального жира на внутренних органах была сходной для танзанийских и русских мужчин и женщин, тогда как у буряток эти показатели были достоверно ниже, чем у мужчин бурят (рис. 1i). Показатели силы кисти имели выраженный половой диморфизм в пределах каждой выборки, максимальные для мужчин значения отмечены у русских и бурят, тогда как сила кисти у мужчин танзанийцев была значительно ниже (рис. 1j). Те же закономерности

сохранялись и в отношении женщин. Средние значения пальцевых индексов на руках были ниже у мужчин танзанийцев и бурят (рис. 1k-l). Для женских выборок пальцевые индексы у танзаниек и русских были выше, чем у буряток.

На следующем этапе мы провели ковариационный анализ (ANCOVA) с использованием общих линейных моделей для оценки вклада популяционной принадлежности, пола и возраста в тестируемые антропометрические переменные (табл. 2).

Вклад популяционного фактора в терминах размера эффекта существенно варьировал: от малых значений по общему и висцеральному жиру, индексу массы тела и содержанию воды в теле человека до больших значений по мышечной и костной массе, а также силе кисти. Средние размеры эффекта выявлены для пальцевых индексов на правой и левой руках (табл. 2). Размер эффекта для фактора пола был большим для всех тестируемых показателей за исключением массы тела, индекса массы тела и висцерального жира (табл. 2). Размер эффекта по фактору возраста сильно варьировал (табл. 2). Он был большим для висцерального жира, средним для индекса массы тела, общего жира и содержания воды. Низкие размеры эффекта выявлены для пальцевых индексов, веса тела, мышечной и костной массы, силе кисти.

### Обсуждение

Таким образом, наши исследования, проведенные на трех выборках студентов в возрасте от 17 до 30 лет, представляющих три большие расы, с использованием антропометрических инструментов и биоимпедансного анализатора Tanita BC-601 показали, что мышечная и костная масса, а также сила кисти с учетом пола и возраста, а также пальцевые индексы, могут служить важными популяционными характеристиками в целом.

В ставшей в наши дни уже классической работе В.Е. Дерябина с соавторами отмечается о расположении жирового компонента в области живота у монголоидных групп [Клевцова, 1984; Дерябин, Пурунджан, 1990]. Этот вывод подтверждают и недавние исследования [Пермякова с соавт., 2022; Парфентьева с соавт., 2023]. В исследовании, проведенном среди алтайцев, тувинцев и русских, проживающих в Горно-Алтайске, было показано, что алтайцы и тувинцы обладают схожим комплексом антропогенетических характеристик [Парфентьева с соавт., 2023]. Наибольшая выраженность абдоминального жирового отложения наблюдалась у тувинцев, а избыточный вес и ожирение были выявлены у алтайцев. При этом по индексу талия/бедра (ИТБ) имел место половой диморфизм у всех трех этнических групп: у мужчин обнаружено абдоминальное ожирение [Парфентьева с соавт., 2023]. Те же авторы указали на развитие висцерального жира у алтайцев и тувинцев в противовес русским, проживающим в Горно-Алтайске. Тувинцы продемонстрировали более

высокие показатели центрального жирового отложения и ИТБ по сравнению с русскими [Пермякова с соавт., 2022]. Наши данные подтверждают эту тенденцию для мужской выборки бурят. Однако, сравнение женских выборок указывает на более низкий процент жира у буряток по сравнению с русскими и танзанийками. Мы полагаем, что отмеченные нами тенденции могут отражать экологическую (температура, влажность, сезонность, высота над уровнем моря, инсоляция, продолжительность светового дня с учетом расстояния до экватора), а также хозяйственно-экономическую специфику популяций (специфическую диету, доступность пищи, приверженность фастфуду и сладким газированным напиткам, средний уровень обеспеченности для студентов из представленных выборок и ряд других показателей). Не последнюю роль могут также играть стереотипы красоты и привлекательности, бытующие в каждом из изученных регионов в настоящее время.

Важно отметить, что фактор пола был в высшей мере значимым по большинству показателей состава тела кроме массы тела, висцерального жира и индекса массы тела, а также продемонстрировал существенную значимость по пальцевым индексам (исключение составили русские по пальцевому индексу на правой руке). Как уже отмечалось выше (см. Материалы и методы), наши выборки отличались по фактору возраста, хотя и были представлены студентами вузов с верхней планкой в 30 лет. Фактор возраста в целом (по общей выборке) влиял на такие показатели как общий жир, висцеральный жир и содержание воды в теле.

