

Вестник
Московского
университета
Антропология

Серия
XXIII

ISSN 2074-8132



Lomonosov
Journal of
Anthropology

Посвящается 270-летию
Московского государственного университета
имени М. В. Ломоносова

3/2024

**ВЕСТНИК МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
СЕРИЯ XXIII. АНТРОПОЛОГИЯ
(LOMONOSOV JOURNAL OF ANTHROPOLOGY)**

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

3 /2024

Учредитель: Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова

Главный редактор: д-р ист. наук, акад. РАН **Александра Петровна Бужилова** (Москва)

ISSN 2074-8132

Язык: русский, английский

Редакционная коллегия:

д-р ист. наук, акад. РАН **А.П. Бужилова**
(главный редактор) (Москва)

д-р биол. наук, проф. **Е.З. Година**
(заместитель главного редактора) (Москва)

д-р наук по антропологии, проф. **К. Бозе**
(заместитель главного редактора) (Мединипур, Индия)

канд. биол. наук **А.В. Сухова**
(заместитель главного редактора) (Москва)

канд. биол. наук **Е.Ю. Пермякова**
(ответственный секретарь) (Москва)

д-р биол. наук, проф. **Е.В. Балановская** (Москва)

д-р ист. наук, проф., член-корр. РАН **М.Л. Бутовская**
(Москва)

д-р ист. наук **А.Г. Козинцев** (Санкт-Петербург)

канд. ист. наук **Е.В. Леонова** (Москва)

д-р ист. наук **М.Б. Медникова** (Москва)

д-р биол. наук, доц. **М.А. Негашева** (Москва)

д-р биол. наук, проф. **В.Д. Сонькин** (Москва)

канд. ист. наук **В.И. Хартанович**
(Санкт-Петербург)

Редактор А.А. Кастро Степанова

Издатель: Издательский Дом МГУ

Адрес: 119991, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 15

Тел.: +7 -495-939-32-91

e-mail: info@msupress.com

<https://msupress.com>

Адрес редакции: 125009, Москва, ул. Моховая, д. 11

НИИ и Музей антропологии имени Д.Н. Анучина МГУ

Тел.: +7 495-629-75-21

e-mail: vestnikmsu23@mail.ru

Веб-сайт журнала: www.laj-msu.ru

Выходит с 2009 года

Периодичность: 4 номера в год

(март, июнь, сентябрь, декабрь)

Редакционный совет:

д-р ист. наук, проф., акад. РАН **Х.А. Амирханов**
(Москва)

д-р ист. наук **Л.О. Битадзе**
(Тбилиси, Грузия)

д-р ист. наук, член-корр. РАН **М.В. Добровольская**
(Москва)

д-р наук, проф. **Е. Кобылянский**
(Тель-Авив, Израиль)

д-р биол. наук, доц. **М.Б. Лавряшина**
(Кемерово)

д-р наук, проф. **П. Рудан** (Загреб, Хорватия)

д-р наук, проф. **Я. Туткувене**
(Вильнюс, Литва)

д-р ист. наук **Т.А. Чикишева** (Новосибирск)

д-р ист. наук **Ю.К. Чистов** (Санкт-Петербург)

д-р ист. наук, проф. **Д.А. Функ** (Москва)

д-р мед. наук, проф. **Р.М. Хайруллин**
(Санкт-Петербург)

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций РФ.

Свидетельство регистрации ПИ № ФС77-35672 от 19 марта 2009 г.

Журнал включен:

в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук»

• в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)

• в научную электронную библиотеку «КиберЛенинка»

Выход в свет 20.08.2024 г.

Цена свободная

Материалы журнала предназначены для лиц 16 лет и старше

LOMONOSOV JOURNAL OF ANTHROPOLOGY (MOSCOW UNIVERSITY ANTHROPOLOGY BULLETIN)

PEER-REVIEWED JOURNAL

3/2024

Founder: **Lomonosov Moscow State University**

Editor-in-Chief: **Alexandra Buzhilova** (Moscow, Russia)

ISSN 2074-8132

Language: Russian, English

Journal is published since 2009

Published quarterly (4 issues per year)

Timetable: March, June, September, December

Editorial Board:

Editor-in-Chief: **Alexandra Buzhilova**, Full member of the RAS, PhD, DSci in History (Moscow, Russia)

Deputy Editor: **Elena Godina**, PhD, DBSci, Prof. (Moscow, Russia)

Deputy Editor: **Kaushik Bose**, PhD, DSci in Anthropology, Prof. (Midnapore, India)

Deputy Editor: **Alla Sukhova**, PhD, (Moscow, Russia)

Executive Secretary: **Ekaterina Permyakova**, PhD, (Moscow, Russia)

Elena Balanovska, PhD, DBSci (Moscow, Russia)

Marina Butovskaya, Corresponding Member of RAS, PhD, DSci in History (Moscow, Russia)

Alexander Kozintsev, PhD, DSci in History (St. Petersburg, Russia)

Elena Leonova, PhD (Moscow, Russia)

Maria Mednikova, PhD, DSci in History (Moscow, Russia)

Marina Negasheva, PhD, DBSci (Moscow, Russia)

Valentin Son'kin, PhD, DBSci (Moscow, Russia)

Valeri Khartanovich, PhD (St. Petersburg, Russia)

Editor: **Alexandra Castro Stepanova** (Moscow, Russia)

Publisher: The Moscow University Press
Address: Leninskiye Gory, 1-15, Moscow, 119991, Russia
Phone: +7-495-939-32-91
e-mail: info@msupress.com
<http://msupress.com>

Editorial Council:

Hizri Amir Khanov, Full member of the RAS, PhD, DSci in History (Moscow, Russia)

Liana Bitadze, PhD, DSci in History (Tbilisi, Georgia)

Maria Dobrovolskaya, Corresponding Member of RAS, PhD, DSci in History (Moscow, Russia)

Eugene Kobylansky, DSci, Prof. (Tel Aviv, Israel)

Maria Lavryashina, PhD, DBSci, Prof. (Kemerovo, Russia)

Pavao Rudan, DSci, Prof. (Zagreb, Croatia)

Janina Tutkuvienė, Dr Habil., Prof. (Vilnius, Lithuania)

Tatiana Chikisheva, PhD, DSci in History (Novosibirsk, Russia)

Yuri Chistov, PhD, DSci in History (St. Petersburg, Russia)

Dmitriy Funk, PhD, DSci in History, Prof. (Moscow, Russia)

Radik Khayrullin, PhD, DSci in Medicine, Prof. (St. Petersburg, Russia)

Editorial board address: Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Moscow State University, Mokhovaya, 11, Moscow, 125009, Russia
Phone: +7-495-629-75-36; +7-495-629-43-76
e-mail: vestnikmsu23@mail.ru

Website: www.laj-msu.ru



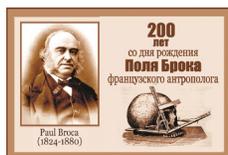
СОДЕРЖАНИЕ

Биологическая антропология

- Пермякова Е.Ю., Гундэзмаа Л., Година Е.З.* Параметры жировотложения и показатели состава тела городских детей и подростков Монголии, проживающих в различных социально-бытовых условиях 5
- Негашева М.А., Филатова О.В., Воронина И.Ю., Куцева Е.В., Синева И.М., Хафизова А.А., Иванова Е.А., Коршунова Д.Д.* Секулярный тренд показателей телосложения и разработка региональных стандартов физического развития студенческой молодёжи Алтайского края 16
- Бутовская М.Л., Дронова Д.А., Ростовцева В.В.* Показатели морфофункциональной адаптации современной молодежи из трех регионов мира: банту (Танзания), русские и буряты 35
- Шипунов С.Д., Махалин А.В., Ильченко М.А., Сипатрова А.Г., Година Е.З., Руднев С.Г.* О результатах апробации антропометра КАФА-Лазер 49
- Горбачева А.К., Федотова Т.К.* Половой соматический диморфизм в связи с географическим (широта) и антропогенным (численность населения места жительства) экологическими факторами 58
- Комарова А.В., Бутовская М.Л., Маурер А.М.* Оценка сопоставимости размеров лица человека, полученных с помощью прямых антропологических измерений и по фотографиям 69
- Козлов А.И., Вершубская Г.Г., Малярчук Б.А., Нагорная Е.Г., Парфентьева О.И., Балановская Е.В.* Вариабельность генов разобцающих белков *UCP1* и *UCP3* в связи с климатом в популяциях коренного населения Сибири и Дальнего Востока 79
- Дамба Л.Д., Пономарёв Г.Ю., Пылёв В.Ю., Балановская Е.В.* Структура генофонда южных родовых групп тувинцев 91
- Мовсесян А.А.* Межгрупповая изменчивость хакасов по данным о неметрических признаках на черепе 102
- Голубева И.Ю., Кузнецова Т.Г., Мейшвили Н.В., Чалян В.Г.* Индивидуальные и половые различия в поведении подростков макак резусов (*Macaca mulatta*), объединенных в новую социальную группу 112

Историческая антропология

- Воронцова Е.В., Кандинов М.Н.* Дмитрий Николаевич Анучин (1843–1923): становление учёного 121
- Шпак Л.Ю.* Некоторые антропологические характеристики античных (по изобразительным источникам) и современных греков 128
- Чиркова А.Х., Федорчук О.А., Березина Н.Я.* Остеометрическая характеристика средневекового населения Северного Судана (по материалам памятника Дерахейб) 137
- Васильева А.А.* Полиморфизм локуса rs6295 гена серотонинового рецептора 1A ассоциирован с морфофункциональными особенностями 158



CONTENTS

Human Biology

<i>Permiakova E.Yu., Gundegmaa L., Godina E.Z.</i> Fat deposition and body mass components of Mongolian urban children and adolescents living in various social conditions.....	5
<i>Negasheva M.A., Filatova O.V., Voronina I.Yu., Kutseva E.V., Sineva I.M., Khafizova A.A., Ivanova E.A., Korshunova D.D.</i> Secular trend in body dimensions and development of regional growth standards for student youth of Altai Krai (Barnaul)	16
<i>Butovskaya M.L., Dronova D.A., Rostovtseva V.V.</i> Indicators of morphofunctional adaptation of modern youth from three regions of the world: Bantu (Tanzania), Russians and Buryats	35
<i>Shipunov S.D., Makhalin A.V., Ilchenko M.A., Sipatrova A.G., Godina E.Z., Rudnev S.G.</i> On the results of testing of KAFA-Laser anthropometer	49
<i>Gorbacheva A.K., Fedotova T.K.</i> Sexual somatic dimorphism in connection with ecological factors	58
<i>Komarova A.V., Butovskaya M.L., Maurer A.M.</i> Assessment of the comparability of human facial dimensions obtained using direct anthropological measurements and photographs	69
<i>Kozlov A.I., Vershubskaya G.G., Malyarchuk B.A., Nagornaya E.G., Parfenteva O.I., Balanovska E.V.</i> Variability of <i>UCP1</i> and <i>UCP3</i> uncoupling protein genes in relation to climate in indigenous populations of Siberia and the Far East	79
<i>Damba L.D., Ponomarev G.Yu., Pylev V.Yu., Balanovska E.V.</i> The structure of the gene pool of the southern tribal groups of Tuvans	91
<i>Movsesian A.A.</i> Intergroup variability of the Khakas based on non-metric cranial traits data	102
<i>Golubeva I.U., Kuznetsova T.G., Meishvili N.V., Chalyan V.G.</i> Individual and sex differences in the behavior of adolescents Macaque Rhesus (<i>Macaca mulatta</i>) united into a new social group	112

Anthropology

<i>Vorontsova E.L., Kandinov M.N.</i> Dmitry Nikolaevich Anuchin (1843–1923): becoming a scientist	121
<i>Shpak L.Yu.</i> Some anthropological characteristics of ancient (according to fine art sources) and modern Greeks	128
<i>Chirkova A.Kh., Fedorchuk. O.A., Berezina N.Ya.</i> Osteometric characteristics of the Medieval population of Northern Sudan (based on materials from the Deraheib monument)	137
<i>Vasileva A.A.</i> The serotonin 1A receptor promoter polymorphism, rs6295, is associated with morphofunctional features	158



Пермякова Е.Ю.¹⁾, Гундэгмаа Л.²⁾, Година Е.З.^{1,3)}

¹⁾ МГУ имени М.В. Ломоносова, НИИ и Музей антропологии,
ул. Моховая, д. 11, Москва, 125009, Россия

²⁾ Национальный институт физической культуры Монголии (МНИФК),
14200, ул. Их тойруу, д. 49, район Сухэ-Батора, г. Улан-Батор, Монголия

³⁾ Российский университет спорта (РУС-ГЦОЛИФК),
105122, Сиреневый бульвар, д. 4, Москва, Россия

ПАРАМЕТРЫ ЖИРООТЛОЖЕНИЯ И ПОКАЗАТЕЛИ СОСТАВА ТЕЛА ГОРОДСКИХ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ МОНГОЛИИ, ПРОЖИВАЮЩИХ В РАЗЛИЧНЫХ СОЦИАЛЬНО-БЫТОВЫХ УСЛОВИЯХ

Введение. Цель исследования – охарактеризовать в сравнительном аспекте показатели жировоголожения и состава тела в группах городских детей и подростков Республики Монголия, проживающих в различных социально-бытовых условиях.

Материалы и методы. Материалом для настоящей работы послужили результаты комплексного обследования 5612 монгольских детей и подростков 9-17 лет (родившихся и постоянно проживающих в г. Улан-Батор). В соответствии с целями исследования были проанализированы обхватные размеры, толщина жировых складок, а также компоненты массы тела, оцененные методом биоимпедансометрии.

Результаты. Базируясь на полученных статистических параметрах изученных признаков, а также на результатах их сравнения у исследованных групп, можно заключить, что величина большинства рассматриваемых показателей у проживающих в квартирах детей и подростков выше, чем у их ровесников, проживающих в юртах.

Обсуждение. Увеличение массы тела у мальчиков первой группы, зафиксированное по итогам нашей предыдущей работы, связано с увеличением активной клеточной массы (и, как следствие, тощей массы тела). В меньшей степени, судя по анализу имеющихся различий, на ее величину влияет жировой компонент. С учетом того, что показатели жировоголожения на фоне обхватных размеров демонстрируют небольшое количество достоверных различий, можно также заключить, что полученная для последних картина изменчивости ассоциирована в большей степени с развитием мышечной составляющей. Аналогичные закономерности констатированы и для девочек, однако они менее выражены и также соответствуют полученным ранее результатам.

Заключение. Общий рост благосостояния населения г. Улан-Батор, существенное улучшение условий проживания подрастающего поколения положительно сказывается на его соматическом статусе и физическом развитии, прежде всего потому, что в большей степени опосредовано увеличением метаболически активных составляющих массы тела. Это может рассматриваться как определяющее отражение протекающих в стране социально-политических процессов.

Ключевые слова: биологическая антропология; аукология; средовые воздействия; физическое развитие; дети и подростки; Республика Монголия

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-24-3-1

Введение

Влияние факторов социальной среды на физическое развитие детей и подростков уже достаточно давно представляет особый интерес для антропологических исследований [например, Федотова с соавт., 2019; Tanner, 1986; Aukology..., 2013; Bogin et al., 2019; Bogin, 2021]. Показано, что наиболее чувствительным к изменяющимся социально-экономическим условиям являются показатели жировоголожения – риск развития избыточной массы тела и ожирения возрастает по мере их улучшения, начиная с грудного возраста [East et al., 2020; Conrey et al., 2022]. В то же самое время описана и диаметрально противоположная тенденция: например, согласно результатам лонгитудинального исследования британских детей, более высокие значения ИМТ ассоциированы с худшими условиями проживания и другими параметрами социальной среды [Norris et al., 2021; Jebeile et al., 2022; Housing ..., 2024]. В целом, спектр так называемых «обезогенных» факторов достаточно широк и включает такие характеристики как уровень преступности, средний доход семьи, бытовые условия, уровень образования и т.д. При этом, каждый из них может оказывать уникальное для конкретной группы воздействие на показатели жировоголожения и состава тела в целом [Davillas, Jones, 2020].

С этой точки зрения наибольший интерес представляют собой страны, где исторические и социально-экономические изменения шли по особому пути, включающему гораздо более быстрые темпы урбанизации. Уникальной с этой точки зрения является Монголия, где большая часть населения страны проживает в различных социально-бытовых условиях, усиливающих дифференциацию параметров физического развития детского и подросткового контингента [Гундэгмаа, 2009]. Опираясь на имеющиеся на монгольской выборке работы, можно заключить, что дети, проживающие в комфортных условиях, обладают более интенсивно протекающими ростовыми процессами [Уранчимэг, 2011], величина тотальных размеров в этих группах выше [Погорелова, Амгалан, 2016], как и риск формирования дисгармоничности физического развития [Амгалан, Погорелова, 2018].

В нашей предыдущей работе было показано, что дети и подростки, проживающие в квартирах, имеют большие средние значения тотальных размеров тела [Година с соавт., 2020]. Однако вклад конкретных компонентов

Таблица 1. Численное распределение обследованных по возрастным подгруппам
Table 1. Numbers of investigated children by sex and age groups

Возраст	N	Мальчики		N	Девочки	
		квартира	юрта		квартира	юрта
8	140	17	123	200	48	152
9	211	22	189	233	67	166
10	201	20	181	243	59	184
11	298	52	246	323	81	242
12	296	46	250	363	84	279
13	379	132	247	390	87	303
14	474	235	239	462	109	353
15	362	103	259	367	115	252
16	260	170	90	271	95	176
17	238	70	168	241	110	131
Всего	2719	850	1869	2893	807	2086
		5612				

состава тела в увеличение массы и ИМТ рассмотрен не был. В связи с этим цель настоящего исследования заключалась в сравнении показателей жировоголожения и состава тела в группах городских детей и подростков Республики Монголия, проживающих в различных социально-бытовых условиях.

Материалы и методы

Материалом для настоящей работы послужили результаты комплексного обследования 5612 монгольских детей и подростков 9–17 лет, проведенного в период с 2014 по 2015 г. Подробная половозрастная характеристика обследованного контингента приведена в таблице 1, все респонденты родились и на момент исследования проживали в г. Улан-Батор. Наличие небольших по численности (на фоне остальных) групп мальчиков 8–10 лет связано с организационной спецификой настоящего исследования. В целом, представленный контингент не отражает реального соотношения постоянно проживающего в квартирах и юртах населения г. Улан-Батора (40% и 60% соответственно, без учета части, проживающей в домах).

К сожалению, у проживающих в общежитиях школьников параметры жировотложения и показатели состава тела оценены не были, поэтому в отличие от предыдущей работы [Година с соавт., 2020] был проведен анализ только двух групп (проживающих в квартирах и в юртах).

Программа антропометрического обследования проводилась по стандартной методике [Бунак, 1941; Негашева, 2017], из обширного перечня признаков в соответствии с целями исследования были использованы обхватные параметры и толщина подкожных жировых складок [Лутовинова с соавт., 1970]. Также в анализ вошли результаты определения компонентного состава тела методом биоимпедансометрии [Мартиросов с соавт., 2006] с использованием анализатора ABC-01 «Медасс» (Россия), работающем с частотой 50кГц и силой тока 800 мА (4 электрода крепятся на правые кисть и стопу) по стандартной схеме [Смирнов с соавт., 2009].

Материал был собран стандартными методами с получением предварительного заключения биоэтической комиссии, а затем деперсонифицирован и разделен на возрастные когорты (группа 8-летних включала детей в возрасте от 7 лет 6 месяцев до 8 лет 5 месяцев 29 дней и т.д.).