Взаимодействие факторов популяционной принадлежности и пола оказалось значимым для пальцевого индекса на правой руке, длины тела, мышечной и костной массы и силы кисти, о чем свидетельствует средний размер эффекта (табл. 3, рис. 2). Взаимодействие факторов пол\*возраст и популяция\*возраст не вносили какого-либо заметного вклада в значения большинства тестируемых показателей (табл. 3). Некоторое исключение составил висцеральный жир. Его уровень несколько возрастал после 25 лет в целом, но более заметно для юношей (рис. 2). Правда, размер эффекта в этом случае был незначительным. Мы допускаем, что полученные результаты могут отражать различия по распределению возрастных категорий в исследованных группах, а не различия по этому показателю для трех изученных популяций, представляющих разные регионы мира.

**Таблица 3. Эффекты взаимодействия популяционного происхождения, пола и возраста на вариацию значений исследованных признаков**  
**Table 3. The interaction effects of population origin, sex, and age on variation in anthropometric parameters**

Зависимые переменные	R <sup>2</sup>	Независимые переменные	df	F	P	η <sup>2</sup>
R2D4D	0,280	популяция* пол	5	10,877	<0,001	0,074
		пол * возраст	1	0,278	0,598	<0,001
		популяция * возраст	2	2,750	0,065	0,008
L2D4D	0,267	популяция* пол	5	4,633	<0,001	0,033
		пол * возраст	1	1,950	0,163	0,003
		популяция * возраст	2	0,088	0,916	<0,001
Длина тела (см)	0,582	популяция* пол	5	10,976	<0,001	0,074
		пол * возраст	1	0,051	0,821	<0,001
		популяция * возраст	2	0,473	0,623	0,001
Масса тела (кг)	0,201	популяция* пол	5	7,758	<0,001	0,054
		пол * возраст	1	0,331	0,565	<0,001
		популяция * возраст	2	0,215	0,807	0,001
Жир (%)	0,532	популяция* пол	5	5,627	<0,001	0,040
		пол * возраст	1	0,025	0,875	<0,001
		популяция * возраст	2	0,257	0,773	0,001
Мышечная масса (кг)	0,667	популяция* пол	5	19,229	<0,001	0,124
		пол * возраст	1	0,248	0,619	<0,001
		популяция * возраст	2	0,051	0,951	<0,001
Минерализованная костная масса (кг)	0,679	популяция* пол	5	17,790	<0,001	0,115
		пол * возраст	1	0,083	0,774	<0,001
		популяция * возраст	2	0,275	0,759	0,001
Индекс массы тела	0,122	популяция* пол	5	3,536	0,004	0,025
		пол * возраст	1	1,218	0,270	0,002
		популяция * возраст	2	0,430	0,651	0,001
Содержание воды в теле (%)	0,468	популяция* пол	5	3,922	0,002	0,028
		пол * возраст	1	0,790	0,374	0,001
		популяция * возраст	2	0,159	0,853	<0,001
Висцеральный жир (уровень)	0,231	популяция* пол	5	4,547	<0,001	0,032
		пол * возраст	1	3,974	0,047	0,006
		популяция * возраст	2	1,001	0,368	0,003
Максимальная сила кисти средняя по двум рукам	0,623	популяция* пол	5	11,449	<0,001	0,077
		пол * возраст	1	0,340	0,560	<0,001
		популяция * возраст	2	0,502	0,605	0,001