Анализ первичных данных включал стандартную обработку с получением оценок основных статистических параметров (M, SD), процедуру нормирования [Cole, 1997] и дисперсионный анализ. Все статистические операции проводились с использованием пакета программ «Statistica 10.0».

Результаты

Обхватные размеры тела

Основные статистические параметры обхватных размеров тела монгольских детей и подростков приведены в таблице 2, результаты дисперсионного анализа отображены на рисунке 1.

Динамика изменения обхватов верхней конечности в группах обследованных мальчиков носит схожий характер для индивидов младшего школьного возраста: так, аналогичные скачки средних величин обхвата плеча и предплечья зафиксированы в 10 лет для представителей обеих групп. В дальнейшем, однако, резкие увеличения показателей отмечаются только у школьников, проживающих в квартирах (12 лет), у обитателей юрт величина показателя, напротив, падает. В данной возрастной группе различия носят достоверный характер ($p < 0,05$). Отдельного внимания заслуживает резкий ска-

чок величины обхватов плеча и предплечья у жителей юрт после 16 лет. Для обхватов на корпусе ситуация носит аналогичный характер, при этом достоверно большие средние величины показателей также фиксируются у жителей благоустроенного сектора, а достоверный характер различия носят не только в 12, но и в 13 лет ($p < 0,05$). Что касается обхватов нижних конечностей, то полученные в данном случае результаты несколько разнятся: так, увеличения обхвата бедра в 12 и 14 лет у жителей квартир сочетаются с резким его уменьшением у 12-летних школьников, проживающих в юртах (именно в этой точке различия становятся статистически значимыми ($p < 0,05$)). Впрочем, следует отметить, что начиная с 15 лет, происходит их сглаживание практически до нуля. Для обхвата голени аналогичная картина в конце рассматриваемого возрастного ряда достигается более плавно.

Обхваты обоих сегментов верхних конечностей у девочек демонстрируют слаженную динамику в пределах одной группы, кроме того, их увеличение у жительниц квартир в 11, 13 и 17 лет сопровождается незначительным аналогичным сдвигом у жительниц юрт в 12 лет. В целом, можно сказать, что большая величина показателей характерна для первой группы. Обхваты ягодич и талии в отличие от мальчиков также изменяются более слаженно, сохраняя описанную выше тенденцию.

В целом, результаты дисперсионного анализа позволяют заключить, что проживающие в квартирах мальчики на фоне своих ровесников-жителей юрт отличаются достоверно наибольшими обхватами всех обследованных сегментов тела ($p < 0,000$); аналогичная тенденция прослеживается и в группах девочек, но на статистически значимом уровне эти различия не случайны только для обхватов талии и ягодич (рис. 1).

Толщина жировых складок

Основные статистические параметры толщины жировых складок в обследованных группах приведены в таблице 3, динамика возрастных изменений рассматриваемых характеристик отображена на рисунке 2.

Для жировых складок на передней и задней поверхности плеча у мальчиков наблюдается в некоторой степени схожая картина: величина складки на трицепсе выше у жителей квартир во всех возрастах кроме 9-ти лет, на бицепсе – кроме 12-ти и 15-ти лет. Для толщины жировых складок

Таблица 2. Основные статистические параметры (M, SD) обхватных размеров тела монгольских детей и подростков, проживающих в различных условиях
 Table 2. Descriptive characteristics (M, SD) of the body circumferences of Mongolian children and adolescents living in various conditions

	Место проживания	Возраст	Обхват, см											
			тали		ягодиц		плеча		предплечья		бедра		голень	
			M	SD	M	SD								
Мальчики	Квартира	9	57,5	2,41	70,5	5,08	20,3	2,66	19,5	3,71	43,2	7,10	24,6	6,19
		10	58,6	2,56	73,5	7,32	22,6	3,76	20,6	3,76	44,5	6,24	27,5	6,53
		11	63,8	5,12	77,1	7,60	22,5	2,72	21,1	3,44	46,0	6,31	30,0	5,18
		12	68,2	6,28	82,5	6,52	24,1	2,96	22,2	2,98	50,2	5,28	32,0	2,86
		13	67,6	9,21	81,9	8,26	24,4	3,28	22,4	3,28	49,5	9,97	31,0	3,58
		14	69,7	6,30	84,8	7,66	25,2	2,47	23,2	2,43	54,3	5,21	32,4	4,23
		15	68,9	6,95	84,5	9,52	26,3	3,82	23,7	2,10	52,6	2,93	32,9	3,50
		16	70,5	8,05	87,0	8,35	26,6	2,76	24,6	2,76	53,0	4,18	33,0	2,05
		17	71,7	8,34	86,8	7,52	27,2	3,50	25,2	3,50	53,3	2,73	32,8	2,68
	Юрта	9	57,6	2,66	68,0	4,92	19,9	2,31	17,9	2,31	41,9	7,81	23,0	6,35
		10	58,1	3,14	72,5	8,59	22,0	3,43	20,0	3,43	42,7	4,87	25,8	4,21
		11	63,2	6,76	75,0	7,12	21,7	3,34	19,7	3,34	44,4	5,80	28,3	4,25
		12	61,9	5,85	72,5	5,83	21,9	2,60	19,9	2,60	43,3	5,88	29,8	2,87
		13	63,6	7,36	75,5	7,01	23,0	1,81	21,0	1,81	47,5	6,16	29,7	3,46
		14	66,3	5,97	79,4	6,80	24,3	1,62	22,3	1,62	50,2	5,62	30,3	2,79
		15	70,1	7,54	83,2	6,80	25,1	1,77	23,1	1,77	52,0	2,67	30,9	2,60
		16	67,8	6,65	82,1	6,34	25,0	2,41	23,0	2,41	53,3	3,20	33,0	2,49
		17	73,9	5,20	89,6	4,30	28,1	2,38	26,1	2,38	53,0	2,96	32,7	2,58
Девочки	Квартира	9	58,0	6,77	67,0	3,54	20,3	2,79	18,3	2,79	37,2	4,77	23,3	2,45
		10	59,0	9,48	67,5	3,21	20,8	3,73	18,8	3,73	35,3	2,42	23,6	2,88
		11	63,2	5,91	75,1	3,84	22,2	2,68	20,2	2,68	39,5	5,32	26,6	2,35
		12	64,1	6,01	81,7	6,46	22,4	2,48	20,4	2,48	44,7	9,53	30,1	3,52
		13	65,5	7,35	84,4	6,36	23,9	2,61	21,9	2,61	48,5	8,33	30,8	4,19
		14	65,7	5,60	86,5	6,96	23,6	1,97	21,6	1,97	51,6	2,40	32,5	2,07
		15	68,7	7,76	89,1	8,04	23,7	1,63	21,7	1,63	53,4	2,01	33,4	2,01
		16	69,3	6,11	90,8	3,65	24,9	0,92	22,9	0,92	54,2	1,62	34,2	1,62
		17	74,8	6,47	94,4	3,93	27,4	2,83	25,4	2,83	55,2	5,07	36,0	3,67
	Юрта	9	56,5	3,50	65,7	4,68	19,2	2,28	17,2	2,28	37,0	2,63	24,0	2,38
		10	56,7	6,42	66,3	3,50	19,8	2,13	17,8	2,13	35,6	3,15	22,7	2,31
		11	60,0	6,80	72,7	5,39	21,4	2,92	19,4	2,92	39,6	5,75	26,7	2,34
		12	64,1	4,66	79,6	6,82	23,2	3,16	21,2	3,16	47,8	7,66	29,3	3,35
		13	65,3	5,37	82,8	6,11	23,3	2,11	21,3	2,11	48,9	6,90	31,6	4,73
		14	64,9	5,66	85,7	5,51	23,2	1,81	21,2	1,81	51,1	3,40	32,2	2,52
		15	66,3	4,56	87,1	3,80	23,9	1,72	21,9	1,72	53,6	0,90	33,6	0,90
		16	65,7	4,09	87,0	4,07	24,7	0,84	22,7	0,84	54,1	1,46	34,1	1,46
		17	72,3	5,45	91,4	4,56	25,5	1,06	23,5	1,06	53,7	3,02	33,7	3,02

Таблица 3. Основные статистические параметры (M, SD) подкожных жировых складок монгольских детей и подростков, проживающих в различных условиях
 Table 3. Descriptive characteristics (M, SD) of the skinfolds of Mongolian children and adolescents living in various conditions

	Место проживания	Возраст	Подкожная жировая складка											
			на спине		на трицепсе		на бицепсе		на животе вертикальная		на бедре		на голени	
			M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Мальчики	Квартира	9	6,4	2,45	6,7	1,66	2,8	0,82	6,1	3,16	6,8	2,63	5,6	1,24
		10	7,2	1,68	8,0	2,24	4,2	1,45	9,6	6,02	9,2	4,08	8,6	3,76
		11	8,0	2,03	8,3	2,57	4,8	1,46	8,9	2,69	8,6	2,51	7,2	1,37
		12	9,3	4,40	9,4	4,17	5,2	3,14	9,3	2,97	10,6	3,46	9,7	2,98
		13	9,4	5,06	9,0	4,21	5,2	3,11	8,6	3,47	12,8	1,80	8,5	1,83
		14	8,8	2,40	8,8	3,97	5,3	3,48	9,5	4,84	12,6	2,91	10,5	2,89
		15	8,8	3,73	9,3	4,71	5,6	2,54	8,3	4,74	10,7	4,35	9,6	4,12
		16	8,9	3,29	8,3	3,65	6,3	2,30	8,3	4,40	11,0	4,86	9,8	4,13
		17	9,4	3,80	8,7	3,77	6,4	2,87	9,8	5,83	16,1	2,59	14,2	2,31
	Юрта	9	6,2	2,18	7,5	4,05	3,0	1,22	7,0	3,80	6,0	2,16	5,3	1,21
		10	7,0	1,38	7,7	2,08	3,9	1,38	7,9	3,96	7,9	2,11	7,4	1,59
		11	7,2	1,56	8,1	1,79	4,2	1,47	8,3	3,09	8,9	2,12	7,2	1,09
		12	7,9	2,91	9,0	2,44	5,5	2,22	7,4	3,01	11,7	2,79	10,3	2,37
		13	8,7	3,94	8,7	3,97	5,1	3,10	7,2	2,97	12,9	0,91	8,6	1,35
		14	8,1	1,71	7,9	2,74	4,6	2,83	7,9	2,95	12,0	3,16	10,1	3,02
		15	9,0	3,25	8,9	3,61	6,0	2,52	8,8	3,94	13,8	3,07	12,7	2,78
		16	8,4	3,09	6,9	2,43	6,2	1,65	7,4	2,73	11,5	4,97	10,1	4,28
17	9,7	4,07	7,7	2,41	5,7	2,69	8,6	4,82	16,4	3,00	14,3	2,20		
Девочки	Квартира	9	7,8	2,78	9,1	2,64	4,7	2,44	9,2	4,89	7,6	2,47	6,9	2,33
		10	7,6	2,95	9,6	3,29	4,9	3,50	9,0	5,74	7,6	2,69	7,3	2,33
		11	8,5	2,99	9,3	3,36	4,3	1,98	10,8	4,62	7,3	1,80	7,3	1,80
		12	9,5	3,00	10,3	2,42	5,5	2,09	10,9	5,21	10,0	2,85	9,3	2,12
		13	9,4	3,22	10,5	2,34	4,2	1,36	11,8	4,64	10,1	3,57	9,4	3,12
		14	10,4	3,53	12,4	3,76	4,8	2,07	12,6	5,49	12,3	2,81	9,9	1,79
		15	12,4	3,98	12,6	3,18	5,5	2,53	14,3	5,76	14,7	2,93	11,8	2,10
		16	13,6	3,73	13,7	2,58	5,8	1,81	14,5	4,85	14,0	3,99	10,8	1,76
		17	13,7	3,36	13,7	3,01	5,1	2,17	17,3	3,94	16,4	1,67	11,8	1,53
	Юрта	9	6,4	2,13	9,4	3,54	3,6	1,49	6,6	3,22	6,6	2,23	6,7	2,52
		10	8,3	3,78	12,1	3,05	6,1	2,98	8,7	5,42	8,9	3,33	8,9	3,33
		11	7,1	2,39	9,0	3,15	4,2	1,78	9,5	5,41	6,8	2,02	6,8	2,02
		12	8,9	2,85	10,5	3,09	4,4	1,54	11,3	5,13	10,4	4,00	9,1	2,40
		13	9,6	2,73	10,4	2,48	4,0	1,66	13,5	5,70	11,2	3,15	10,3	2,76
		14	10,0	3,86	13,2	3,46	4,9	1,89	10,9	4,63	12,8	2,58	9,9	1,63
		15	12,0	3,81	12,5	2,76	4,8	1,68	15,1	6,52	13,5	2,36	11,2	1,40
		16	11,6	3,54	13,8	2,94	5,6	1,75	13,3	4,41	12,5	3,87	10,8	2,80
17	15,0	3,13	14,7	3,08	9,6	4,84	14,2	4,77	17,2	2,08	12,9	0,15		

Примечания к таблицам 2, 3, 4. Жирным шрифтом отмечены показатели, различия между которыми у детей, проживающих в различных условиях, достигают статистически значимого уровня.

Notes for Tables 2, 3, 4. Statistically significant differences between total body dimensions in children living in various conditions are marked.

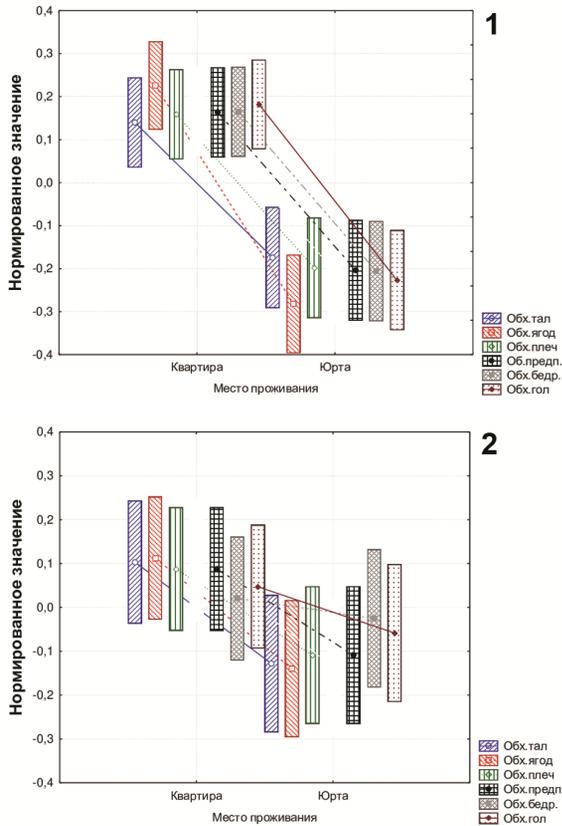


Рисунок 1. Результаты сравнительного анализа обхватных размеров монгольских детей и подростков, проживающих в различных условиях. 1 – мальчики, 2 – девочки
Figure 1. The results of a comparative analysis of the body circumferences of Mongolian children and adolescents living in various conditions. 1 – boys, 2 – girls

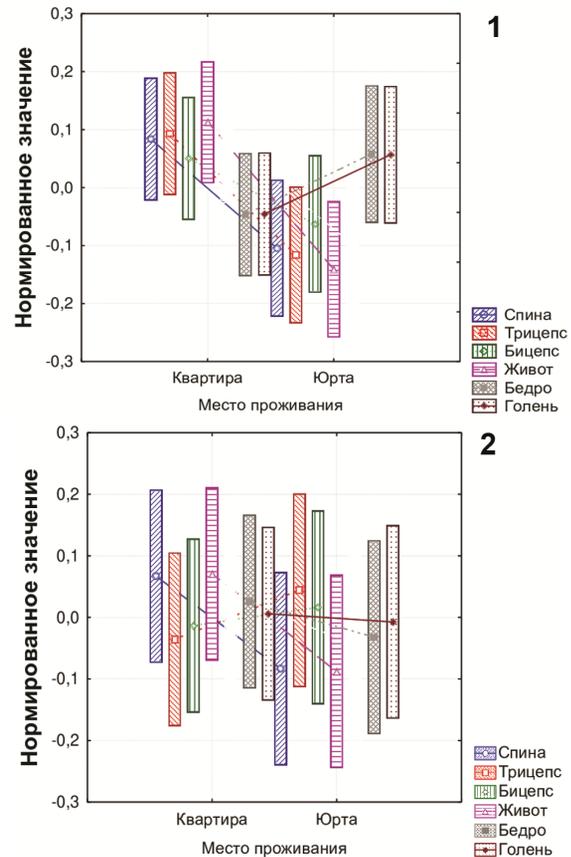


Рисунок 2. Результаты сравнительного анализа толщины кожно-жировых складок монгольских детей и подростков, проживающих в различных условиях. 1 – мальчики, 2 – девочки
Figure 2. The results of a comparative analysis of the skinfolds thickness of Mongolian children and adolescents living in various conditions. 1 – boys, 2 – girls

на корпусе зафиксирована общая тенденция к увеличению показателя у жителей благоустроенного сектора, ожидаемо более выраженная для прямой складки на животе, в то время как величина показателей жировотложения на нижней конечности выше у школьников, проживающих в юртах. Статистической достоверностью характеризуются только большие по величине жировые складки на нижней конечности у 15-летних обследованных, проживающих в юртах ($p < 0,05$).

У девочек для величины складки на трицепсе отмечена общая тенденция к повышению показателя у жительниц юрт (особенно в 9 лет), на бицепсе – особенно в 17 лет при отдельно фиксирующихся больших ее средних величинах у проживающих в квартирах школьниц. В это же время жировотложение на корпусе более выра-

женный характер носит у последней группы за исключением локальных выбросов. Анализ соответствующих показателей на нижних конечностях также позволяет говорить о сглаженном характере имеющихся различий.

Согласно полученным для нормированных показателей результатам, проживающие в квартирах мальчики отличаются достоверно наибольшей ($p < 0,010$) толщиной складки на животе и задней поверхности плеча на фоне своих ровесников, которые, в свою очередь, обгоняют их по величине жировотложения на голени и бедре. Для остальных характеристик различия не носят значимого характера. В группах девочек их также обнаружено не было, кроме того, общая картина здесь носит менее согласованный характер.