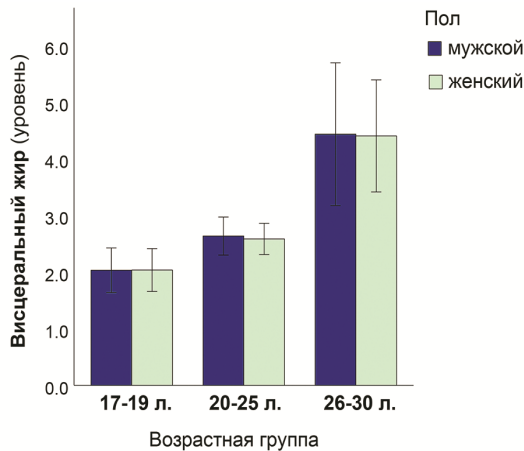
Примечания. Результаты ковариационного анализа (ANCOVA). Антропометрические признаки в качестве зависимых переменных. Двусторонние взаимодействия переменных популяция\*пол, пол\*возраст, популяция\*возраст в качестве независимых переменных. R<sup>2</sup> – коэффициент детерминации, df – число степеней свободы, F – статистика критерия Фишера, p – статистическая значимость, η<sup>2</sup> – частичный коэффициент Eta<sup>2</sup> (величина эффекта).

Notes. The results of analysis of covariance (ANCOVA). Anthropometric parameters as dependent variables. Two-way interactions of population\*gender, gender\*age, population\*age as independent variables. R<sup>2</sup> – coefficient of determination df – degrees of freedom; F – F-test statistics; p – level of significance; η<sup>2</sup> – partial Eta<sup>2</sup> coefficient (effect size).

### Заключение

Подводя итоги, хотелось бы отметить, что данные по трем популяциям, представляющие выборки молодых людей, сходных по социальному статусу и уровню образования, но отличающихся по своему расовому и этническому происхождению, а также экологическим характеристикам регионов проживания, свидетельствуют о

наличии отчетливых различий между полами по размеру тела и его компонентному составу. Эти различия имели сходную направленность в трех изученных выборках и, возможно, отражают генерализованный итог действия естественного и полового отбора для *Homo sapiens*. Наши данные указывают на наличие полового диморфизма в каждой из изученных популяций по комплексу



**Рисунок 2. Средний уровень висцерального жира для трех возрастных групп у мужчин и женщин для обобщенной выборки**  
**Figure 2. Average visceral fat levels for three age groups in men and women of the general sample**

морфологических характеристик и составу тела. Обращает на себя внимание тот факт, что у русских студентов (европеоиды) половой диморфизм был более выражен по сравнению с танзанийцами (негроиды) и бурятами (монголоиды). Русские были выше и тяжелее, с более развитой мышечной массой и минерализованной костной массой, а также сильнее (сила кисти). Женские выборки демонстрировали более выраженные различия, чем мужские в целом. При этом, по висцеральному жиру наблюдалось сходство между русскими и танзанийцами обоего пола, а в бурятской выборке этот показатель был ниже у женщин по сравнению с мужчинами.

Данные по студенческим выборкам, рассмотренные нами, указывают на наличие достоверных различий между изученными популяциями, что, вероятно, отражает базовые различия адаптивных процессов, исторически протекавших в этих регионах с разными климатическими и социально-экономическими условиями. Следует обратить внимание на тот факт, что в настоящее время в Танзании отмечается интенсивный экономический рост и рост благосостояния населения. Поскольку исследованная нами выборка представлена молодыми людьми из семей со средним достатком, можно говорить о том, что тенденция к излишнему весу и недостаточной физической силе связана с резкой (практически в течение одного поколения) сменой образа жизни: появление финансовых возможностей питаться (увлечению) фастфудом и