Таблица 4. Основные статистические параметры (M, SD) показателей состава тела монгольских детей и подростков, проживающих в различных условиях
Table 4. Descriptive characteristics (M, SD) of the body composition of Mongolian children and adolescents living in various conditions

	Место проживания	Возраст	ЖМ, кг		АКМ, кг		ТМ, кг	
			M	SD	M	SD	M	SD
			Мальчики					
Квартира	9	6,9	4,26	12,6	2,62	26,5	3,93	
	10	9,0	6,02	16,0	5,71	32,0	10,44	
	11	7,8	3,30	<u>19,1</u>	6,62	<u>35,4</u>	9,92	
	12	9,0	3,21	<u>19,6</u>	3,99	38,3	5,76	
	13	12,1	7,48	21,6	5,04	<u>37,9</u>	10,07	
	14	12,5	7,17	<u>27,0</u>	4,84	<u>47,0</u>	8,75	
	15	<u>14,8</u>	8,55	<u>27,3</u>	4,82	42,5	10,87	
	16	9,3	4,15	28,8	4,94	51,4	7,09	
	17	9,3	5,37	28,1	5,54	49,9	8,63	
	Юрта	9	6,0	2,95	12,1	2,33	24,8	3,62
		10	8,6	3,73	15,0	5,63	30,4	7,53
		11	7,7	3,89	<u>14,1</u>	2,40	<u>28,4</u>	4,42
		12	7,5	3,00	<u>15,4</u>	2,52	29,9	4,58
		13	11,8	6,69	18,5	4,03	<u>30,5</u>	7,30
		14	12,0	6,93	<u>20,9</u>	4,43	<u>34,1</u>	7,25
		15	<u>8,5</u>	4,89	<u>21,0</u>	6,37	37,2	11,24
		16	8,7	5,26	26,3	5,41	47,2	8,25
17	9,9	3,34	29,8	4,44	51,8	6,70		
Девочки								
Квартира	9	7,8	3,72	11,8	3,50	25,3	5,74	
	10	8,7	7,61	12,1	2,88	26,9	8,11	
	11	8,2	3,11	13,6	2,71	29,5	4,48	
	12	11,8	4,11	17,0	4,38	35,4	6,40	
	13	11,3	3,74	18,7	4,06	36,6	5,49	
	14	13,2	4,22	20,3	5,45	37,5	6,43	
	15	17,4	7,11	23,3	7,40	38,5	7,56	
	16	16,2	4,74	19,7	1,84	38,9	3,76	
	17	17,1	7,09	23,7	6,32	42,4	9,72	
Юрта	9	7,0	2,94	10,7	1,53	23,0	3,38	
	10	10,3	6,01	11,6	2,76	24,3	4,60	
	11	8,1	2,89	12,9	2,63	27,5	4,45	
	12	8,1	4,03	17,8	9,02	32,7	9,62	
	13	11,0	3,94	16,5	2,62	34,1	3,10	
	14	10,6	3,86	17,4	2,61	34,3	4,81	
	15	14,0	4,49	19,0	2,43	37,2	2,75	
	16	15,8	3,91	18,0	2,17	35,4	3,32	
17	17,8	4,63	23,2	1,93	40,9	3,50		

Показатели состава тела

Достаточно интересные результаты получены для показателей состава тела (табл. 4, рис. 3). Так, различия в величине жирового компонента среди представителей обследованных поло-возрастных групп зафиксированы только для 15-летних юношей, в данном случае величина показателя выше у проживающих в квартирах обследованных ($p < 0,05$). В целом, эта тенденция прослеживается для мальчиков пубертатного периода развития, на границах которого картина меняется на противоположную, вывод на первый план жителей юрт. У девочек также зафиксированы подобные векторы различий, хоть и имеющий менее выраженный характер.

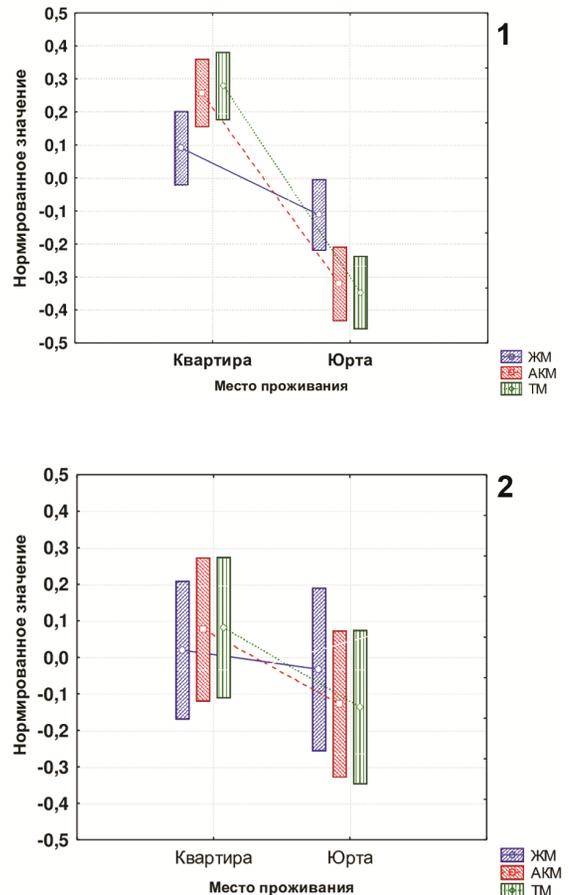


Рисунок 3. Результаты сравнительного анализа показателей состава тела монгольских детей и подростков, проживающих в различных условиях.
 1 – мальчики, 2 – девочки
Figure 3. The results of a comparative analysis of the body composition parameters of Mongolian children and adolescents living in various conditions.
 1 – boys, 2 – girls

Активная клеточная масса также достоверно отличается только в группах мальчиков – в 11, 12, 14 и 15 лет. В этом случае различия также свидетельствуют о большей ее величине у проживающего в квартирах контингента для всех возрастов, кроме 17 лет, когда скачок в величине показателя наблюдается у жителей юрт. У девочек достоверных различий не обнаружено, на протяжении практически всего возрастного ряда большие ее величины имеют школьницы, проживающие в более комфортных условиях.

Тощая масса тела демонстрирует сдвиги величины в пользу мальчиков-жителей квартир на интервале с 8 до 16 лет (достоверные в 11-ти, 13-ти и 14-летнем возрасте). Аналогичная тенденция, хоть и не подтвержденная статистически, выявлена и для девочек.

Согласно результатам дисперсионного анализа (рис. 3), мальчики, проживающие в квартирах, отличаются достоверно наибольшими ($p < 0,000$) значениями рассмотренных показателей состава тела (жировая, тощая и активная клеточная массы). У девочек, как было указано выше, при сохранении общей тенденции полученные различия не носят статистически значимого характера.

Обсуждение

Согласно результатам, полученным ранее для описываемой выборки [Година с соавт., 2020], по величине тотальных размеров тела школьники обоего пола, проживающие в благоустроенных квартирах, обгоняют своих ровесников, проживающих в юртах. По итогам настоящего исследования можно заключить, что увеличение массы тела у мальчиков первой группы связано с первую очередь с увеличением активной клеточной массы (и, как следствие, тощей), и в меньшей степени, судя по картине имеющихся различий, на ее величину влияет жировой компонент. С учетом того, что показатели жирового отложения на фоне обхватных размеров демонстрируют небольшое количество достоверных различий, можно также заключить, что полученная для последних картина ассоциирована в большей степени с развитием мышечной составляющей.

Стоит отметить, однако, что наиболее отчетливые различия средних значений обхватных показателей наблюдаются для корпуса и нижних конечностей. Так, максимальный их диапазон зафиксирован для обхватов талии и ягодиц у мальчиков 12-14 лет. Показано, что больший

вклад в величину данных показателей обычно вносит жировая составляющая [Дерябин, 2008], но с учетом различий, описанных выше, представляется возможным постулировать наличие особенностей в протекании ростовых процессов в обследованной группе, заключающихся в позитивных сдвигах в величине прежде всего тощей массы тела. Показано, что величина ИМТ и ее жирового компонента в развивающихся странах выше у обследованных, принадлежащих к более высокому социальному классу (одной из характеристик которого являются лучшие условия проживания), а в развитых – наоборот [Monteiro et al., 2004]. В случае монгольской выборки этот рост также подтвержден, но причины увеличения показателей связаны, как указано выше, не с жировой составляющей.

Следует также отметить, что у проживающих в квартирах отмечено более развитое жировое отложение на корпусе, по сравнению с их сверстниками, проживающими в юртах, что может рассматриваться, как неблагоприятный показатель с точки зрения рисков, связанных с нарушением состояния здоровья индивидов в более старших возрастах [Hajnis et al., 1985; Warolin et al., 2014; Vásquez et al., 2020].

Аналогичные закономерности получены и для девочек, однако, в данном случае они носят менее выраженный характер, соответствующий полученным ранее результатам [Година с соавт., 2020] и подтвержденный для большинства человеческих популяций [Xirocostas et al., 2020].

В целом, полученные нами результаты увеличения тотальных размеров тела, а также показателей жирового отложения в более урбанизированных группах, и, что важнее, в подгруппах, характеризующихся лучшими условиями проживания, соответствуют общемировым [Popkin et al., 2012; Bann et al., 2018], но, как было постулировано, имеют региональные особенности. Это справедливо и для некоторых других стран: например, согласно результатам исследования польской выборки, улучшение социально-экономических условий не привело к положительным сдвигам в величине ИМТ в период с 1967 по 2012 г. [Nowak-Szczepanska et al., 2016]. Интерпретируя полученные нами результаты, можно предположить, что условия проживания и быта в Монголии не связаны с существенными различиями в нутритивном статусе обследуемого контингента. Благодаря этому различия, полученные для показателей жирового отложения (более чувствительных к изменению харак-

тера питания [Finucane et al., 2011; Ng et al., 2013]), не носят достоверного характера, в целом соответствуя в обеих группах протекающему секулярному тренду.

Заключение

Таким образом, дифференциация показателей у обследованных мальчиков в зависимости от условий проживания дает основание сделать вывод о том, что по величине показателей жировотложения индивиды, проживающие в благоустроенных квартирах, обгоняют своих ровесников, проживающих в юртах. Выявленное изменение в большую сторону мышечной составляющей также сказывается на совокупном увеличении общей массы тела в этой группе. Для девочек рассмотренные показатели не показывают столь четкой картины различий, что представляет интерес для дальнейших исследований в свете изучения гендерных особенностей социокультурных традиций.

Если рассматривать ситуацию в целом, то можно заключить, что общий рост благосостояния в обществе (о котором можно косвенно судить по уровню урбанизации, а также условиям проживания подрастающего поколения) положительно сказывается на его физическом развитии, прежде всего за счет увеличения метаболически активных составляющих массы тела. Это может являться определяющей характеристикой протекающих в стране социально-политических процессов, связанных с популяризацией спорта и изменением образа жизни в целом, заключающемся в постепенном переходе от традиционного уклада к более модернизированному, несущему в себе и определенные гендерные различия.

Благодарности

Работа выполнена в рамках НИР № АААА-А19-119013090163-2 («Антропология Евразийских популяций»). Авторы выражают благодарность сотрудникам кафедры «Спортивной реабилитации и медицины» МНИФК, а также всем обследованным детям и подросткам.

Библиография

Амгалан Г., Погорелова И. Гигиеническая оценка факторов, формирующих здоровье школьников Монголии // Здоровье и качество жизни. Материалы III Всероссийской конференции с международным уча-

стием. Иркутск-Байкальск, 10–15 сентября 2018 года, 2018. С. 65-70.

Башкиров П.Н. Учение о физическом развитии. М.: Изд-во МГУ. 1962. 340 с.

Бунак В.В. Антропометрия. М.: Учпедгиз. 1941.

Година Е.З., Пермьякова Е.Ю., Гундэгмаа Л. Сравнение морфофункциональных особенностей детей и подростков Монголии, проживающих в различных социально-бытовых условиях // Вестник Московского университета. Серия XXIII: Антропология, 2020. № 2. С. 74–86. DOI: 10.32521/2074-8132.2020.2.074-086.

Гундэгмаа, Л. Морфофункциональные особенности студенческой молодежи Монголии в зависимости от средовых и генетических факторов: Дисс. ... канд. биол. наук / Л. Гундэгмаа. М., 2009. 193 с.

Дерябин В.Е. Лекции по общей соматологии человека. Часть I. Тотальные размеры тела и частные свойства жировотложения. М.: ООО «Петроруш». 2008. 242 с.

Лутовинова Н.Ю., Уткина М.И., Чтецов В.П. Методические проблемы изучения вариаций подкожного жира // Вопросы антропологии, 1970. Вып. 36. С.32–53.

Мартиросов Э.Г., Николаев Д.В., Руднев С.Г. Технологии и методы определения состава тела человека. М.: Наука, 2006. 247 с. ISBN 5-02-035624-7.

Негашева М.А. Основы антропометрии. М.: ЭконИнформ, 2017. 216 с. ISBN 978-5-9500466-5-0.

Погорелова И.Г., Амгалан Г. Характеристика физического развития школьников Монголии и факторов, его формирующих // Гигиена и санитария, 2016. Т. 95. № 12. С. 1198–1201.

Смирнов А.В., Колесников В.А., Николаев Д.В., Ерюкова Т.А. ABC-01 «Медасс»: анализатор оценки баланса водных секторов организма с программным обеспечением (руководство пользователя). М.: НТЦ Медасс. 2009. 38 с.

Уранчимэг Ш. Влияние социально-экономических факторов на рост и развитие детей и подростков Улан-Батора // Общество. Среда. Развитие, 2011. Вып. 3. № 20. С. 69–75.

Федотова Т.К., Горбачева А.К., Сухова А.В. Пространственные вариации соматических показателей детей в возрасте первого и второго детства в связи с антропогенными и климатогеографическими факторами // Вестник Московского университета. Серия XXIII: Антропология, 2019. № 1. С. 49–61.

Информация об авторах

Пермьякова Екатерина Юрьевна, к.б.н.,
ekaterinapermyakova@gmail.com, ORCID ID:
0000-0002-6490-4004;

Гундэгмаа Лхагвасурен, к.б.н., mongol_gunde@mail.ru;
ORCID ID:0000-0002-6683-4425,

Година Елена Зиновьевна, проф., д.б.н., ORCID ID:
0000-0002-0692-420X; egodina11@gmail.com;

Поступила в редакцию 29.04.2024,
принята к публикации 05.05.2024.

Permiakova E. Yu.¹⁾, Gundegmaa L.²⁾, Godina E. Z.^{1, 3)}

1) Lomonosov Moscow State University, Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Mokhovaya str., 11, Moscow, 125009, Russia

2) Mongolian National Institute of Physical Education, Ikh toiruu st., 49, Ulaanbaatar, 14200, Mongolia

3) Russian University of Sport (SCOLIPE), Syreneyv Bulvar, 49, Moscow, 105122, Russia

FAT DEPOSITION AND BODY MASS COMPONENTS OF MONGOLIAN URBAN CHILDREN AND ADOLESCENTS LIVING IN VARIOUS SOCIAL CONDITIONS

Introduction. *The purpose of the study is to characterize and to compare the indicators of fat deposition and body composition in groups of urban children and adolescents of the Republic of Mongolia in various living conditions.*

Materials and methods. *The material for this study was the results of a comprehensive survey of 5 612 Mongolian children and adolescents aged 9-17 years (born and permanently residing in the capital city of Ulaanbaatar). In accordance with the objectives of the study, the body circumferences, the skinfolds, as well as the body mass components evaluated by bioimpedance technique were analyzed.*

Results. *Based on the obtained statistical parameters of the studied features, as well as on the results of their comparison in the studied groups, it can be concluded that the value of most of the considered indicators in children and adolescents living in apartments is higher than in their peers living in yurts.*

Discussion. *The increase in body weight in boys living in the apartments, recorded according to the results of our previous work, is associated with an increase in active cell mass, and, as a result, – lean body mass. To a lesser extent, judging by the existing differences, its value is influenced by the fat component. While the parameters of fat deposition show a small number of significant differences, unlike circumferences, it can also be concluded that the variability of the girths is more associated with the development of the muscular component. Similar patterns were obtained for girls. However, in this case they are less pronounced, but also correspond to the previously obtained results.*

Conclusion. *The general increase in the welfare of the population of Ulaanbaatar and significant improvement in the living conditions of the younger generation, has a positive effect on the youth physical development, primarily due to a more pronounced increase in the metabolically active components of body weight. This may be considered as an important reflection of the socio-political processes taking place in the country.*

Keywords: biological anthropology; auxology; environmental impacts; physical development; children and adolescents; Republic of Mongolia

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-24-3-1

References

Amgalan G., Pogorelova I. Gigienicheskaya ocenka faktorov, formiruyushchih zdorov'e shkol'nikov Mongolii [Hygienic assessment of factors forming the health of schoolchildren in Mongolia]. In *Zdorov'e i kachestvo zhizni. Irkutsk-Bajkal'sk*, 2018, pp. 65-70. (In Russ.).

Bashkirov P.N. *Uchenie o fizicheskom razvitiy* [The Study of Physical Development]. Moscow, Moscow Univ. Publ., 1962, 340 p. (In Russ.).

Bunak V.V. *Antropometriya* [Anthropometry]. Moscow, Uchpedgiz Publ., 1941. 368 p. (In Russ.).

Godina E.Z., Permyakova E.Yu., Gundegmaa L. Sravnenie morfofunktsional'nyh osobennostey detey i podrostkov Mongolii, prozhivayushchih v razlichnyh social'no-bytovykh usloviyakh [Comparison of the morphological and functional characteristics of Mongolian children and adolescents living in various social conditions]. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya* [Moscow

University Anthropology Bulletin], 2020, 2, pp. 74–86. (In Russ.). DOI: 10.32521/2074-8132.2020.2.074-086.

Gundegmaa L. *Morfofunrtional'nye osobennostistudencheskoi molodezhi Mongolii v zavisimosti ot sredovyykh i geneticheskyykh faktorov* [Morphofunctional Characteristics of Mongolian youth under the influence of environmental and genetic factors]. Thesis PhD in Biology, Moscow, 2009. 193 p. (In Russ.).

Deryabin V.E. *Lekcii po obshchej somatologii cheloveka. CHast' I. Total'nye razmery tela i chastnye svoystva zhirootlozheniya* [Lectures on general human dentistry. Part I. Total body size and specific properties of fat deposition]. Moscow, Petrorush Publ., 2008. 242 p. (In Russ.).

Lutovinova N.Yu., Utkina M.I., Chtetsov V.P. Metodicheskie problemy izucheniya variacij podkozhnogo zhira [Methodological problems of studying subcutaneous fat variations]. *Voprosy antropologii* [Problems of Anthropology], 1970, 36, pp. 32–53. (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]. Moscow, Nauka Publ., 2006. 247 p. ISBN 5-02-035624-7. (In Russ.).
- Negasheva M.A. *Osnovy antropometrii* [Anthropometry basics]. Moscow, Ehkon-Inform Publ., 2017, 216 p. ISBN 978-5-9500466-5-0. (In Russ.).
- Pogorelova I.G., Amgalan G. Harakteristika fizicheskogo razvitiya shkol'nikov Mongolii i faktorov, ego formiruyushchih [Characteristics of the physical development of schoolchildren of Mongolia and the factors shaping it]. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and sanitation], 2016, 95. (12), pp. 1198–1201. (In Russ.).
- Smirnov A.V., Kolesnikov V.A., Nikolaev D.V., Eryukova T.A. *ABC-01 'Medas': analizator otsenki balansa vodnykh sektorov organizma s programmnyim obespecheniem (rukovodstvo pol'zovatelya)* [ABC-01 'Medas': Analyzer for the Assessment of Body Fluids Balance with Software (User Manual)]. Moscow, 2009. 38 p. (In Russ.).
- Uranchimeg SH. Vliyanie social'no-ekonomicheskikh faktorov na rost i razvitie deej i podrostkov Ulan-Batora [The influence of socio-economic factors on the growth and development of children and adolescents in Ulan Bator]. *Obshchestvo. Sreda. Razvitie* [Society. Environment. Development], 2011, 3 (20), pp. 69–75. (In Russ.).
- Fedotova T.K., Gorbacheva A.K., Suhova A.V. Prostranstvennye variacii somaticheskikh pokazatelej detej v vozraste pervogo i vtorogo detstva v svyazi s antropogennymi i klimatogeograficheskimi faktorami [Spatial variations of anthropometric dimensions of children of first and second childhood in connection with anthropogenic, climatic and geographical factors]. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 23. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2019, 1, pp. 49–61. (In Russ.).
- Auxology – Studying human growth and development* / ed. M. Hermanussen. Schweizerbart Science Publ., 2013. 324 p.
- Bann D., Johnson W., Li L., Kuh D., Hardy R. Socio-economic Inequalities in Childhood and Adolescent Body-Mass Index, Weight, and Height From 1953 to 2015: An Analysis of Four Longitudinal, Observational, British Birth Cohort Studies. *Lancet Public Health*, 2018, 3 (4), pp. e194–e203. doi: 10.1016/S2468-2667(18)30045-8.
- Bogin B.A. *Patterns of Human Growth*. 3d Ed., Cambridge Univ.Press., 2021. 577 p.
- Bogin B., Azcorra H., Avila-Escalante M.L., Castillo-Burguete M.T., Varela-Silva M.I., Dickinson F. Globalization and Children's Diets: The Case of Yucatan, Mexico. In: *Culture, Environment and Health in the Yucatan Peninsula*, 2019, pp. 39–63. doi: 10.1007/978-3-030-27001-8_3.
- Cole T.J. *The use of Z-scores in growth reference standards*. The Eighth International Congress of Auxology. Philadelphia, 1997. 33 p.
- Conrey Sh.C., Burrell A.R., Brokamp C., Burke R.M., Couch S.C., Niu L., Mattison C.P., Piasecki A., Payne D.C., Staat M.A., Morrow A.L. Neighbourhood socio-economic environment predicts adiposity and obesity risk in children under two. *Pediatr. Obes.*, 2022, 17 (12), e12964. DOI: 10.1111/ijpo.12964.
- Davillas A., Jones A.M. Regional inequalities in adiposity in England: distributional analysis of the contribution of individual-level characteristics and the small area obesogenic environment. *Econ. Hum. Biol.*, 2020, 38, e100887. DOI: 10.1016/j.ehb.2020.100887.
- East B., Doom J., Delker E., Blanco E., Burrows R. et al. Childhood socioeconomic hardship, family conflict, and young adult hypertension: The Santiago Longitudinal Study. *Social Science & Medicine*, 2020, 253, e112962. DOI: 10.1016/J.SOCSCIMED.2020.112962.
- Finucane M.M., Stevens G.A., Cowan M.J., Danaei G., Lin J.K., et al. National, regional, and global trends in body-mass index since 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 960 country-years and 9.1 million participants. *Lancet*, 2011, 377, pp. 557–567. DOI: 10.1016/S0140-6736(10)62037-5.
- Hajnis K., Bruzek J., Balzek V. The distribution of subcutaneous fat in childhood. *Anthropologie*, 1985, XXIII (3), pp. 193–200.
- Housing: an overlooked social determinant of health. *The Lancet*, 2024, 403 (10438), p.1723. DOI: 10.1016/S0140-6736(24)00914-0.
- Jebeile H., Kelly A.S., O'Malley G., Baur L.A. Obesity in children and adolescents: Epidemiology, causes, assessment, and management. *Lancet Diabetes Endocrinol.*, 2022, 10, pp. 351–365. DOI: 10.1016/S2213-8587(22)00047-X.
- Monteiro C.A., Conde W.L., Lu B., Popkin B.M. Obesity and inequities in health in the developing world. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.*, 2004, 28, pp.1181–1186.
- Ng M., Fleming T., Robinson M., Thomson B., Graetz N., et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*, 2014, 384, pp. 766–781. DOI: 10.1016/S0140-6736(14)60460-8.
- Norris T., Mansukoski L., Gilthorpe M.S., Hamer M., Hardy R., Howe L.D., Li L., Ong K.K., Ploubidis G.B., Viner R.M., Johnson W. Early childhood weight gain: Latent patterns and body composition outcomes. *Paediatr. Perinat. Epidemiol.*, 2021, 35 (5), pp. 557–568. DOI: 10.1111/ppe.12754.
- Nowak-Szczepanska N., Gomula A., Ipsen M.J., Koziel S. Different effects of living conditions on the variation in BMI and height in children before the onset of puberty. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 2016, 70 (6), pp. 662–666. doi: 10.1038/ejcn.2016.30.
- Popkin B.M., Adair L.S., Ng S.W. Global nutrition transition and the pandemic of obesity in developing countries. *Nutr. Rev.*, 2012, 70, pp. 3–21. DOI: 10.1111/j.1753-4887.2011.00456.x.
- Tanner J.M. *Growth as mirror of the condition of society: secular trends and class distinction*. *Human Growth. A multidisciplinary Review*. L. & Philadelphia, 1986. pp. 3–34.
- Vásquez F., Corvalán C., Gahagan Sh., Uauy R., Kain J. Predictive anthropometric models of total and truncal body fat in Chilean children. *Nutrition*, 2020, 77, epub 110803. DOI: 10.1016/j.nut.2020.110803.
- Warolin J., Coenen K.R., Kantor J.L., Whitaker L.E., Wang L., et al. The relationship of oxidative stress, adiposity and metabolic risk factors in healthy Black and White American youth. *Pediatr. Obes.*, 2014, 9, pp. 43–52. DOI: 10.1111/j.2047-6310.2012.00135.x.
- Xirocostas Z.A., Everingham S.E., Moles A.T. The sex with the reduced sex chromosome dies earlier: a comparison across the tree of life. *Biol. Lett.*, 2020, 16 (3), e20190867. <http://dx.doi.org/10.1098/rsbl.2019.0867>.

Information about the authors

Permiakova Ekaterina Yurievna, PhD, ekaterinapermyakova@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-6490-4004,
Gundegmaa Lhagvasuren, PhD., mon-gol_gunde@mail.ru; ORCID ID:0000-0002-6683-4425,
Godina Elena Z., professor, PhD, DSci, ORCID ID: 0000-0002-0692-420X; egodina11@gmail.com.

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



БИОЛОГИЧЕСКАЯ АНТРОПОЛОГИЯ

Негашева М.А.¹⁾, Филатова О.В.²⁾, Воронина И.Ю.²⁾, Куцева Е.В.²⁾,
Синева И.М.¹⁾, Хафизова А.А.¹⁾, Иванова Е.А.¹⁾, Коршунова Д.Д.¹⁾

¹⁾ МГУ имени М.В. Ломоносова, биологический факультет, кафедра антропологии,
Ленинские горы, д. 1, стр. 12, Москва, 119234, Россия

²⁾ Алтайский государственный университет, Институт биологии и биотехнологии,
кафедра зоологии и физиологии, проспект Ленина, д. 61,
г. Барнаул, Алтайский край, 656049, Россия

СЕКУЛЯРНЫЙ ТРЕНД ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ И РАЗРАБОТКА РЕГИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЁЖИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ (Г. БАРНАУЛ)

Введение. В статье представлены предварительные результаты антропологической экспедиции в г. Барнаул Алтайского края (Сибирский федеральный округ), проведенной в сентябре 2023 года с целью изучения в этом регионе долговременных (за последние 70 лет) изменений показателей телосложения у современной молодёжи. Одной из основных практических задач исследования была разработка актуальных стандартов (нормативных таблиц) для оценки физического развития студенческой молодёжи Алтайского края.

Материалы и методы. Для исследования использованы антропометрические данные 295 юношей и девушек в возрасте от 17 до 23 лет, преимущественно (более 92%) русских по национальности, обследованных по комплексной программе, включающей измерение тотальных размеров тела, диаметров плеч и таза, обхватов туловища и конечностей, толщины пяти жировых складок, а также определение силы сжатия правой кисти.

Результаты. Длина тела современных молодых мужчин, родившихся в г. Барнауле в 2000-2006 гг. (2023 г. обследования), на 10,5 см выше, чем у мужчин, родившихся здесь же в 1930-39-х гг.; величина приростов составляет около 1,5 см за декаду. Межгрупповой анализ длины тела в женских выборках г. Барнаула показал увеличение длины тела у современных женщин на 5 см по сравнению с когортой родившихся в 1940-49 гг. (приросты около 0,8 см за десятилетие). Многолетние изменения показателей телосложения в г. Барнауле Алтайского края сопоставимы с общероссийскими тенденциями секулярного тренда и согласуются с гипотезой о ведущем влиянии социально-экономических факторов на эпохальные процессы трансформации телосложения детей, подростков и молодёжи.

Заключение. На основе регрессионного анализа массы тела по длине тела разработаны стандарты (нормативные таблицы) для оценки показателей физического развития студенческой молодёжи Алтайского края. Нормативные таблицы предусматривают определение группы физического развития: нормальное физическое развитие, отклонение физического развития за счёт дефицита массы тела 1-2-ой степени или за счёт избытка массы тела 1-2-ой степени, отставание в росте (низкий рост).

Ключевые слова: биологическая антропология; секулярный тренд; размеры тела; стандарты физического развития; студенческая молодёжь; Алтайский край

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-24-3-2

Введение

На протяжении последних 100–150 лет наблюдается универсальная для большинства стран мира тенденция эпохального увеличения длины тела, однако интенсивность и величина этого прироста в разных популяциях значительно варьирует [Зими́на с соавт., 2020; Hauspie et al., 1997; Danubio, Sanna, 2008; Subramanian et al., 2011; Batten, Blum, 2012; NCD-RisC, 2016a; Perkins et al., 2016; Bogin, 2020]. В высокоразвитых странах Северной Европы и США процесс эпохального увеличения длины тела начался раньше всего и наиболее интенсивно протекал в первой половине XX в., но впоследствии в этих странах происходило некоторое снижение темпов прироста, в то время как в странах Южной и Восточной Европы и неевропейских регионах эти процессы, напротив, стали протекать интенсивнее со второй половины XX в. [Larnkjær et al., 2006; Danubio, Sanna, 2008; Hatton, Bray, 2010; Schönbeck et al., 2013; NCD-RisC, 2016a]. С конца XX – начала XXI в. для ряда популяций процесс секулярного (межпоколенного) увеличения длины тела начинает значительно замедляться и выходит на плато [Staub et al., 2011; Kołodziej et al., 2015; Lehmann et al., 2017; Vinci et al., 2019; Lopuszanska-Dawid et al., 2020], а в некоторых странах наблюдается обратный тренд – уменьшение средней длины тела [Subramanian et al., 2011; NCD-RisC, 2016a].

Межпоколенная динамика массы тела, индекса массы тела (ИМТ) и показателей развития жировоголожения у мужчин и женщин всех возрастных групп характеризуется увеличением, с постепенным нарастанием интенсивности в течение второй половины XX в. и достижением наибольших темпов в конце XX – начале XXI в. [Danubio, Sanna, 2008; NCD-RisC, 2016b, 2017]. На фоне увеличения средних значений массы тела во многих странах возрастала частота встречаемости людей с избыточной массой тела и ожирением [Ng et al., 2014; NCD-RisC, 2016b, 2017]. Проблема лишнего веса и ожирения, долгое время характерная только для экономически развитых стран, в настоящее время получила распространение и в развивающихся странах, особенно у городского населения, принимая, таким образом, глобальный характер.

В отечественной антропологии изучение эпохальной динамики параметров телосложения и процессов роста и физического развития детей и подростков имеет длительную историю, и на

сегодняшний день научная литература предлагает широкий спектр результатов исследований динамики секулярных изменений морфологического статуса различных групп населения России и сопредельных стран. В процессе изучения коренного населения различных регионов РФ отечественным антропологам удалось собрать уникальные материалы, на основе которых можно проследить динамику секулярных изменений тотальных размеров тела в разных группах, выявить региональные особенности и установить некоторые общие тенденции [Антропоэкология Центральной Азии, 2005; Антропоэкология Северо-Восточной Азии, 2008; Бацевич, Ясина, 2015, 2017; Година, 2017; Хомякова, Балинова, 2017а, 2017б, 2017в; Федотова, Горбачева, 2019; Godina, 2011; Kozlov, Verhubsky, 2015; Godina et al., 2018; Kozlov et al., 2018].

Большой интерес представляют материалы, собранные в ходе обширных антропологических обследований молодежи в разных регионах России [Пурунджан, 1978; Дерябин, Пурунджан, 1990; Дерябин, 2009; Година, 2017; Негашева с соавт., 2018; Godina, 2011; Kozlov, Verhubsky, 2015; Kozlov et al., 2018]. Кроме того, дополнительными источниками становятся данные массовых медицинских и профилактических обследований учащихся школ и ВУЗов [Материалы ... 1965; Физическое развитие ... 2019], по результатам которых становится очевидно, что в течение XX в. секулярные (межпоколенные) изменения параметров телосложения происходят в различных популяциях населения России. Но, поскольку они происходят в группах, различающихся по национальности, социально-экономическому статусу, проживающих в разных экологических условиях и в регионах с разной степенью урбанизации, то величина, темпы и даже направленность этих изменений значительно варьируют.

Цель работы – представление результатов комплексного антропологического обследования современной молодежи Алтайского края (по материалам экспедиции 2023 г.) и сравнительный ретроспективный анализ средних значений показателей телосложения, определённых для когорт рождения, охватывающих десятилетние интервалы, начиная с 1930–39 гг. В связи с секулярным трендом тотальных размеров тела, одна из основных практических задач исследования – разработка актуальных стандартов (нормативных таблиц) для оценки физического развития студенческой молодежи Алтайского края.



Рисунок 1. Географическое положение региона сбора антропометрических данных
Figure 1. Geographical location of the regions of anthropometric surveys

Материалы и методы

В сентябре 2023 года в г. Барнауле было проведено комплексное антропологическое обследование студенческой молодежи в возрасте от 17 до 23 лет, обучающейся на разных факультетах Алтайского государственного университета – одного из крупнейших научно-образовательных центров России.

Город Барнаул – административный центр Алтайского края (Сибирский федеральный округ), расположен на юге Западной Сибири (рис. 1).

Алтайский край граничит на севере с Новосибирской областью, на востоке – с Кемеровской областью, юго-востоке – с Республикой Алтай, на юго-западе – с Казахстаном. Население г. Барнаул – 690,1 тыс. чел. (URL: <https://invest.barnaul.org/about/naselenie/>; дата обращения: 26.02.2024); по численности населения – пятый город Сибири, двадцатый город России. Барнаул – крупный транспортный узел, промышленный, культурный, медицинский и образовательный центр Сибири. Для Барнаула характерен континентальный тип климата: морозная, умеренно-суровая, снежная зима (средняя температура $-16,2^{\circ}$) и тёплое, умеренно влажное лето ($+19,9^{\circ}$). Население Барнаула по национальному составу – преимущественно русские (93,9%); около 6% населения – немцы (2,1%), украинцы (1,4%) и др. (URL: <https://bdex.ru/naselenie/altayskiy-kray/barnaul/>; дата обращения: 26.02.2024). Среди 295 человек, обследованных в ходе экспедиции 2023 г., у 92%

оба родителя по национальности русские, у 8% – один из родителей русский, второй родитель – представитель одной из др. этнических групп: немцы (3%), татары (2,4%), казахи (1%), что соответствует вышеприведенным справочным данным.

Программа антропометрического обследования включала измерение более 25 соматических показателей: тотальные размеры тела (длина и масса тела), скелетные размеры (длины корпуса, руки и ноги; диаметры плеч, таза и грудной клетки; диаметры локтя и колена); периметры туловища (обхваты груди, талии, бёдер через ягодицы); обхваты сегментов конечностей (плеча, предплечья, бедра и голени); толщины жировых складок (под лопаткой, на животе, плече, предплечье и голени), а также динамометрию правой кисти.

При сборе материалов проводилось анкетирование, в котором участники обследования отвечали на следующие вопросы: дата рождения, национальность отца/матери, место рождения и проживания, образование и др.

Антропологическое обследование основано на добровольном участии с соблюдением правил биоэтики (экспертное заключение Комиссии по биоэтике МГУ имени М.В.Ломоносова, заявка №19-ч в редакции № 2 от 15.05.2023, протокол заседания Комиссии № 152-д-з от 18.05.2023). Перед проведением антропометрических измерений все участники подписывали информированное согласие и согласие на обработку персональных данных.

Таблица 1. Статистические характеристики показателей телосложения юношей и девушек в возрасте 17–23 лет, обследованных в г. Барнауле Алтайского края в 2023 г.
Table 1. Statistical characteristics of anthropometric variables of young males and females aged 17-23 surveyed in Barnaul, Altai Krai in 2023

Показатели телосложения	Юноши (N=143)		Девушки (N=152)	
	M ± m	SD	M ± m	SD
Возраст, лет	19,27 ± 0,12	1,45	19,45 ± 0,11	1,30
Масса тела, кг	74,51 ± 1,61	19,22	61,34 ± 1,16	14,25
Длина тела, см	178,05 ± 0,58	6,95	165,01 ± 0,48	5,97
Длина корпуса, см	77,83 ± 0,30	3,65	71,71 ± 0,23	2,88
Длина руки, см	77,97 ± 0,31	3,65	71,21 ± 0,31	3,78
Длина ноги, см	100,22 ± 0,44	5,30	93,29 ± 0,37	4,53
Диаметр плеч, см	40,29 ± 0,17	2,02	35,80 ± 0,13	1,62
Диаметр груди (поперечный), см	27,50 ± 0,18	2,20	24,60 ± 0,17	2,07
Диаметр таза, см	28,77 ± 0,17	2,06	27,81 ± 0,16	1,95
Диаметр локтя, см	7,04 ± 0,04	0,44	6,13 ± 0,03	0,37
Диаметр колена, см	9,81 ± 0,06	0,70	9,02 ± 0,05	0,57
Обхват груди, см	94,26 ± 0,89	10,61	86,65 ± 0,70	8,67
Обхват талии, см	78,45 ± 1,02	12,25	69,74 ± 0,80	9,85
Обхват бёдер через ягодицы, см	98,06 ± 0,88	10,51	96,85 ± 0,75	9,29
Обхват плеча, см	29,10 ± 0,36	4,26	26,58 ± 0,33	4,10
Обхват предплечья, см	26,22 ± 0,20	2,36	23,16 ± 0,18	2,17
Обхват бедра, см	55,48 ± 0,66	7,84	56,46 ± 0,57	7,09
Обхват голени, см	37,17 ± 0,35	4,23	35,73 ± 0,28	3,48
Жировая складка под лопаткой, мм	12,63 ± 0,66	7,90	14,79 ± 0,62	7,61
Жировая складка на животе, мм	17,59 ± 0,88	10,52	19,39 ± 0,63	7,73
Жировая складка на трицепсе, мм	10,45 ± 0,48	5,67	16,20 ± 0,47	5,53
Жировая складка на предплечье, мм	6,48 ± 0,29	3,46	8,70 ± 0,27	3,33
Жировая складка на голени, мм	11,64 ± 0,54	6,39	14,80 ± 0,49	5,93
Динамометрия правой кисти, кг	43,80 ± 0,68	8,16	28,26 ± 0,44	5,45

Статистическая обработка материалов осуществлялась с применением пакета прикладных программ «Statistica-10.0». Для изучения направления секулярного тренда тотальных размеров тела были сформированы демографические когорты (по гг. рождения), охватывающие десятилетние интервалы, начиная с 1930-1039 гг. Для подтверждения значимости межгрупповых различий средних значений соматических признаков использовался однофакторный дисперсионный анализ (t-критерий Стьюдента). Для разработки стандартов физического развития применен метод множественной регрессии.

Результаты

Статистические характеристики соматических показателей обследованного контингента в г. Барнауле представлены в таблице 1.

Поскольку антропометрическое обследование юношей и девушек в г. Барнауле проводили сотрудники МГУ, которые по этой же программе в 2020-2023 гг. обследовали московских студентов,

большой интерес представляет сравнение средних значений соматических показателей у молодёжи этих двух городов (выборки сопоставимы по этнической принадлежности: оба родителя у более 90% обследованных – русские по национальности; по возрасту выборки максимально близки – от 17 лет до 23 лет, средний возраст обследованных юношей в Барнауле – 19,3 лет, в Москве – 19,4 лет; средний возраст девушек в Барнауле – 19,4 лет, в Москве – 19,1 лет; по социальному статусу все обследованные – студенты ведущих высших учебных заведений в своих регионах).

Статистические характеристики соматических показателей московских юношей и девушек, обследованных в 2020-2023 гг., представлены в таблице 2.