сладкими газированными напитками (пище богатой жирами, быстрыми углеводами и излишним количеством сахара) в противовес традиционной домашней пище, а также отсутствие необходимости заниматься регулярным физическим трудом и перемещаться на большие расстояния (в силу наличия в Додоме развитой системы общественного транспорта и специального транспорта для студентов в пределах кампуса). Представляется, что русские и буряты раньше прошли период знакомства с этими пищевыми продуктами, так что фактор новизны, «моды», престижности потребления фастфуда в этих случаях существенно ослаб. Наши данные относительно полового диморфизма указывают на его более выраженное проявление у русских по сравнению с танзанийцами и бурятами. И этот факт, безусловно, также заслуживает пристального рассмотрения и анализа в будущем. Наряду с данными других авторов [Година с соавт., 2003; Козлов с соавт., 2018; Негашева с соавт., 2018, 2020; Хафизова, Негашева, 2020; Пермьякова с соавт., 2022; Парфентьева с соавт., 2023; Godina, 2011; Hermanussen, 2013; Fudvoye, Parent, 2017], результаты, представленные в данной статье, могут представлять интерес так же и в контексте современной дискуссии о «новой этике» в западном обществе относительно инклюзивности и праве индивидуального выбора, затрагивающих вопросы нивелирования физических различий между полами (о дискуссиях на эту тему см: Новопрудский С. С грехом по полам. О том, как новая этика атакует науку, разум и гуманизм, Электронный ресурс. URL: <https://www.gazeta.ru/comments/column/novoprudsky/13844402.shtml>, дата обращения – 15.01.2023). Эта дискуссия в том числе касается и предоставления равных прав женщинам-трансгендерам на соревнованиях в силовых, атлетических и командных видах спорта (футбол, хоккей, баскетбол и др.) за женские сборные в соответствии с их выбором (Available at: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://stillmed.olympics.com/media/Documents/Beyond-the-Games/Human-Rights/IOC-Framework-Fairness-Inclusion-Non-discrimination-2021.pdf](https://chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://stillmed.olympics.com/media/Documents/Beyond-the-Games/Human-Rights/IOC-Framework-Fairness-Inclusion-Non-discrimination-2021.pdf). Accessed: 15.01.2023).

Отдельно хотелось бы отметить несомненное преимущество напольной Tanita BC-601 для исследований в экспедиционных условиях, в частности там, где обеспечение требуемых условий для работы биоанализатора состава тела «Медасс» не представляется возможным как по техническим условиям (развертывание

специальной койки для расположения испытуемого в горизонтальном положении), так и по культурным нормам (табуирование положения лежа с раздвинутыми ногами за пределами приватного домашнего пространства).

### Благодарности

Мы благодарны нашим коллегам д.и.н Н.Б. Дашиевой, д.б.н. А.А. Коротковой, проф. А. Кавине и проф. А. Мабулле за помощь, оказанную в процессе работы на местах. Мы искренне благодарим наших респондентов за участие в исследованиях, проявленную терпимость и толерантность в процессе опросов и измерений. Данное исследование в г. Додома проведено с официального разрешения Комиссии по науке и технологиям Танзании COSTECH №2023-618-ER-2009-051 (Бутовская М.Л.) и №2023-619-ER-2009-051 (Дронова Д.А.). Исследование выполнено в рамках гранта, предоставленного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации (номер соглашения о предоставлении гранта: 075-15-2022-328).

### Библиография

Бацевич В.А., Бутовская М.Л., Кобылянский Е.Д. Адаптивный статус, темпы онтогенеза и динамика морфологических признаков в трех скотоводческих популяциях, сохранивших традиционный образ жизни // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2018. №3. С. 5–20.

Година Е.З., Хомякова И.А., Задорожная Л.В., Пурунджан А.Л., Гилярова О.А. с соавт. Московские дети: основные тенденции роста и развития на рубеже столетий. Часть I // Вопросы антропологии, 2003. № 91. С. 42–60.

Дерябин В.Е., Пурунджан А.Л. Географические особенности строения тела населения СССР. М.: Изд-во МГУ. 1990.

Клевцова Н.И. Основные направления межгрупповой изменчивости строения тела у тувинцев // Антропологические исследования в Туве. М.: Наука, 1984. С. 125–157.

Козлов А.И., Вершубская Г.Г., Бутовская М.Л., Козлова М.А., Феденок Ю.Н. Секулярные тренды длины тела и размеров таза обских угров (хантов и манси) // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2018. № 3. С. 33–40.

Мартыросов Э.Г., Николаев Д.В., Руднев С.Г. Технологии и методы определения состава тела человека. М.: Наука. 2006.

Негашева М.А., Зимина С.Н., Синева И.М., Юдина А.М. Особенности морфофункциональной адаптации студенческой молодежи, проживающей в разных городах России // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2018. № 3. С. 41–54.

Негашева М.А., Зимина С.Н., Хафизова А.А., Сиразетдинов Р.Э., Синева И.М. Эпохальные изменения морфотипа современного человека (по антропометрическим данным ретроспективного исследования московской молодежи) // Вестник Московского университета. Серия XVI. Биология, 2020. Т. 75. № 1. С. 15–22.