Одной из основных задач проведенной антропологической экспедиции в г. Барнаул Алтайского края было изучение секулярного тренда – межпоколенных различий в размерах тела у современной молодёжи этого региона и молодёжи, обследованной в середине прошлого века.

Таблица 2. Статистические характеристики показателей телосложения юношей и девушек в возрасте 17-23 лет, обследованных в Москве в 2020-2023 гг.

Table 2. Statistical characteristics of anthropometric variables of young males and females aged 17-23 surveyed in Moscow in 2020-2023s.

Показатели телосложения	Юноши (N=162)		Девушки (N=330)	
	M ± m	SD	M ± m	SD
Возраст, лет	19,41 ± 0,11	1,46	19,14 ± 0,07	1,28
Масса тела, кг	72,22 ± 0,87	11,11	59,24 ± 0,52	9,50
Длина тела, см	179,05 ± 0,55	6,95	165,80 ± 0,31	5,64
Длина корпуса, см	77,98 ± 0,29	3,65	72,05 ± 0,16	2,95
Длина руки, см	78,14 ± 0,30	3,78	71,29 ± 0,18	3,27
Длина ноги, см	100,99 ± 0,44	5,57	93,77 ± 0,25	4,61
Диаметр плеч, см	40,02 ± 0,20	2,47	35,83 ± 0,10	1,84
Диаметр груди (поперечный), см	27,40 ± 0,16	2,07	24,63 ± 0,10	1,83
Диаметр таза, см	28,80 ± 0,17	2,16	27,72 ± 0,11	1,93
Диаметр локтя, см	6,95 ± 0,03	0,43	6,18 ± 0,02	0,38
Диаметр колена, см	9,66 ± 0,05	0,65	9,06 ± 0,03	0,56
Обхват груди, см	92,68 ± 0,58	7,36	85,29 ± 0,33	5,92
Обхват галии, см	77,63 ± 0,56	7,07	69,23 ± 0,37	6,67
Обхват бёдер через ягодицы, см	98,46 ± 0,50	6,35	96,83 ± 0,37	6,73
Обхват плеча, см	28,93 ± 0,25	3,14	25,81 ± 0,16	2,93
Обхват предплечья, см	25,94 ± 0,19	2,44	22,83 ± 0,10	1,78
Обхват бедра, см	55,56 ± 0,38	4,81	56,41 ± 0,29	5,17
Обхват голени, см	37,39 ± 0,22	2,73	36,11 ± 0,17	3,12
Жировая складка под лопаткой, мм	11,20 ± 0,32	3,84	12,59 ± 0,30	4,68
Жировая складка на животе, мм	15,85 ± 0,67	8,07	17,41 ± 0,44	6,71
Жировая складка на трицепсе, мм	10,35 ± 0,35	4,09	15,68 ± 0,39	5,09
Жировая складка на предплечье, мм	6,53 ± 0,21	2,58	8,93 ± 0,26	3,79
Жировая складка на голени, мм	12,22 ± 0,44	5,07	16,22 ± 0,45	6,34
Динамометрия правой кисти, кг	45,17 ± 0,63	7,99	28,36 ± 0,27	4,99

На рисунке 2 представлены результаты сравнения наших материалов с данными литературы [Материалы по физическому развитию ... , 1965; Слетков, 1965]. Для сопоставимости выборки разных лет обследования (2023 г. и 1961–1962 гг.) были использованы данные только для 17–18-летних юношей и девушек.

На рисунке 3 представлены аналогичные результаты сравнения межпоколенных изменений соматических размеров у московских юношей и девушек, обследованных в 2020–2023 гг. и 1968–1969 гг. [Властовский, 1976]

Для более глубокого анализа процессов секулярного тренда в Алтайском крае на имеющихся архивных материалах (на кафедре антропологии биологического факультета МГУ и на кафедре зоологии и физиологии Института биологии и биотехнологии АлтГУ) с привлечением данных из источников литературы [Слетков, 1965; Харченко, 1997; Надеина, Филатова, 2010; Надеина, 2012; Тенденции в физическом развитии ... , 2018] нами были сформированы демографические когорты по

годам рождения обследованного контингента (продолжительностью 10 лет каждая), начиная с 1930-39 гг. до настоящего времени. Современная молодёжь в возрасте 17–18 лет в зависимости от года обследования относится к демографической когорте 2000-2006 гг. В таблице 3 представлены данные по длине тела для мужчин и женщин г. Барнаула Алтайского края, объединённых по годам рождения в демографические когорты.

На рисунках 4 и 5 приведены иллюстрации межпоколенных изменений дефинитивной длины тела в г. Барнауле Алтайского края за последние 70 лет, начиная с когорты 1930-1939 гг. рождения у мужчин и 1940-1949 гг. рождения – у женщин.

В связи с ярко выраженными проявлениями секулярного тренда тотальных размеров тела одной из практических задач данного исследования была разработка актуальных стандартов физического развития для современной студенческой молодёжи г. Барнаула. Поскольку физическое развитие оценивается по степени

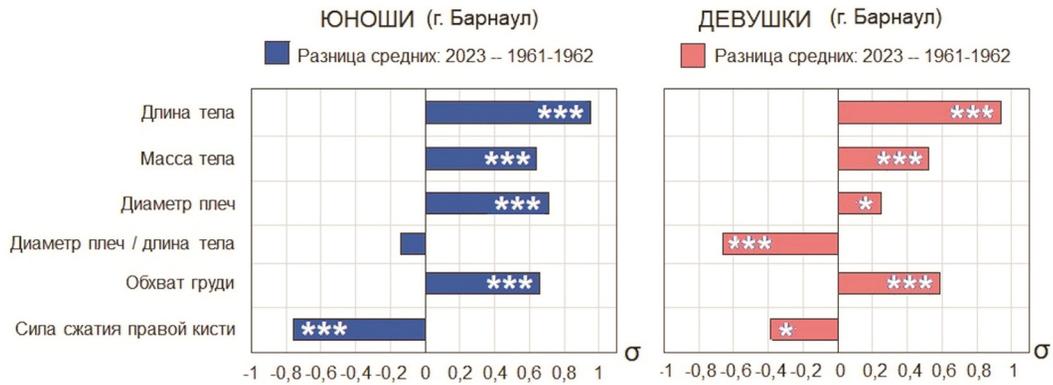


Рисунок 2. Секулярные изменения размеров тела у 17-18-летних юношей и девушек г. Барнаула Алтайского края за последние 60 лет (2023 г. – 1961-1962 гг. обследования)
Figure 2. Secular changes in body sizes in 17-18-year-old males and females from Barnaul, Altai Krai over the past 60 years (2023 – 1961-1962 survey years)

Примечания. Антропометрические данные 2023 г. обследования – авторские материалы; данные 1961-1962 гг. обследования – источники литературы [Материалы по физическому развитию ... , 1965; Слетков, 1965]; * $p < 0,05$, *** $p < 0,001$.

Notes. Anthropometric data of the 2023 survey year – author's materials; data of the 1961-1962 survey – sources of literature [Materials on physical development ... , 1965; Sletkov, 1965]; * $p < 0.05$, *** $p < 0.001$.

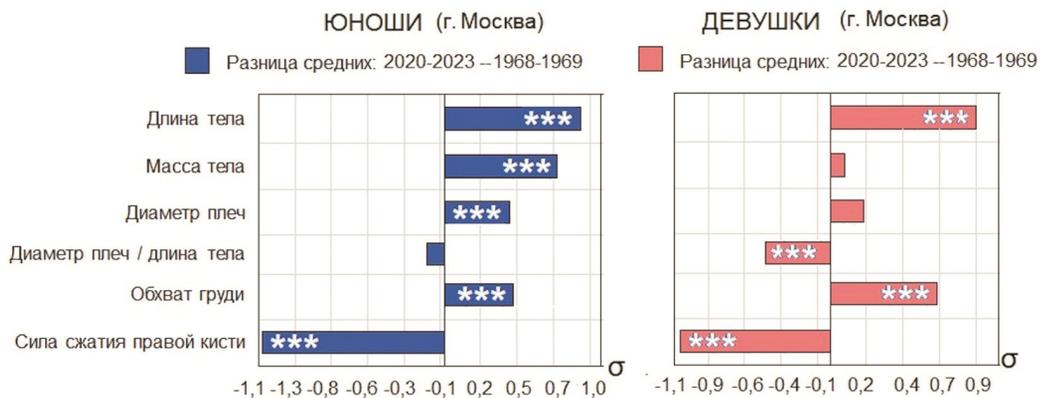


Рисунок 3. Секулярные изменения размеров тела у 17-18-летних московских юношей и девушек за последние 50 лет (2020-2023 гг. – 1968-1969 гг. обследования)
Figure 3. Secular changes in body sizes in 17-18-year-old Moscow boys and girls over the past 50 years (2020-2023 – 1968-1969 survey years)

Примечания. Антропометрические данные 2020-2023 гг. обследования – авторские материалы; данные 1968-1969 гг. обследования – [Властовский, 1976]; *** $p < 0,001$.

Notes. Anthropometric data of the 2020-2023 survey years – author's materials; data of the 1968-1969 survey year – [Vlastovsky, 1976]; *** $p < 0.001$.

выраженности признаков в сравнении с их средним уровнем, характерным для данного паспортного возраста, в качественно однородной группе условно здоровых детей/подростков/молодёжи (с соблюдением популяционно-экологического подхода), основными критериями для исключения из выборок были юноши и девушки с хроническими заболеваниями, а также те студенты, у которых индивидуальные значения индекса массы тела (ИМТ) превышали 30,0, что свидетельствовало об ожирении I и II степени.

В соответствии с Приказом Министерства Здравоохранения РФ [Приказ ... , 2002] и методикой, рекомендованной НИИ гигиены и охраны здоровья детей, подростков и молодёжи Научного центра здоровья детей РАМН РФ [Стандарты физического развития студентов ... , 2022], оценка физического развития проводится по двум основным антропометрическим показателям – длине и массе тела с последующим определением группы физического развития. Рекомендовано выделять следующие группы

Таблица 3. Длина тела мужчин и женщин г. Барнаула Алтайского края в разных демографических когортах
Table 3. Height of men and women in Barnaul, Altai Krai in different demographic cohorts

Годы рождения	Мужчины			Женщины		
	N	M ± m (см)	SD (см)	N	M ± m (см)	SD (см)
2000-06 ¹	143	178,05 ± 0,58	6,95	152	165,01 ± 0,48	5,97
1990-99 ^{2,3}	250	177,12 ± 0,39	7,08	116	165,8 ± 0,66	6,06
1980-89 ^{2,3}	661	176,53 ± 0,29	–	85	165,5 ± 0,66	6,10
1970-79 ⁴	–	–	–	63	163,17 ± 0,91	–
1960-69 ^{5,3}	26	175,31 ± 1,14	5,84	71	162,6 ± 0,71	5,94
1950-59 ^{5,3}	23	172,09 ± 0,93	4,46	82	160,6 ± 0,67	6,06
1940-49 ⁶	119	170,74 ± 0,73	7,92	125	160,1 ± 0,50	5,58
1930-39 ⁵	40	167,5 ± 0,79	5,02	–	–	–

Примечания. Представлены статистические данные, полученные преимущественно по результатам скрининговых антропометрических обследований молодых мужчин и женщин в возрасте от 17 до 23 лет: 1 – авторские данные (2023 г. обследования); 2 – [Надеина, Филатова, 2010; Надеина, 2012] – данные для мужчин; 3 – [Тенденции в физическом развитии ... , 2018] – данные для женщин; 4 – [Харченко, 1997]; 5 – архивные материалы каф. антропологии биологического факультета МГУ – данные для мужчин; 6 – [Слетков, 1965] (1961-1962 г. обследования).

Notes. Presented statistical data was sourced from the results of screening anthropometric surveys of young men and women aged 17–23: 1 – author's data (2023 survey year); 2 – [Nadeina, Filatova, 2010; Nadeina, 2012] – data for men; 3 – [Filatova et al., 2018] – data for women; 4 – [Kharchenko, 1997]; 5 – archival materials of the Department of Anthropology of the Faculty of Biology of Moscow State University – data for men; 6 – [Sletkov, 1965] (1961-1962 survey years).

физического развития [Стандарты физического развития студентов ... , 2022]:

I группа – *Нормальное физическое развитие*: при любом росте (длине тела), кроме низкого, масса тела находится в пределах от $M - 1\sigma_R$ до $M + 1\sigma_R$ (либо до $+ 2\sigma_R$ за счет интенсивного развития мускулатуры). M – среднее арифметическое значение признака, σ_R – частное сигмальное отклонение массы тела относительно роста.

II группа – *Отклонение физического развития*: при любом росте (длине тела), кроме низкого, за счёт *дефицита массы тела*:

I степень – от $M - 1,1\sigma_R$ до $- 2\sigma_R$ – ухудшенное физическое развитие;

II степень – от $M - 2\sigma_R$ и ниже – плохое физическое развитие.

избытка массы тела:

I степень – от $M + 1,1\sigma_R$ до $+ 2\sigma_R$ – ухудшенное физическое развитие;

II степень – от $M + 2\sigma_R$ и выше – плохое физическое развитие.

III группа – *Низкий рост* – от $M - 2\sigma$ и ниже.

Помимо низкорослости, которая расценивается как отклонение в развитии, определенное значение имеет характеристика нормальных вариантов роста (длины тела):

длина тела ниже среднего – диапазон значений от $M - 1,01\sigma$ до $M - 2\sigma$;

средняя длина тела = $M \pm 1\sigma$;

длина тела выше среднего – от $M + 1,01\sigma$ до $M + 2\sigma$;

высокий рост – длина тела выше $M + 2\sigma$.

В каждой возрастно-половой группе для конкретных вариантов длины тела устанавливают диапазон нормальных колебаний массы тела и выявляют отклонения в физическом развитии (дефицит или избыток массы тела), а также формируют группу лиц низкого роста, у которых возможна общая задержка физического развития.

Для разработки стандартов (нормативов) физического развития студенческой молодежи г. Барнаула на основе материалов антропометрического обследования 2023 г. с привлечением данных по тотальным размерам тела студентов Алтайского государственного университета, обследованных в 2012 г., в группах юношей и девушек проведен регрессионный анализ массы тела по длине тела. В таблицах 4 и 5 приведены границы интервалов для оценки физического развития юношей и девушек г. Барнаула в возрасте 17–23 лет.

Обсуждение

По соматометрическим показателям, представленным в таблице 1, обследованные в

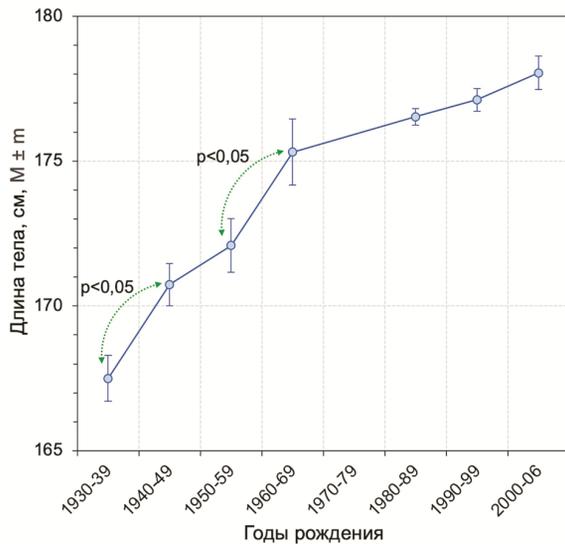


Рисунок 4. Длина тела мужчин г. Барнаула Алтайского края по когортам рождения
Figure 4. Height of men in Barnaul, Altai Krai by birth cohorts

Примечания. Уровни значимости указаны для достоверных различий средних значений в соседних демографических когортах.

Notes. Significance of differences are given for mean values in closest demographic cohorts.

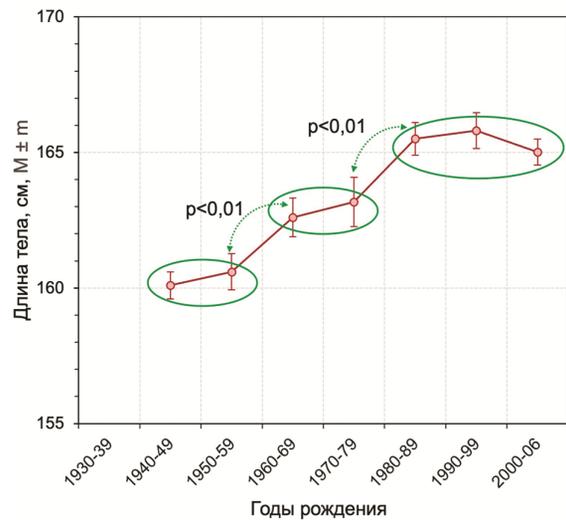


Рисунок 5. Длина тела женщин г. Барнаула Алтайского края по когортам рождения
Figure 5. Height of women in Barnaul, Altai Krai by birth cohorts

Примечания. Уровни значимости указаны для достоверных различий средних значений в соседних демографических когортах.

Notes. Significance of differences are given for mean values in closest demographic cohorts.

Барнауле юноши и девушки очень близки к московской молодёжи (табл. 2). Однако по нескольким показателям телосложения выявлены статистически достоверные различия: у юношей г. Барнаула по сравнению с московской молодёжью выше средние значения индекса Ливи (52,9 и 51,8 соответственно; $p < 0,05$), характеризующего общую крепость телосложения по развитию грудной клетки, и больше показатель массивности скелета (отношение ширины колена к длине тела; средние значения индекса 5,52 и 5,40; $p < 0,05$), что в совокупности свидетельствует о тенденции к большей крепкостности юношей г. Барнаула.