Николаев В.Г., Синдеева Л.В., Нехаева Т.И., Юсупов Р.Д. Состав тела человека: история изучения и новые технологии определения // Сибирское медицинское обозрение, 2011. № 4 (70). С. 3–7.

Николаев Д.В., Смирнов А.В., Бобринская И.Г., Руднев С.Г. Биоимпедансный анализ состава тела человека. М.: Наука. 2009.

Парфентьева О.И., Праведникова А.Э., Айыжы Е.В., Попова Е.В., Балинова Н.В. с соавт. Центральное ожирение у современного молодого городского населения Республики Алтай и Республики Тувы. Антропогенетические аспекты // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2023. № 1 (60). С. 130–138.

Пермякова Е.Ю., Бацевич В.А., Красильникова В.А., Зимина С.Н., Хафизова А.А. с соавт. Сравнение морфофункциональной адаптации студенческой молодежи г. Кызыла и г. Москвы (в разных этнико-экологических условиях) // Новые исследования Тувы, 2022. № 1. С. 237–252.

Сипатрова А.Г., Година Е.З., Пермякова Е.Ю., Анисимова А.В., Зубко А.В. с соавт. Биоимпедансная оценка состава тела с использованием анализаторов ABC-01 «Медасс» и Диамант-АИСТ: результаты сравнения // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2023. № 2. С. 70–81.

Хафизова А., Негашева М.А. Секулярные измерения дефинитивной длины тела мужчин и женщин разных регионов России (конец XIX – начало XXI в.) // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2020. № 2. С. 55–73.

### Информация об авторах

Бутовская Марина Львовна, член-корр. РАН, д.и.н.; профессор, ORCID ID: 0000-0002-5528-0519; [marina.butovskaya@gmail.com](mailto:marina.butovskaya@gmail.com).

Дронова Дарья Алексеевна, к.и.н.; ORCID ID: 0000-0002-2735-6248; [dariadronova@yandex.ru](mailto:dariadronova@yandex.ru)

Ростовцева Виктория Викторовна, к.б.н.; ORCID ID: 0000-0002-1846-9865; [victoria.v.rostovtseva@gmail.com](mailto:victoria.v.rostovtseva@gmail.com);

Поступила в редакцию 08.03.2024,  
принята к публикации 10.05.2024.

Butovskaya M.L.<sup>1, 2)</sup>, Dronova D.A.<sup>1)</sup>, Rostovtseva V.V.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> *Institute of Ethnology and Anthropology of the Russian Academy of Sciences,  
Leninsky Prospekt 32A, Moscow, 119334, Russia*

<sup>2)</sup> *Russian State University for the Humanities,  
Miusskaya Square, 6, Moscow, 125047, Russia*

## INDICATORS OF MORPHOFUNCTIONAL ADAPTATION OF MODERN YOUTH FROM THREE REGIONS OF THE WORLD: BANTU (TANZANIA), RUSSIANS AND BURYATS

**Introduction.** *The problem of human adaptation to modern realities, including living in cities, changing the traditional diet, and significantly reducing physical stress on the body in everyday life is becoming increasingly relevant all over the world. In this vein, experts from various fields of science pay attention to the study of general secular trends and a more detailed analysis of individual components of this phenomenon, including body composition and other somatic characteristics of specific social and/or gender and age groups of the population. Of particular interest are data on urban populations that have recently migrated from rural areas, against the background of significant socio-economic transformations in the countries of the Global South, as well as a comparison of data from different regions of the world to identify common and population-specific indicators of adaptation.*

**Materials and methods.** *The paper presents data on students from three populations (684 individuals, 343 of them men and 341 women): Tanzanian (natives of the Bantu peoples from Dodoma), Russian (residents of Tula) and Buryat (residents of Ulan-Ude). The age ranges from 17 to 30 years, the average age was  $21.28 \pm 2.75$  y. A number of anthropometric characteristics and body composition were measured.*

**Results.** *Our data indicate the presence of sexual dimorphism in each of the studied populations according to the complex of morphological characteristics and body composition. It is noteworthy that Russian students (Caucasians) had more pronounced sexual dimorphism compared to Tanzanians (Negroids) and Buryats (Mongoloids).*

**Conclusion.** *Summing up, data on three populations representing samples of young people who are similar in social status and level of education, but differ in their racial and ethnic origin, as well as the environmental characteristics of the regions of residence, indicate the presence of distinct differences between the sexes in body size and its component composition. These differences were unidirectional in the three samples studied, and may reflect the generalized outcome of natural and sexual selection for Homo sapiens.*

**Keywords:** sexual dimorphism; body composition; adaptation; human morphology; Bantu; Russians; Buryats

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-24-3-3

### References

Batsevich V.A., Butovskaya M.L., Kobylansky E. *Adaptivnyy status, tempy ontogeneza i dinamika morfologicheskikh priznakov v trekh skotovodcheskikh populyatsiyah, sohranivshih tradicionnyy obraz zhizni* [Rates of ontogenesis, dynamics of morphological changes and adaptive status in three present-day pastoral populations, retaining traditional way of living]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Series XXIII. Anthropologiya], 2018, 3, pp. 5–20. (In Russ.).

Godina E.Z., Khomyakova I.A., Zadoroznaya L.V., Purundzhan A.L., Giliarova O.A. et al. *Moskovskie deti: osnovniye tendenzii rosta i razvitiya na rubeze stoletiy. Chast 1* [Moscow children: main tendencies of growth and development at the turn of the centuries. Part 1]. *Voprosy antropologii* [Problems of anthropology], 2003, 91, pp. 42–60. (In Russ.).

Deryabin V.E., Purundzhan A.L. *Geograficheskie osobennosti stroeniya tela naseleniya SSSR* [Geographic variation in body type across populations of USSR]. Moscow, MSU Publ., 1990. 192 p. (In Russ.).