У девушек г. Барнаула по сравнению с московскими девушками (табл. 1–2) наряду с более высокими значениями индекса Ливи (52,54 и 51,47 соответственно; $p < 0,01$) выше средние значения индекса массы тела (22,48 и 21,54; $p < 0,01$) и относительно большее развитие жирового компонента на корпусе (больше толщина жировых складок под лопаткой и на животе; $p < 0,01$). Результаты о пониженном жировом компоненте у московских девушек согласуются с полученными ранее данными при сравнении московской молодёжи с девушками из других городов России (Самара, Саранск, Архангельск) [Негашева с соавт., 2018]. У юношей, несмотря на недостоверность меж-

групповых различий в толщине жировых складок, наблюдается аналогичная тенденция: у москвичей жировое отложение на корпусе относительно меньше. Полученные результаты о более низких показателях жирового компонента у молодёжи Москвы по сравнению с другими городами России, возможно, обусловлены тем, что наряду с распространяющейся «эпидемией» ожирения [Бондарева, 2016; Пермякова, 2016; Cicek et al., 2014; Klimek-Piotrowska et al., 2015; Marrodan Serrano et al., 2015] и тенденцией к центральному (абдоминальному) типу жирового компонента [Bahk, Khang, 2016; Du et al., 2017; Suder et al., 2017] в последнее время в больших городах усиливается контроль за питанием у детского и взрослого населения и характерен более высокий уровень медицинского обслуживания. Снижение жирового компонента телосложения у московских девушек, возможно, также связано с усиливающимся влиянием социокультурных факторов, таких как представления о моде и телесной красоте, со стремлением нынешнего поколения молодых женщин соответствовать знаменитой формуле 90-60-90, «типу фотомоделей» [Година, 2003]. По-видимому, мода и стереотипы массовой культуры могут являться мощным социальным фактором, влияющим на формирование телосложения современной молодёжи. Такое стремление соответствовать моде наиболее

Таблица 4. Границы интервалов для оценки показателей физического развития студентов г. Барнаула Алтайского края (юноши 17-23 лет; N=329)

Table 4. Interval boundaries for assessing the indicators of physical development in students of Barnaul, Altai Krai (young males aged 17-23; N=329)

Варианты длины тела (границы сигмальных отклонений)	Длина тела (рост), см	Дефицит массы тела 2 степени (кг)	Дефицит массы тела 1 степени (кг)	Масса тела соответствует росту (кг)	Избыток массы тела 1 степени (кг)	Избыток массы тела 2 степени (кг)
		до $-2\sigma_R$	от $-2\sigma_R$ – до $-1\sigma_R$	от $-1\sigma_R$ – до $1\sigma_R$	от $1\sigma_R$ – до $2\sigma_R$	от $2\sigma_R$
Рост низкий* (от $M-2,01\sigma$ и ниже)	160	41,84	41,85 – 50,71	50,72 – 68,46	68,47 – 77,33	77,34
	161	42,41	42,42 – 51,28	51,29 – 69,03	69,04 – 77,90	77,91
	162	42,99	43,00 – 51,86	51,87 – 69,61	69,62 – 78,48	78,49
	163	43,57	43,58 – 52,44	52,45 – 70,19	70,20 – 79,06	79,07
Рост ниже среднего (от $M-2\sigma$ до $M-1,01\sigma$)	164	44,15	44,16 – 53,02	53,03 – 70,77	70,78 – 79,64	79,65
	165	44,73	44,74 – 53,60	53,61 – 71,35	71,36 – 80,22	80,23
	166	45,31	45,32 – 54,18	54,19 – 71,93	71,94 – 80,80	80,81
	167	45,89	45,90 – 54,76	54,77 – 72,51	72,52 – 81,38	81,39
	168	46,46	46,47 – 55,33	55,34 – 73,08	73,09 – 81,95	81,96
	169	47,04	47,05 – 55,91	55,92 – 73,66	73,67 – 82,53	82,54
	170	47,62	47,63 – 56,49	56,50 – 74,24	74,25 – 83,11	83,12
Рост средний (от $M-1\sigma$ до $M+1\sigma$)	171	48,20	48,21 – 57,07	57,08 – 74,82	74,83 – 83,69	83,70
	172	48,78	48,79 – 57,65	57,66 – 75,40	75,41 – 84,27	84,28
	173	49,36	49,37 – 58,23	58,24 – 75,98	75,99 – 84,85	84,86
	174	49,94	49,95 – 58,81	58,82 – 76,56	76,57 – 85,43	85,44
	175	50,51	50,52 – 59,38	59,39 – 77,13	77,14 – 86,00	86,01
	176	51,09	51,10 – 59,96	59,97 – 77,71	77,72 – 86,58	86,59
	177	51,67	51,68 – 60,54	60,55 – 78,29	78,30 – 87,16	87,17
	178	52,25	52,26 – 61,12	61,13 – 78,87	78,88 – 87,74	87,75
	179	52,83	52,84 – 61,70	61,71 – 79,45	79,46 – 88,32	88,33
	180	53,41	53,42 – 62,28	62,29 – 80,03	80,04 – 88,90	88,91
	181	53,99	54,00 – 62,86	62,87 – 80,61	80,62 – 89,48	89,49
	182	54,57	54,58 – 63,44	63,45 – 81,19	81,20 – 90,06	90,07
	183	55,14	55,15 – 64,01	64,02 – 81,76	81,77 – 90,63	90,64
	184	55,72	55,73 – 64,59	64,60 – 82,34	82,35 – 91,21	91,22
	185	56,30	56,31 – 65,17	65,18 – 82,92	82,93 – 91,79	91,80
Рост выше среднего (от $M+1,01\sigma$ до $M+2\sigma$)	186	56,88	56,89 – 65,75	65,76 – 83,50	83,51 – 92,37	92,38
	187	57,46	57,47 – 66,33	66,34 – 84,08	84,09 – 92,95	92,96
	188	58,04	58,05 – 66,91	66,92 – 84,66	84,67 – 93,53	93,54
	189	58,62	58,63 – 67,49	67,50 – 85,24	85,25 – 94,11	94,12
	190	59,19	59,20 – 68,06	68,07 – 85,81	85,82 – 94,68	94,69
	191	59,77	59,78 – 68,64	68,65 – 86,39	86,40 – 95,26	95,27
	192	60,35	60,36 – 69,22	69,23 – 86,97	86,98 – 95,84	95,85
Рост высокий (от $M+2,01\sigma$ и выше)	193	60,93	60,94 – 69,80	69,81 – 87,55	87,56 – 96,42	96,43
	194	61,51	61,52 – 70,38	70,39 – 88,13	88,14 – 97,00	97,01
	195	62,09	62,10 – 70,96	70,97 – 88,71	88,72 – 97,58	97,59
	196	62,67	62,68 – 71,54	71,55 – 89,29	89,30 – 98,16	98,17
	197	63,24	63,25 – 72,11	72,12 – 89,86	89,87 – 98,73	98,74
	198	63,82	63,83 – 72,69	72,70 – 90,44	90,45 – 99,31	99,32

Примечания. * – у юношей с длиной тела ниже 164 см возможна общая задержка физического развития, так как их длина тела оценивается как низкорослость.

Notes. * – young men with height lower than 164 cm may have a general delay in physical development, since their height is estimated as stunting.

Таблица 5. Границы интервалов для оценки показателей физического развития студентов г. Барнаула Алтайского края (девушки 17-23 лет; N=220)
Table 5. Interval boundaries for assessing the indicators of physical development in students of Barnaul, Altai Krai (young females aged 17-23; N=220)

Варианты длины тела (границы сигмальных отклонений)	Длина тела (рост), см	Дефицит массы тела 2 степени (кг)	Дефицит массы тела 1 степени (кг)	Масса тела соответствует росту (кг)	Избыток массы тела 1 степени (кг)	Избыток массы тела 2 степени (кг)
		до -2σ	от -2σ – до -1σ	от -1σ – до 1σ	от 1σ – до 2σ	от 2σ
Рост низкий* (от $M-2,01\sigma$ и ниже)	148	32,59	32,60 – 40,33	40,34 – 55,84	55,85 – 63,58	63,59
	149	33,11	33,12 – 40,85	40,86 – 56,36	56,37 – 64,10	64,11
	150	33,63	33,64 – 41,38	41,39 – 56,88	56,89 – 64,62	64,63
	151	34,15	34,16 – 41,90	41,91 – 57,40	57,41 – 65,14	65,15
	152	34,67	34,68 – 42,42	42,43 – 57,92	57,93 – 65,66	65,67
	153	35,19	35,20 – 42,94	42,95 – 58,44	58,45 – 66,19	66,20
Рост ниже среднего (от $M-2\sigma$ до $M-1,01\sigma$)	154	35,71	35,72 – 43,46	43,47 – 59,96	58,97 – 66,71	66,72
	155	36,23	36,24 – 43,98	43,99 – 59,48	59,49 – 67,23	67,24
	156	36,75	36,76 – 44,50	44,51 – 60,00	60,01 – 67,75	67,76
	157	37,27	37,28 – 45,02	45,03 – 60,52	60,53 – 68,27	68,28
	158	37,80	37,81 – 45,54	45,55 – 61,04	61,05 – 68,79	68,80
	159	38,32	38,33 – 46,06	46,07 – 61,56	61,57 – 69,31	69,32
Рост средний (от $M-1\sigma$ до $M+1\sigma$)	160	38,84	38,85 – 46,58	46,59 – 62,08	62,09 – 69,83	69,84
	161	39,36	39,37 – 47,10	47,11 – 62,61	62,62 – 70,35	70,36
	162	39,88	39,89 – 47,62	47,63 – 63,13	63,14 – 70,87	70,88
	163	40,40	40,41 – 48,15	48,16 – 63,65	63,66 – 71,39	71,40
	164	40,92	40,93 – 48,67	48,68 – 64,17	64,18 – 71,91	71,92
	165	41,44	41,45 – 49,19	49,20 – 64,69	64,70 – 72,43	72,44
	166	41,96	41,97 – 49,71	49,72 – 65,21	65,22 – 72,96	72,97
	167	42,48	42,49 – 50,23	50,24 – 65,73	65,74 – 73,48	73,49
	168	43,00	43,01 – 50,75	50,76 – 66,25	66,26 – 74,00	74,01
	169	43,52	43,53 – 51,27	51,28 – 66,77	66,78 – 74,52	74,53
	170	44,04	44,05 – 51,79	51,80 – 67,29	67,30 – 75,04	75,05
	171	44,56	44,57 – 52,31	52,32 – 67,81	67,82 – 75,56	75,57
	172	45,09	45,10 – 52,83	52,84 – 68,33	68,34 – 76,08	76,09
	Рост выше среднего (от $M+1,01\sigma$ до $M+2\sigma$)	173	45,61	45,62 – 53,35	53,36 – 68,85	68,86 – 76,60
174		46,13	46,14 – 53,87	53,88 – 69,38	69,39 – 77,12	77,13
175		46,65	46,66 – 54,39	54,40 – 69,90	69,91 – 77,64	77,65
176		47,17	47,18 – 54,91	54,92 – 70,42	70,43 – 78,16	78,17
177		47,69	47,70 – 55,44	55,45 – 70,94	70,95 – 78,68	78,69
178		48,21	48,22 – 55,96	55,97 – 71,46	71,47 – 79,20	79,21
Рост высокий (от $M+2,01\sigma$ и выше)	179	48,73	48,74 – 56,48	56,49 – 71,98	71,99 – 79,72	79,73
	180	49,25	49,26 – 57,00	57,01 – 72,50	72,51 – 80,25	80,26
	181	49,77	49,78 – 57,52	57,53 – 73,02	73,03 – 80,77	80,78
	182	50,29	50,30 – 58,04	58,05 – 73,54	73,55 – 81,29	81,30
	183	50,81	50,82 – 58,56	58,57 – 74,06	74,07 – 81,81	81,82
	184	51,33	51,34 – 59,08	59,09 – 74,58	74,59 – 82,33	82,34
	185	51,86	51,87 – 59,60	59,61 – 75,10	75,11 – 82,85	82,86

Примечания. * – у девушек с длиной тела ниже 154 см возможна общая задержка физического развития, так как их длина тела оценивается как низкорослость.

Notes. * – young women with height lower than 154 cm may have a general delay in physical development, since their height is estimated as stunting.

характерно для больших городов, в частности, для московского мегаполиса. Наряду с положительными аспектами такого влияния на формирование телосложения подрастающего поколения во многих работах показаны и неблагоприятные последствия интернализации социокультурных стандартов красоты, прессинга традиционных СМИ и социальных онлайн платформ (распространение унифицированного канона телесной красоты и культивирование идей о связи между внешней привлекательностью и социальной активностью, профессиональной деятельностью, успехами и благополучием в личной жизни) для психического здоровья и социального функционирования [Thompson et al., 1999; Owen, Laurel-Seller, 2000; Barlett et al., 2008; Perloff, 2014; Karazsia et al., 2017], поскольку это влияние добавляется к спектру стрессовых факторов, с которыми сталкивается современная молодёжь.

Для изучения основных направлений секулярного тренда показателей телосложения у юношей и девушек г. Барнаула использовались опубликованные данные Л.А. Слеткова [Материалы по физическому развитию ... , 1965; Слетков, 1965] для 17–18 летних юношей и девушек, обследованных в 1961–1962 г. Проведённый анализ временной изменчивости основных размеров тела (длины и массы тела, диаметра плеч, обхвата груди) и силы сжатия правой кисти у современных юношей и девушек (2023 г. обследования) по сравнению с молодёжью, обследованной более 60 лет назад, у обоих полов показал очень близкие результаты (рис. 2). На рисунке 2 приведены различия средних значений антропометрических признаков, выраженные в сигмальных отклонениях, при этом положительные значения означают увеличение признака у современного населения, а отрицательные, соответственно, уменьшение данного признака в выборке 2023 года обследования. У обоих полов за 60 лет статистически достоверно на 6 см (около 1 SD) увеличилась длина тела (6,7 см у юношей и 6,1 см у девушек; $p < 0,001$). Масса тела увеличилась на 11,3 кг у юношей и 8,4 кг у девушек; обхват груди также немного увеличился (межгрупповые секулярные различия по этим признакам сопоставимы с 0,6 SD). Несмотря на небольшое увеличение диаметра плеч средние значения индекса «диаметр плеч / длина тела» как у юношей (на уровне тенденции; $p > 0,05$), так и у девушек ($p < 0,001$) уменьшились (рис. 2), что свидетельствует о тенденции к долихоморфному (относительно узкосложенному) телосложе-

нию современной молодёжи по сравнению со сверстниками, обследованными в середине прошлого века (1961–1962 гг.). Сила сжатия кисти (один из основных функциональных показателей силовых возможностей организма) у юношей г. Барнаула уменьшилась на 6 кг, у девушек – на 2 кг ($p < 0,001$ и $p < 0,05$ соответственно), что свидетельствует об ухудшении физических кондиций (физического статуса) молодых людей современного поколения.

У московской молодёжи проведённый анализ временной изменчивости основных размеров тела (длины и массы тела, диаметра плеч, обхвата груди) и силы сжатия правой кисти при сравнении юношей и девушек 2020–2023 гг. обследования с молодёжью 1960-х гг. [Властовский, 1976] показал результаты, аналогичные для молодёжи г. Барнаула (рис. 3). Наряду с существенным увеличением длины тела у обоих полов (на 6 см; $p < 0,001$) масса тела, обхват груди и ширина плеч увеличились значительно меньше. Так же как у юношей и девушек г. Барнаула, за последние 60 лет у московской молодёжи отмечена тенденция к долихоморфии (уменьшение средних значений индекса «диаметр плеч / длина тела; у девушек статистически достоверно при $p < 0,001$) и значительное снижение силовых возможностей – уменьшение динамометрии кисти на 9 кг у юношей и на 5 кг у девушек ($p < 0,001$ у обоих полов). Интересно отметить, что межпоколенное ухудшение физических кондиций (уменьшение силы сжатия кисти) у московской студенческой молодёжи выражено в большей степени, чем у юношей и девушек г. Барнаула.

По мнению большинства исследователей, эпохальное увеличение средних значений тотальных размеров тела (длины и массы тела) на протяжении последних 100–150 лет является результатом существенного улучшения качества жизни и социально-экономических условий [Cole, 2003; Silventoinen, 2003; Steckel, 2009, 2012; Hatton, 2014; Perkins et al., 2016; Bogin, 2020, 2021; Grasgruber, Hrazdira, 2020]. Биологическое обоснование этой точки зрения базируется на многофакторности процессов роста и развития, протекание которых и результат (дефинитивные показатели телосложения) зависят от совокупного действия генетического фактора и влияния различных факторов внешней среды (экологических, экономических, политических, социокультурных и психоэмоциональных), или иначе, социально-экономически-политически-эмоциональных условий (*social-economic-political-emotional, SEPE environment*) на разных стадиях

восходящего онтогенеза [Cole, 2003; Silventoinen, 2003; Perkins et al., 2016; Bogin, 2021]. Поскольку значительные секулярные изменения телосложения, произошедшие на протяжении последних 100–150 лет, ввиду непродолжительного в эволюционных масштабах интервала времени исключают возможность существенных генетических преобразований, основной причиной, обуславливающей направление и специфику динамики секулярных трендов размеров тела, становятся изменения внешней среды, а именно улучшение или трансформация условий жизни популяций в индустриальных и постиндустриальных странах в XX веке. Отмеченные в данном исследовании межпоколенные изменения тотальных размеров тела у юношей и девушек г. Барнаула (аналогичные проявления секулярного тренда характерны и для московской молодёжи) вполне соответствуют указанной выше гипотезе существенного улучшения качества жизни и социально-экономических условий в течение последних нескольких десятилетий (с начала 1960-х гг. до настоящего времени) как в целом в нашей стране, так и в отдельных регионах, в частности, в Сибирском федеральном округе.

Более глубокий анализ процессов секулярного тренда в Алтайском крае, начиная с 1930–1939 гг. до настоящего времени, проведен по длине тела для мужчин и женщин г. Барнаула, объединённых по годам рождения в демографические когорты (табл. 3, рис. 4–5). Современные молодые мужчины (родившиеся в г. Барнауле в 2000–2006 гг.) стали на 10,5 см выше (178,05 см), чем мужчины, родившиеся здесь же в 1930–1939-х гг. (167,5 см). Несмотря на относительную равномерность приростов длины тела (в среднем 1,5 см за декаду) на протяжении анализируемого долговременного интервала можно выделить два более интенсивных периода увеличения длины тела: между когортами 1930–1939 и 1940–1949 гг. рождения (3,2 см за декаду), а также 1950–1959 и 1960–1969 гг. рождения (3,2 см за декаду). Первый период приходится на интенсивный рост когорты родившихся в 1930–1939 гг. – это довоенные годы (до Великой Отечественной войны), второй период относительно высокого прироста длины тела приходится на когорту родившихся в 1950–1959 гг. (преимущественно период «оттепели» в СССР). Оба периода характеризуются ростом социально-экономических показателей в России (ВВП и ВРП на душу населения и др.) [Bolt, van Zanden, 2020] и улучшением условий жизни, что, возможно, отразилось на

увеличении длины тела – одного из основных показателей соматического статуса населения. Полученные результаты согласуются с данными для других регионов России. Так, например, относительно резкое увеличение длины тела мужчин, родившихся в 1950-е гг., наблюдалось в Санкт-Петербурге (3,75/декаду), Москве (3 см/декаду), Пензенской области (3,87 см/декаду), Новосибирской области (4,39 см/декаду) [Хафизова, Негашева, 2020]. Мужчины, родившиеся в Барнауле в 1980-е годы и позже, значительно выше представителей предыдущих когорт. Между когортами 1980–1989 гг., 1990–1999 гг. и 2000–2006 гг. наблюдаются небольшие равномерные приросты длины тела, не превышающие 1 см за декаду.

Межгрупповой анализ длины тела в женских выборках г. Барнаула показал увеличение длины тела у современных женщин на 5 см по сравнению с когортой родившихся в 1940–1949 гг. (в среднем 0,8 см за декаду). На фоне относительно равномерного увеличения длины тела в течение последних 70 лет можно выделить два более высоких прироста, характерных для женщин 1950–1959 гг. рождения (аналогичные результаты получены и для мужских групп) – 2 см за декаду, а также для женщин 1970–1979 гг. рождения (данные для этой когорты у мужчин отсутствовали) – 2,2 см за декаду. Возможно, второй «скачок» увеличения длины тела связан с тем, что большая часть детства или подростковый возраст этих женщин пришлись на годы перестройки (1985–1991 гг.), для которых характерно увеличение потребления мясной продукции на душу населения в год (URL: <https://fedstat.ru>; дата обращения: 04.03.2024). Аналогичные значительные прибавки длины тела в демографической когорте женщин 1970–1979 гг. рождения наблюдались в Москве (прирост длины тела 2,10 см/декаду), в Ханты-Мансийском автономном округе (5,5 см/декаду) и др. регионах [Хафизова, Негашева, 2020]. Женщины, родившиеся в г. Барнауле в 1980-е годы и позже, значительно выше представительниц предыдущих когорт. Между когортами 1980–1989 гг., 1990–1999 гг. и 2000–2006 гг. наблюдается относительная стабильность и даже небольшое (статистически недостоверное; $p > 0,05$) уменьшение длины тела у женщин, родившихся в начале 2000-х гг. Полученные результаты согласуются с общероссийскими тенденциями, поскольку во многих регионах России с 1990-х годов в женских группах отмечается стабилизация

средних значений дефинитивной длины тела. Так, практически полное отсутствие изменений наблюдается у женщин Санкт-Петербурга, а для некоторых групп, относящихся к когортам женщин, родившихся после 1985-х гг., отмечается уменьшение средней длины тела, как, например, для женщин г. Перми, Кемеровской и Нижегородской областей [Хафизова, Негашева, 2020].

Таким образом, результаты проведенного анализа долговременных изменений длины тела у мужчин и женщин г. Барнаула показали отчетливое увеличение этого показателя у современного населения (с выделением периодов относительно более высоких приростов). Наблюдаемые изменения соматического статуса, по всей вероятности, последовали за социальными трансформациями. Улучшение социально-экономических условий, улучшение условий жизни, питания, медицинского обслуживания и т.д. в периоды индивидуального роста и развития (на восходящих этапах онтогенеза) отразились на дефинитивном соматическом статусе взрослых мужчин и женщин [Миронов, 2012; Година, 2017; Silventoinen, 2003; Zong et al., 2015; Perkins et al., 2016; Hermanussen, Wit, 2017; Bogin, 2020]. Полученные результаты по изучению секулярного тренда размеров тела взрослого населения г. Барнаула Алтайского края (СФО РФ) подтверждают общемировые тенденции и данные по другим регионам России [Миронов, 2012; Хафизова, Негашева, 2020; Cole, 2003; Steckel, 2009, 2012; Godina, 2011; Hatton, 2014; Perkins et al., 2016; Kozlov et al., 2018; Bogin, 2020, 2021; Negasheva et al., 2024].

Одним из наиболее важных практических результатов работ по изучению процессов секулярного тренда являются рекомендации к обновлению стандартов физического развития детей, подростков и студенческой молодежи, которые должны быть региональными и разрабатываться с учётом межпоколенных изменений тотальных размеров тела [Негашева с соавт., 2007; Салдан с соавт., 2019]. Для разработки стандартов (нормативов) физического развития студенческой молодежи г. Барнаула был проведен регрессионный анализ массы тела по длине тела, границы интервалов для оценки физического развития приведены в таблицах 4-5 для юношей и девушек соответственно. Для персонализированной оценки физического развития в соответствующей таблице находят сначала длину тела индивида, затем по горизонтальной строке – интервал колебаний массы тела, в который попадает значение массы

тела этого индивида. Названия интервалов (столбцов с диапазоном колебаний массы тела для каждого конкретного роста) соответствуют группам физического развития [Стандарты физического развития студентов ... , 2022]: дефицит массы тела 2-ой степени, дефицит массы тела 1-ой степени, нормальное физическое развитие (масса тела соответствует росту), избыток массы тела 1-ой степени, избыток массы тела 2-ой степени. Объективность полученной индивидуальной оценки физического развития, простота и удобство применения нормативных таблиц позволяют сохранять актуальность применения этого метода в отечественной антропологии, педиатрии и профилактической медицине на протяжении нескольких десятилетий (начиная с середины XX века) до настоящего времени [Материалы по физическому развитию ... , 1965; Стандарты физического развития ... , 2022; 2023а; 2023б]. Разработанные в нашем исследовании нормативные таблицы можно применять для оценки физического развития студенческой молодежи г. Барнаула в возрасте от 17 до 23 лет. Предложенные стандарты, по всей вероятности, не утратят свою актуальность в течение 10–15 лет, пока не потребуются их корректировка с учетом, возможно, новых секулярных тенденций показателей телосложения молодежи в этом регионе.

Заключение

На основе материалов антропометрического обследования юношей и девушек г. Барнаула в возрасте от 17 до 23 лет, проведенного в 2023 году объединенным коллективом антропологов (биологический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова) и физиологов (институт биологии и биотехнологии Алтайского государственного университета), с привлечением сопоставимых сравнительных данных, полученных из источников литературы, установлены долговременные изменения тотальных размеров тела. Длина тела современных молодых мужчин, родившихся в г. Барнауле в 2000–2006 гг., стала на 10,5 см выше (178,05 см), чем у мужчин, родившихся здесь же в 1930-39-х гг. (167, 5 см); величина приростов составляет около 1,5 см за декаду. Межгрупповой анализ длины тела в женских выборках г. Барнаула показал увеличение длины тела у современных женщин на 5 см (165,01 см) по сравнению с когортой родившихся в 1940–1949 гг. (160,1 см); в среднем 0,8 см за декаду. Многолетние изменения показателей телосложения в этом регионе (г. Барнаул

Алтайского края Сибирского федерального округа) сопоставимы с общероссийскими тенденциями секулярного тренда и согласуются с гипотезой о ведущем влиянии социально-экономических факторов на эпохальные процессы трансформации телосложения детей, подростков и молодёжи.

По результатам исследования с помощью регрессионного анализа массы тела по длине тела разработаны нормативные таблицы для определения индивидуального варианта физического развития студенческой молодёжи Алтайского края. При оценке физического развития для каждого студента (юноши или девушки) в соответствующей таблице находят длину тела индивида, затем по горизонтальной строке – диапазон колебаний массы тела, в который попадает значение массы тела этого индивида. Названия интервалов в таблицах соответствуют группам физического развития: нормальное физическое развитие и отклонение физического развития (за счёт дефицита массы тела 1–2-ой степени или избытка массы тела 1–2-ой степени; низкорослость).

Применение нормативных таблиц для скрининг-оценки физического развития является довольно простым и наглядным способом определения соматического статуса юношей и девушек на индивидуальном и групповом уровнях. Антропометрические показатели, полученные в результате мониторинга студенческой молодёжи, можно использовать в персонифицированной медицине в качестве дополнительных характеристик для определения уровня соматического здоровья с целью ранней профилактики ряда заболеваний и улучшения физических кондиций.

Благодарности

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 23-18-00086 «Региональные особенности влияния социально-экономических и социокультурных факторов на секулярный тренд размеров тела современной молодёжи на рубеже XX–XXI веков».

Библиография

Антропозология Центральной Азии / Т.И. Алексеева, О.М. Павловский, В.А. Бацевич, Г.С. Самойлова, В.А. Спичин с соавт. / Под ред. Т.И. Алексеевой. М.: Научный мир. 2005. 368 с.

Антропозология Северо-Восточной Азии: Чукотка, Камчатка и Командорские острова / Отв. ред. Т.И. Алексеева, А.П. Бужилова, М.Б. Медникова, М.В. Добровольская. М.: Таус. 2008. 368 с.

Бацевич В.А., Ясина О.В. Долговременные изменения соматических показателей и возраста менархе у сельского чувашского и башкирского населения в XX веке // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2015. № 4. С. 4–13.

Бацевич В.А., Ясина О.В. Сравнение морфологических характеристик двух групп чувашей, обследованных на территории Чувашии и Башкортостана // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2017. № 4. С. 54–74.

Бондарева Э.А. Влияние эндогенных и экзогенных факторов на развитие ожирения // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2016. № 4. С. 27–36.

Властовский В.Г. Акцелерация роста и развития детей. М.: Изд-во МГУ. 1976. 279 с.

Година Е.З. Аукология человека – наука XXI века: проблемы и перспективы // Антропология на пороге III тысячелетия: сб. науч. трудов. М.: Старый сад, 2003. Т. 2. С. 529–566.

Година Е.З. Современные тенденции физического развития детей и подростков в России и мире // Авторские лекции по педиатрии. Детская спортивная медицина. М.: Буки-Веди, 2017. С. 100–122.

Дерябин В.Е. Соматология мужчин СССР середины 70-х годов. М.: Параллели. 2009. 258 с.

Дерябин В.Е., Пурунджан А.Л. Географические особенности строения тела населения СССР. М.: Изд-во Московского университета. 1990. 192 с.

Зимица С.Н., Хафизова А.А., Негашева М.А. Динамика изменений основных показателей телосложения в конце XX – начале XXI века (на основе зарубежных литературных данных за последние 15 лет) // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2020. № 1. С. 12–20.

Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей СССР. Вып. 2 / Под ред. А.Я. Гольдфельд, А.М. Меркова, А.Г. Цейтлина. Л.: Медицина. 1965. 670 с.

Миронов Б.Н. Благополучие населения и революции в имперской России. XVIII – начало XX века. М.: Весь мир. 2012. 848 с.

Надеина С.Я. Эколого-физиологические особенности морфофункционального развития юношей городской и сельской местности Алтайского края: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Барнаул, 2012, 20 с.

Надеина С.Я., Филатова О.В. Региональные особенности конституциональной диагностики мужчин и юношей – жителей г. Барнаула // Известия Алтайского государственного университета, 2010. № 3–2 (67). С. 40–46.

Негашева М.А., Зимица С.Н., Хафизова А.А., Сиразетдинов Р.Э., Синева И.М. Эпохальные изменения морфотипа современного человека (по антропометрическим данным ретроспективного исследования московской молодёжи) // Вестник Московского университета. Серия 16. Биология, 2020. Т. 75. № 1. С. 15–22.

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

Негашева М.А., Михайленко В.П., Корнилова В.М. Разработка нормативов физического развития юношей и девушек 17–18 лет // Педиатрия. Журнал имени Г.Н. Сперанского, 2007. Т. 86. №1. С. 67–73.

Пермякова Е.Ю. Изучение показателей жиротложения в этническом и секулярном аспектах за последние 15 лет (на основе зарубежных литературных данных) // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2016. № 2. С. 59–64.

Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 15 марта 2002 года № 81 «О проведении всероссийской диспансеризации детей в 2002 г.». Электронный ресурс. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901812952> (дата обращения – 26.02.2024).

Пурунджан А.Л. Географическая изменчивость антропометрических признаков на территории СССР // Проблемы размерной антропологической стандартизации для конструирования одежды. М.: Лег. индустрия, 1978. С. 100–155.

Салдан И.П., Филиппова С.П., Жукова О.В., Швед О.И., Пашков А.П. с соавт. Современные тенденции в изменениях показателей физического развития детей и подростков (обзорная статья) // Бюллетень медицинской науки, 2019. Т. 13. № 1. С. 14–20.

Слетков Л.А. Физическое развитие и состояние здоровья городских и сельских школьников Алтайского края: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. Барнаул, 1965, 24 с.

Стандарты физического развития детей и подростков школьного возраста (7–17 лет) города Баку: Методическое пособие / З.М. Мустафаева, Э.Н. Мингазова, М.М. Шегай, Р.Н. Мингазов, Р.Н. Садыкова. Казань: Издательство Академии наук РТ, 2023а. 40 с.

Стандарты физического развития детей и подростков школьного возраста (7–17 лет) г. Нальчик: Методическое пособие / Э.Н. Мингазова, Д.Б. Никитюк, А.О. Тлиашинов, З.И. Канчуков, Л.А. Тезадова с соавт. Казань: издательство Академии наук РТ. 2023б. 40 с.

Стандарты физического развития студентов г. Москва: Методическое пособие / Э.Н. Мингазова, Д.Б. Никитюк, С.А. Гуреев, Р.Н. Мингазов, Р.Н. Садыкова М.: НИИ общественного здоровья им. Н.А. Семашко. 2022. 24 с.

Тенденции в физическом развитии женщин Алтайского края [Электронный ресурс]: монография / О.В. Филатова, И.П. Третьякова, А.О. Ковригин, И.Ю. Воронина, О.И. Валентюкевич; АлтГУ. Барнаул, АлтГУ, 2018. 1 электрон. опт. диск (DVD).

Федотова Т.К., Горбачева А.К. Секулярная динамика показателей длины и массы тела детей России от рождения до 17 лет // Археология, этнография и антропология Евразии, 2019. Т. 47. № 3. С. 145–157.

Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации. Учебное пособие. Вып. VII / Под ред.

В.Р. Кучмы, Н.А. Скоблиной, О.Ю. Милушкиной. М.: Литтерра. 2019. 176 с.

Харченко Е.В. Медико-биологические и социальные аспекты подготовки девочек-подростков к репродуктивной функции: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. Барнаул, 1997. 24 с.

Хафизова А.А., Негашева М.А. Секулярные изменения дефинитивной длины тела мужчин и женщин разных регионов России (конец XIX - начало XXI в.) // Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология, 2020. № 2. С. 55–73.

Хомякова И.А., Балинова Н.В. Антропологические исследования в Республике Алтай: предварительный анализ морфологических особенностей северных и южных алтайцев // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2017а. № 4. С. 28–41.

Хомякова И.А., Балинова Н.В. Антропологические исследования в Туве и Северной Монголии: тувинцы, тувинцы-тодзинцы, цаатаны // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2017б. № 2. С. 12–25.

Хомякова И.А., Балинова Н.В. Антропологические особенности торгутов и дербетов Калмыкии и Западной Монголии: сравнительный анализ // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2017в. № 1. С. 15–32.

Информация об авторах

Негашева Марина Анатольевна, д.б.н., профессор, ORCID: 0000-0002-7572-4316, negasheva@mail.ru;

Филатова Ольга Викторовна, PhD, D.Sc., professor, ORCID: 0000-0002-4581-5866, ol-fil@mail.ru;

Воронина Инна Юрьевна, PhD, ORCID: 0000-0002-0156-1198, s19v@yandex.ru;

Куцева Елена Владимировна, PhD, ORCID: 0000-0003-3843-793X, kucevaev@mail.ru;

Синева Ирина Михайловна, к.б.н., ORCID: 0000-0003-3336-898X, i-sineva@yandex.ru;

Хафизова Айнур Асхадовна, к.б.н., ORCID: 0000-0003-4764-6792, aya.khafizova@gmail.com;

Иванова Елена Александровна, ORCID: 0009-0004-9896-3258, lenaiva16@mail.ru;

Коршунова Дарина Дмитриевна, ORCID: 0009-0001-9522-2233, darinawow388@gmail.com.

Поступила в редакцию 16.04.2024,
принята к публикации 05.05.2024.

Negasheva M.A.¹⁾, Filatova O.V.²⁾, Voronina I.Yu.²⁾, Kutseva E.V.²⁾,
Sineva I.M.¹⁾, Khafizova A.A.¹⁾, Ivanova E.A.¹⁾, Korshunova D.D.¹⁾

¹⁾ *Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology, Department of Anthropology,
Leninskie Gory, 1(12), Moscow, 119234, Russia*

²⁾ *Altai State University, Institute of Biology and Biotechnology, Department of Zoology
and Physiology, pr. Lenina, 61, Barnaul, Altai Krai, 656049, Russia*

SECULAR TREND IN BODY DIMENSIONS AND DEVELOPMENT OF REGIONAL GROWTH STANDARDS FOR STUDENT YOUTH OF ALTAI KRAI (BARNAUL)

Introduction. The article presents the preliminary results of the anthropological expedition to Barnaul, Altai Krai (Siberian Federal District), conducted in September 2023 in order to study long-term (over the past 70 years) changes in body sizes among modern youth in this region. One of the main practical tasks of the study was the development of relevant standards (reference tables) for assessing the level of physical development of students in Altai Krai.

Materials and methods. The study group consisted of 295 young men and women aged 17–23, mainly (more than 92%) Russians by nationality. Subjects were examined according to a comprehensive anthropometric program including measurement of total body sizes, shoulder and pelvic breadths, trunk and limb circumferences, five skinfolds, and grip strength on right hand.

Results. The average height of young males born in Barnaul increased by 10,5 cm across birth cohorts from the 1930s to the 2000–2006s. The rate of secular increase in height is about 1,5 cm per decade. Intergroup comparisons of body height in female samples from Barnaul demonstrated an increase in height in modern women by 5 cm compared with the cohorts born in the 1940s (about 0,8 cm per decade). Long-term changes in anthropometric parameters in Barnaul are comparable with the general secular trend in Russia and consistent with the hypothesis of the dominant influence of socio-economic factors on intergenerational transformation of the physique of children, adolescents, and young adults.

Conclusion. Growth standards (reference tables) have been developed based on the results of the regression analysis between weight and height, to assess the indicators of physical development of students in Altai Krai. The reference tables provide the definition of groups with different levels of physical development: normal physical development, deviation of physical development due to a body weight deficit of the 1st and 2nd degree or due to an excess of body weight of the 1st and 2nd degree, stunting (low height).

Keywords: biological anthropology; secular trend; body sizes; growth standards; students; Altai Krai

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-24-2-2

References

Antropoehkologiya Tsentral'noi Azii [Anthropological ecology of Central Asia]. Alekseeva T.I. (Ed.). Moscow, Nauchnyj mir Publ., 2005. 326 p. (In Russ.).

Antropoehkologiya Severo-Vostochnoi Azii: Chukotka, Kamchatka i Komandorskie ostrova [Anthropology of North-Eastern Asia: Chukotka, Kamchatka, Komandorski Islands]. Alekseeva T.I., Buzhilova A.P., Mednikova M.B., Dobrovolskaya M.V. (Eds.). Moscow, Taus Publ., 2008. 368 p. (In Russ.).

Batsevich V.A., Yasina O.V. Dolgovremennye izmeneniya somaticheskikh pokazatelei i vozrasta menarke u sel'skogo chuvashskogo i bashkirskogo naseleniya v XX veke [Long-term changes somatic characteristics and age at menarche of rural Chuvash and Bashkir population in the XX century]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2015, 4, pp. 4–13. (In Russ.).

Batsevich V.A., Yasina O.V. Sravnenie morfologicheskikh kharakteristik dvukh grupp chuvashskoi, obsledovannykh na territorii Chuvashii i Bashkortostana [Comparison of the morphological characteristics of the two groups of Chuvash, examined on the territory of Chuvashia and Bashkortostan]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2017, 4, pp. 54–74. (In Russ.). DOI: 10.32521/2074-8132.2017.4.054-074.

Bondareva E.A. Vliyanie endogennykh i ekzogennykh faktorov na razvitie ozhireniya [The endogenous and exogenous factors influencing obesity]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2016, 4, pp. 27–36. (In Russ.).

Vlastovskiy V.G. *Aktseleratsiya rosta i razvitiya detei* [Acceleration of children's growth and development]. Moscow, MSU Publ., 1976. 279 p. (In Russ.).

Godina E.Z. Auksologiya cheloveka – nauka XXI veka: problemy i perspektivy [Human auxology – the science of XXI century: problems and perspectives]. In *Antropologiya na poroge III tysyacheletiya: sb. nauch. trudov* [Anthropology on the threshold of third millennium: Collection of scientific articles]. Moscow, Staryi sad Publ., 2003, 2, pp. 529–566. (In Russ.).

Godina E.Z. Sovremennye tendentsii fizicheskogo razvitiya detei i podrostkov v Rossii i mire [Modern trend in physical development of children and adolescents in Russia and the World]. In *Avtorskie lektsii po pediatrii. Detskaya sportivnaya meditsina* [Author's lectures on pediatrics. Children's sports medicine]. Moscow, Buki-Vedi Publ., 2017, pp. 100–122. (In Russ.).

Deryabin V.E. *Somatologiya muzhchin SSSR serediny 70-kh godov* [Somatology of men of the USSR in the mid-70s]. Moscow, Paralleli Publ., 2009. 258 p. (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.).

Zimina S.N., Khafizova A.A., Negasheva M.A. Dinamika izmenenii osnovnykh pokazatelei teloslozheniya v kontse XX – nachale XXI veka (na osnove zarubezhnykh literaturnykh dannykh za poslednie 15 let) [Dynamics of the main physique measurements in the late XX – early XXI century (based on foreign published data for the last 15 years)]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2020, 1, pp. 12–20. (In Russ.). DOI: 10.32521/2074-8132.2020.1.025-038.

Materialy po fizicheskomu razvitiyu detei i podrostkov gorodov i sel'skikh mestnostei SSSR. Vyp. 2 [Materials on physical development of children and adolescents of selected cities and rural regions of USSR. 2nd ed.]. Goldfeld A.Ya., Merkov A.M., Tseitlin A.G. (Eds.). Leningrad, Meditsina Publ., 1965. 670 p. (In Russ.).