- Klevцова N.I. Osnovnye napravleniya mezhgruppovoy izmenchivosti stroeniya tela u tuvincev [The main directions of intergroup variability of body structure among Tuvans]. In: *Antropo-ekologicheskie issledovaniya v Tuve* [Anthropo-ecological studies in Tuva]. Moscow, Science Publ., 1984. pp 125–157. (In Russ.).
- Kozlov A.I., Vershubsky G.G., Butovskaya M.L., Kozlova M.A., Fedenok J.N. Sekularnie trendy dlini tela i razmerov taza obskih ugrov (hantov i mansi) [Secular trends in height and pelvic size of Ob Ugrians (Khanty and Mansi)]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Series XXIII. Anthropologiya], 2018, 3, pp. 33–40. DOI: 10.32521/2074-8132.2018.3.033-040. (In Russ.).
- Martirosov E.G., Nikolaev D.V., Rudnev S.G. *Tekhnologii i metody opredeleniya sostava tela cheloveka* [Technologies and methods for determining the composition of the human body]. M.: Nauka, 2006, 248 p. (In Russ.).
- Negasheva M.A., Zimina S.N., Sineva I.M., Yudina A.M. Osobennosti morfofunktsional'noi adaptatsii studentcheskoi molodezhi, prozhivayushchei v raznykh gorodakhbiologicheskaya antropologiya; morfologiya cheloveka; расоведение; обобщенный фотопортрет; Индия; Махараштра; мунда; коркуРоссии [Morphofunctional adaptation of young students living in different cities of Russia]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Series XXIII. Anthropologiya], 2018, 3, pp. 41–54. (In Russ.).
- Negasheva M.A., Zimina S.N., Hafizova A.A., Sirazetdinov R.E., Sineva I.M. Epohalnye izmeneniya morfotipa sovremennoy cheloveka (po antropometricheskim dannym retrospektivnogo issledovaniya molodyozhy) [Secular changes in morphotype of modern human (based on anthropometric data from retrospective survey of Moscow youth)]. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya XVI. Biologiya* [Herald of Moscow University. Series 16. Biology], 2020, 75 (1), pp. 15–22. (In Russ.).
- Nikolayev V.G., Sindeyeva L.V., Nekhayeva T.I., Yusupov R.D. Sostav tela cheloveka: istoriya izucheniya i novye tekhnologii opredeleniya [The Composition of the HumanBody: The History of the Study and New Technologies of Determination]. *Sibirskoye meditsinskoye obozreniye* [Siberian Medical Review], 2011, 4, pp. 3–7. (In Russ.).
- Nikolaev D.V., Smirnov A.V., Bobrinskaya I.G., Rudnev S.G. *Bioimpedantsnyi analiz sostava tela cheloveka* [Bioelectric impedance analysis of human body composition]. Moskva, Nauka Izd [Moscow, Nauka Publ.], 2009, 392 p. (In Russ.).
- Parfenteva O.I., Pravednikova A.E., Aiyzhy E.V., Popova E.V., Balinova N.V. et al. Tsentral'noe ozhirenie u sovremennoy molodoy gorodskoy naseleniya Respubliki Altai i Respubliki Tuvy. Antropogeneticheskie aspekty [Central obesity in the modern young urban population of the Altai Republic and the Republic of Tuva. Anthropogenetic aspects]. *Vestnik arkheologii, antropologii i etnografii* [Vestnik archeologii, antropologii i etnografii], 2023, 1 (60), pp. 130–138. (In Russ.).
- Permyakova E.Iu., Batsevich V.A., Krasil'nikova V.A., Zimina S.N., Khafizova A.A. et al. Sravnenie morfofunktsional'noy adaptatsii studentcheskoyi molodezhi g. Kyzyla i g. Moskvyy (v raznykh etniko-ekologicheskikh usloviyakh) [Comparison of morphofunctional adaptation of the student youth of Kyzyl and Moscow (in different ethnic and ecological conditions)]. *Novye issledovaniya Tuvy* [New Research of Tuva], 2022, 1, pp. 237–252. (In Russ.).
- Sipatrova A.G., Godina E.Z., Permiakova E.Yu., Anisimova A.V., Zubko A.V. et al. Bioimpedantsnaya otsenka sostava tela s ispol'zovaniem analizatorov ABS-01 "Medass" i Diamant-AIST: rezul'taty sravneniya [Bioimpedance assessment of body composition using ABC-01 "Medas" and Diamant-AIST instruments: a comparison]. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Anthropologiya* [Lomonosov Journal of Anthropology], 2023, 2, pp. 70–81. (In Russ.).
- Khafizova A.A., Negasheva M.A. Sekularniy izmeneniya difinitivnoi dlini tela muzhchin i zhenzhin raznykh regionov Rossii (konets XIX – nachalo XXI v. [Secular changes in adult human height of men and women in different regions of Russia since the end of the 19th to the beginning of the 21st century]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Series XXIII. Anthropologiya], 2020, 2, pp. 55–73. (In Russ.).
- Ahmed K.Y., Abrha S., Page A., Arora A., Shiferaw S. et al. Trends and determinants of underweight and overweight/obesity among urban Ethiopian women from 2000 to 2016. *BMC Public Health*, 2020, 20 (1), pp. 1–13.
- Auxology: studying human growth and development*. Ed.: M. Hermanussen. Stuttgart: Schweizerbart, 2013. 324 p.
- Bondareva E.A., Parfenteva O.I., Troshina E.A., Ershova E.V., Mazurina N.V. et al. Agreement between bioimpedance analysis and ultrasound scanning in body composition assessment. *American Journal of Human Biology*, 2023, e24001.
- Brondani L.A., Assmann T.S., de Souza B.M., Bouças A.P., Canani L.H. et al. Meta-analysis reveals the association of common variants in the uncoupling protein (UCP) 1–3 genes with body mass index variability. *PLoS One*, 2014, 9 (5). e96411.
- Chanchala H.P., Madhu B., Nagaraja M.S., Shanbhog R. Secular trends in prevalence of overweight and obesity over a decade in urban and rural South Indian children integrated with geographic information system. *Indian Journal of Dental Research*, 2022, 33 (3), pp. 235–240.
- Chimeddamba O., Gearon E., Stevenson C., Liviya Ng.W., Baasai B. et al. Trends in adult overweight and obesity prevalence in Mongolia, 2005–2013. *Obesity*, 2016, 24 (10), pp. 2194–2201.
- Chong B., Jayabaskaran J., Kong G., Chan Y.H., Chin Y.H. et al. Trends and predictions of malnutrition and obesity in 204 countries and territories: an analysis of the Global Burden of Disease Study 2019. *EClinicalMedicine*, 2023, p. 57.
- Cuevas M.D.L.A.E., Durán L.X.C., Carsi X.A., Ortiz A.J.G., Acevedo S.R. et al. Agreement between vector analysis and body composition measurements by four types of bioelectrical impedance technology in hemodialysis patients. *Nutrición hospitalaria: Organo oficial de la Sociedad española de nutrición parenteral y enteral*, 2022, 39 (5), pp. 1047–1057.
- Danquah F.I., Ansu-Mensah M., Bawontuo V., Yeboah M., Kuupiel D. Prevalence, incidence, and trends of childhood overweight/obesity in Sub-Saharan Africa: a systematic scoping review. *Archives of Public Health*, 2020, 78 (1), pp. 1–20.
- Ducharme J.B., Clark C., Houck J.M., Hall H., Gerard-Osbourne A. et al. Comparison of Supine and Vertical Bioimpedance Measurements in Young Adults. *Topics in Exercise Science and Kinesiology*, 2022, 3 (1), pp. 11.

Franssen F.M., Rutten E.P., Groenen M.T., Vanfleteren L.E., Wouters E.F. et al. New reference values for body composition by bioelectrical impedance analysis in the general population: results from the UK Biobank. *Journal of the American Medical Directors Association*, 2014, 15 (6), pp. 448-e1.

Fudvoye J., Parent A.S. Secular trends in growth. *Ann. Endocrinol. (Paris)*, 2017, 78 (2), pp. 88–91.

Godina E.Z. Secular trends in some Russian populations. *Anthropol. Anz.*, 2011, 68 (4), pp. 367–377.

Hosseini M., Taslimi S.H., Dinarvand P., Jones M.E., Mohammad K. Trends in weights, heights, BMI and comparison of their differences in urban and rural areas for Iranian children and adolescents 2–18-year-old between 1990–1991 and 1999. *Child Care Hlth. Dev.*, 2010, 36 (6), pp. 858–867.

Jaacks L.M., Vandevijvere S., Pan A., McGowan C.J., Wallace C. et al. The obesity transition: stages of the global epidemic. *The Lancet Diabetes & endocrinology*, 2019, 7 (3), pp. 231–240.

Jolin J.R., Kim L., Vázquez-Velázquez V., Stanford F.C. Re-evaluating obesity in Mexico—lessons for the global obesity epidemic. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 2023, 11 (1), pp. 5–6.

Manning J.T., Taylor R.P. Second to fourth digit ratio and male ability in sport: implications for sexual selection in humans. *Evolution and human behavior*, 2001, 22 (1), pp. 61–69.

Mohamad M.S., Naidu B.M., Kaltiala R., Virtanen S.M., Lehtinen-Jacks S. Thinness, overweight and obesity among 6-to 17-year-old Malaysians: secular trends and sociodemographic determinants from 2006 to

2015. *Public Health Nutrition*, 2021, 24 (18), pp. 6309–6322.

NCD Risk Factor Collaboration. Rising rural body-mass index is the main driver of the global obesity epidemic in adults. *Nature*, 2019, 569 (7755), pp. 260–264.

Rudnev S., Burns J.S., Williams P.L., Lee M.M., Korkrick S.A. et al. Comparison of bioimpedance body composition in young adults in the Russian Children's Study. *Clinical nutrition ESPEN*, 2020, 35, pp. 153–161.

Tinsley G.M., Moore M.L., Rafi Z., Griffiths N., Harty P.S. et al. Explaining discrepancies between total and segmental DXA and BIA body composition estimates using Bayesian regression. *Journal of Clinical Densitometry*, 2021, 24 (2), pp. 294–307.

Tinsley G.M., Moore M.L., Silva A.M., Sardinha L.B. Cross-sectional and longitudinal agreement between two multifrequency bioimpedance devices for resistance, reactance, and phase angle values. *European journal of clinical nutrition*, 2020, 74 (6), pp. 900–911.

### Information about the authors

Butovskaya Marina L., DSci., professor; ORCID ID: 0000-0002-5528-0519; marina.butovskaya@gmail.com

Dronova Daria Alekseevna, PhD; ORCID ID: 0000-0002-2735-6248; dariadronova@yandex.ru

Rostovtseva Victoria V., PhD in Biology, ORCID ID: 0000-0002-1846-9865; victoria.v.rostovtseva@gmail.com

© 2024. This work is licensed under a CC BY 4.0 license