Mironov B.N. *Blagosostoyaniye naseleniya i revolyutsii v imperskoi Rossii. XVIII – nachalo XX veka* [The Standard of Living and Revolutions in Russia, 1700–1917]. Moscow, Ves' Mir Publ., 2012. 848 p. ISBN 978-5-94881-081-2. (In Russ.).

Nadeina S.Ya. *Ekologo-fiziologicheskie osobennosti morfofunktsional'nogo razvitiya yunoshei gorodskoi i sel'skoi mestnosti Altaiskogo kraja* [Ecological and physiological characteristics of morphofunctional development of young men in urban and rural areas of Altai Krai]. PhD in Biology Thesis. Barnaul, 2012. 20 p. (In Russ.).

Nadeina S.Ya., Filatova O.V. Regional'nye osobennosti konstitutsional'noi diagnostiki muzhchin i yunoshei – zhitelei g. Barnaula [Regional peculiarity of constitutional diagnostic of men and young people – citizens of Barnaul]. *Izvestiya Altaiskogo gosudarstvennogo universiteta* [Izvestiya of Altai State University], 2010, 3–2 (67), pp. 40–46. (In Russ.).

Negasheva M.A., Zimina S.N., Khafizova A.A., Sirazetdinov R.E., Sineva I.M. Epoha'nye izmeneniya morfotipa sovremennogo cheloveka (po antropometricheskim dannym retrospektivnogo issledovaniya moskovskoy molodyozhi) [Secular changes in the morphotype of the modern human (based on anthropometric data from a retrospective survey of Moscow youth)]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 16. Biologiya* [Herald of Moscow University. Series 16. Biology], 2020, 75 (1), pp. 13–19. (In Russ.).

Negasheva M.A., Zimina S.N., Sineva I.M., Yudina A.M. Osobennosti morfofunktsional'noi adaptatsii studentcheskoi molodezhi, prozhivayushchei v raznykh gorodakh Rossii [Morphofunctional adaptation of young students living in different cities of Russia]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2018, 3, pp.

41–54. (In Russ.). DOI: 10.32521/2074-8132.2018.3.041-054.

Negasheva M.A., Mihaylenko V.P., Kornilova V.M. Razrabotka normativov fizicheskogo razvitiya yunoshei i devushek 17–18 let [Development of standards of physical development of boys and girls aged 17-18]. *Pediatriya. Zhurnal imeni G.N. Speranskogo* [Pediatrics. Journal named after G.N. Speransky], 2007, 86 (1), pp. 67–73. (In Russ.).

Permiakova E.Yu. Izuchenie pokazatelej zhirootlozheniya v etnicheskom i sekulyarnom aspektah za poslednie 15 let (na osnove zarubezhnykh literaturnykh dannykh) [A study of fat deposition indicators in ethnic and secular aspects for the last 15 years (based on published data)]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2, pp. 59–64. (In Russ.).

Prikaz Ministerstva zdravookhraneniya Rossiiskoi Federatsii ot 15 marta 2002 goda № 81 «O provedenii vserossiiskoi dispanserizatsii detei v 2002 g.» Available at: <https://docs.cntd.ru/document/901812952>. Accessed 26.02.2024. (In Russ.).

Purundzhan A.L. Geograficheskaya izmenchivost' antropometricheskikh priznakov na territorii SSSR [Geographical variability of anthropometric characteristics in the USSR]. In *Problemy razmerno antropologicheskoi standartizatsii dlya konstruirovaniya odezhdy* [Problems of dimensional anthropological standardization for the clothing design]. Moscow, Leg. industriya Publ., 1978, pp. 100–155. (In Russ.).

Saldan I.P., Filippova S.P., Zhukova O.V., Shved O.I., Pashkov A.P. et al. Sovremennye tendentsii v izmeneniyakh pokazatelei fizicheskogo razvitiya detei i podrostkov (obzornaya stat'ya) [Current trends in changes of physical development indicators of children and adolescents]. *Byulleten' meditsinskoi nauki* [Bulletin of medical science], 2019, 13 (1), pp. 14–20. DOI: 10.31684/2541-8475.2019.1(13).13-19. (In Russ.).

Sletkov L.A. *Fizicheskoe razvitie i sostoyanie zdorov'ya gorodskikh i sel'skikh shkol'nikov Altaiskogo kraja* [Physical development and health status of urban and rural schoolchildren of Altai Krai]. PhD in Medicine Thesis. Barnaul, 1965. 24 p. (In Russ.).

Standarty fizicheskogo razvitiya detei i podrostkov shkol'nogo vozrasta (7–17 let) goroda Baku: Metodicheskoe posobie [Standards of physical development of children and adolescents of school age (7-17 years old) in Baku: A methodological guide]. Mustafaeva Z.M., Mingazova E.N., Shegai M.M., Mingazov R.N., Sadykova R.N. Eds. Kazan, Tatarstan Academy of Sciences Publ., 2023a. 40 p. (In Russ.). ISBN 978-5-9690-1033-8.

Standarty fizicheskogo razvitiya detei i podrostkov shkol'nogo vozrasta (7–17 let) g. Nal'chik: Metodicheskoe posobie [Standards of physical development of children and adolescents of school age (7-17 years old) Nalchik: A methodological guide]. Mingazova E.N., Nikityuk D.B., Tliashinov A.O., Kanchukov Z.I., Tezadova L.A. et al. Eds. Kazan, Tatarstan Academy of Sciences Publ., 2023b. 40 p. ISBN 978-5-9690-1032-1. (In Russ.).

Standarty fizicheskogo razvitiya studentov g. Moskva: Metodicheskoe posobie [Standards of physical development of students in Moscow: A methodological guide]. Mingazova E.N., Nikityuk D.B., Gureev S.A., Mingazov R.N., Sadykova R.N. Eds. Moscow, N.A. Semashko National Research Institute of Public Health Publ., 2022. 24 p. ISBN 978-5-9690-0962-2. (In Russ.).

Tendentsii v fizicheskome razvitii zhenshchin Altaiskogo kraja [Elektronnyi resurs]: monografiya [Trends in the physical development of women in Altai Krai [Electronic resource]: monography]. Filatova O.V., Tretyakova I.P., Kovrigin A.O., Voronina I.Yu., Valentyukovich O.I. Eds. Barnaul, AltSU Publ., 2018. (In Russ.).

- Fedotova T.K., Gorbacheva A.K. Sekulyarnaya dinamika pokazatelei dliny i massy tela detei Rossii ot rozhdeniya do 17 let [Secular dynamics of body height and weight in Russian children aged 0–17]. *Arheologia, etnografiya i antropologiya Evrazii* [Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia], 2019, 47 (3), pp. 145–157. (In Russ.). DOI: 10.17746/1563-0102.2019.47.3.145-157.
- Fizicheskoe razvitiye detei i podrostkov Rossiiskoi Federatsii. Uchebnoe posobie. Vip. VII* [Physical development of children and adolescents of Russian Federation. Handbook. 7th ed.]. Kuchma V.R., Skoblina N.A., Milushkina O.Yu. (Eds.). Moscow, Littera Publ., 2019. 176 p. ISBN 978-5-4235-0325-3. (In Russ.).
- Kharchenko E.V. *Mediko-biologicheskie i sotsial'nye aspekty podgotovki devochek-podrostkov k reproductivnoi funktsii* [Biomedical and social aspects of adolescent girls' preparation for reproductive function]. PhD in Medicine Thesis. Barnaul, 1997. 24 p. (In Russ.).
- Khafizova A.A., Negasheva M.A. Sekulyarnye izmeneniya definitivnoi dliny tela muzhchin i zhenshchin 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]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 23. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2020, 2, pp. 55–73. DOI: 10.32521/2074-8132.2020.2.055-073. (In Russ.).
- Khomyakova I.A., Balinova N.V. Antropologicheskie issledovaniya v Respublike Altai: predvaritel'nyi analiz morfologicheskikh osobennostei severnykh i yuzhnykh altaitsev [Anthropological research in the Altai Republic: Preliminary Analysis of the morphological features of the Southern and Northern Altaians]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2017a, 4, pp. 28–41. DOI: 10.32521/2074-8132.2017.4.028-041. (In Russ.).
- Khomyakova I.A., Balinova N.V. Antropologicheskie issledovaniya v Tuve i Severnoi Mongolii: tuvintsy, tuvintsy-todzhintsy, tsaatany [Anthropological studies in Tuva and Northern Mongolia: Tuvans, Tozhu Tuvans, Tsaatans]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2017b, 2, pp. 12–25. (In Russ.).
- Khomyakova I.A., Balinova N.V. Antropologicheskie osobennosti torgutov i derbetov Kalmykii i Zapadnoi Mongolii: sravnitel'nyi analiz [Anthropological features of torghuts and derbets of Kalmykia and Western Mongolia: a comparative analysis]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2017c, 1, pp. 15–32. (In Russ.).
- Bahk J.W., Khang Y.H. Trends in childhood obesity and central adiposity between 1998–2001 and 2010–2012 according to household income and urbanity in Korea. *BMC Public Health*, 2016, 7, pp. 16–18. DOI: 10.1186/s12889-015-2616-2.
- Barlett C.P., Vowels C.L., Saucier D.A. Meta-analyses of the effects of media images on men's body-image concerns. *J. Soc. Clin. Psychol.*, 2008, 27 (3), pp. 279–310. DOI: 10.1521/jscp.2008.27.3.279.
- Baten J., Blum M. Growing tall but unequal: New findings and new background evidence on anthropometric welfare in 156 Countries, 1810–1989. *Econ. Hist. Dev. Reg.*, 2012, 27 (1), pp. 66–85. DOI: 10.1080/20780389.2012.657489.
- Bogin B. *Patterns of Human Growth* (3rd ed.). Cambridge, Cambridge University Press, 2020. 590 p. ISBN: 978-1108434485.
- Bogin B. Social-Economic-Political-Emotional (SEPE) factors regulate human growth. *Human Biology and Public Health*, 2021, 1, pp. 1–20. DOI: 10.52905/hbph.v1.10.
- Bolt J., Van Zanden J.L. Maddison style estimates of the evolution of the world economy. A New 2020 Update. *Maddison Project Working Paper WP-15*, 2020, pp. 59–66.
- Cicek B., Ozturk A., Unalan D., Bayat M., Mazicioglu M.M. et al. Four-site skinfolds and body fat percentage references in 6–to–17-year old Turkish children and adolescents. *J. Pak. Med. Assoc.*, 2014, 64 (10), pp. 1154–1161.
- Cole T.J. The secular trend in human physical growth: a biological view. *Econ. Hum. Biol.*, 2003, 1 (2), pp. 161–168. DOI: 10.1016/S1570-677X(02)00033-3.
- Danubio M.E., Sanna E. Secular changes in human biological variables in Western countries: an updated review and synthesis. *J. Anthropol. Sci.*, 2008, 86, pp. 91–112.
- Du P., Wang H.J., Zhang B., Qi S.F., Mi Y.J. et al. Prevalence of abdominal obesity among Chinese adults in 2011. *J. Epidemiol.*, 2017, 27 (6), pp. 282–286. DOI: 10.1016/j.je.2017.03.001.
- Godina E.Z. Secular trends in some Russian populations. *Anthropol. Anz.*, 2011, 68 (4), pp. 367–377. DOI: 10.1127/0003-5548/2011/0156.
- Godina E.Z., Gorbacheva A.K., Fedotova T.K. Secular trends of children from birth to 3 years: meta-analysis of data from Russia and the neighboring countries. *Coll. Antropol.*, 2018, 42 (2), pp. 83–88.
- Grasgruber P., Hrazdira E. Nutritional and socio-economic predictors of adult height in 152 world populations. *Econ. Hum. Biol.*, 2020, 37, 100848. DOI: 10.1016/j.ehb.2020.100848.
- Hatton T.J. How have Europeans grown so tall? *Oxf. Econ. Pap.*, 2014, 66 (2), pp. 349–372. DOI: 10.1093/oxep/gpt030.
- Hatton T.J., Bray B.E. Long run trends in the heights of European men, 19th–20th centuries. *Econ. Hum. Biol.*, 2010, 8 (3), pp. 405–413. DOI: 10.1016/j.ehb.2010.03.001.
- Hauspie R.C., Vercauteren M., Susanne C. Secular changes in growth and maturation: an update. *Acta Paediatr.*, 1997, 86 (S423), pp. 20–27. DOI: 10.1111/j.1651-2227.1997.tb18364.x.
- Hermanussen M., Wit J.M. How much nutrition for how much growth? *Horm. Res. Paediatr.*, 2017, 88 (1), pp. 38–45. DOI: 10.1159/000454832.
- Karaszia B.T., Murnen S.K., Tylka T.L. Is body dissatisfaction changing across time? A cross-temporal meta-analysis. *Psychol. Bull.*, 2017, 143 (3), pp. 293–320. DOI: 10.1037/bul0000081.
- Klimek-Piotrowska W., Koziej M., Holda M.K., Piatek K., Wszolek K. et al. Anthropometry and body composition of adolescents in Cracow, Poland. *PLoS One*, 2015, 10 (3), e0122274. DOI: 10.1371/journal.pone.0122274.
- Kołodziej H., Łopuszańska M., Lipowicz A., Szklarska A., Bielicki T. Secular trends in body height and body mass in 19-year-old polish men based on six national surveys from 1965 to 2010. *Am. J. Hum. Biol.*, 2015, 27 (5), pp. 704–709. DOI: 10.1002/ajhb.22694.
- Kozlov A.I., Vershubsky G.G. Secular trends in average height and age at menarche of ethnic Russians and Komi-Permyaks of the Permsky Krai, Russia. *Anthropol. Anz.*, 2015, 72 (1), pp. 27–42. DOI: 10.1127/anthranz/2014/0427.
- Kozlov A.I., Vershubsky G.G., Butovskaya M.L., Kozlova M.A., Fedenok J.N. Secular trends in height and pelvic size of Ob Ugrians (Khanty and Mansi). *Moscow University Anthropology Bulletin*, 2018, 3, pp. 33–40. DOI: 10.32521/2074-8132.2018.3.033-040.
- Larnkjær A., Schrøder S.A., Schmidt I.M., Jørgensen M.H., Michaelsen K.F. Secular change in adult stature has come to a halt in northern Europe and Italy. *Acta Paediatr.*, 2006, 95 (6), pp. 754–755. DOI: 10.1080/08035250500527323.

Lehmann A., Floris J., Woitek U., Rühli F.J., Staub K. Temporal trends, regional variation and socio-economic differences in height, BMI and body proportions among German conscripts, 1956–2010. *Public Health Nutr.*, 2017, 20 (3), pp. 391–403. DOI: 10.1017/S1368980016002408.

Łopuszańska-Dawid M., Kołodziej H., Lipowicz A., Szklarska A., Kopiczko A. et al. Social class-specific secular trends in height among 19-year old Polish men: 6th national surveys from 1965 till 2010. *Econ. Hum. Biol.*, 2020, 37, 100832. DOI: 10.1016/j.ehb.2019.100832.

Marrodan Serrano M.D., Gonzalez-Montero de Espinosa M., Herraes A., Alfaro E.L., Felipe Bejarano I. et al. Subscapular and triceps skinfolds reference values of Hispanic American children and adolescents and their comparison with the reference of Centers for Disease Control and Prevention (CDC). *Nutr. Hosp.*, 2015, 32 (6), pp. 2862–2873. DOI: 10.3305/nh.2015.32.6.9775.

NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). A century of trends in adult human height. *Elife*, 2016a, 5, e13410. DOI: 10.7554/eLife.13410.

NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: A pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19.2 million participants. *The Lancet*, 2016b, 387 (10026), pp. 1377–1396. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)30054-X.

NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. *The Lancet*, 2017, 390 (10113), pp. 2627–2642. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)32129-3.

Negasheva M.A., Khafizova A.A., Movsesian A.A. Secular trends in height, weight, and body mass index in the context of economic and political transformations in Russia from 1885 to 2021. *Am. J. Hum. Biol.*, 2024, 36 (2), e23992. DOI: 10.1002/ajhb.23992.

Ng M., Fleming T., Robinson M., Thomson B., Graetz N. et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *The Lancet*, 2014, 384 (9945), pp. 766–781. DOI: 10.1016/S0140-6736(14)60460-8.

Owen P.R., Laurel-Seller E. Weight and shape ideals: Thin is dangerously in. *J. Appl. Soc. Psychol.*, 2000, 30 (5), pp. 979–990.

Perkins J.M., Subramanian S.V., Davey Smith G., Özaltın E. Adult height, nutrition, and population health. *Nutr. Rev.*, 2016, 74 (3), pp. 149–165. DOI: 10.1093/nutrit/nuv105.

Perloff R.M. Social media effects on young women's body image concerns: Theoretical perspectives and an agenda for research. *Sex Roles*, 2014, 71, pp. 363–377. DOI: 10.1007/s11199-014-0384-6.

Schönbeck Y., Talma H., van Dommelen P., Bakker B., Buitendijk S.E. et al. The world's tallest nation has stopped growing taller: the height of Dutch children from 1955 to 2009. *Pediatr. Res.*, 2013, 73 (3), pp. 371–377. DOI: 10.1038/pr.2012.189.

Silventoinen K. Determinants of variation in adult body height. *J. Biosoc. Sci.*, 2003, 35 (2), pp. 263–285. DOI: 10.1017/s0021932003002633.

Staub K., Rühli F.J., Woitek U., Pfister C. The average height of 18- and 19-year-old conscripts (N=458,322) in Switzerland from 1992 to 2009, and the secular height trend since 1878. *Swiss Med. Wkly*, 2011, 141, w13238. DOI: 0.4414/smw.2011.13238.

Steckel R.H. Heights and human welfare: Recent developments and new directions. *Explor. Econ. Hist.*, 2009, 46 (1), pp. 1–23. DOI: 10.1016/j.eeh.2008.12.001.

Steckel R.H. Social and Economic Effects on Growth. In N. Cameron, L. Schell (Eds.), *Human Growth and Development* (2nd ed.). Academic Press, 2012, pp. 225–244. DOI: 10.1016/B978-0-12-383882-7.00009-X.

Subramanian S.V., Özaltın E., Finlay J.E. Height of nations: a socioeconomic analysis of cohort differences and patterns among women in 54 low-to middle-income countries. *PLoS One*, 2011, 6 (4), e18962. DOI: 10.1371/journal.pone.0018962.

Suder A., Gomula A., Koziel S. Central overweight and obesity in Polish schoolchildren aged 7–18 years: secular changes of waist circumference between 1966 and 2012. *Eur. J. Pediatr.*, 2017, 176 (7), pp. 909–916. DOI: 10.1007/s00431-017-2938-4.

Thompson J.K., Heinberg L.J., Altabe M., Tantleff-Dunn S. Sociocultural theory: The media and society. In J.K. Thompson, L.J. Heinberg, M. Altabe, S. Tantleff-Dunn, *Exacting beauty: Theory, assessment, and treatment of body image disturbance*. Washington, DC, US: American Psychological Association, 1999. pp. 85–124. DOI: 10.1037/10312-003.

Vinci L., Floris J., Koepke N., Matthes K.L., Bochud M. et al. Have Swiss adult males and females stopped growing taller? Evidence from the population-based nutrition survey menuCH, 2014/2015. *Econ. Hum. Biol.*, 2019, 33, pp. 201–210. DOI: 10.1016/j.ehb.2019.03.009.

Zong X.N., Li H., Wu H.H., Zhang Y.Q. Socioeconomic development and secular trend in height in China. *Econ. Hum. Biol.*, 2015, 19, pp. 258–264. DOI: 10.1016/j.ehb.2015.09.006.

Information about the authors

Negasheva Marina Anatolyevna, PhD, D.Sc., professor, ORCID: 0000-0002-7572-4316, negasheva@mail.ru;

Filatova Olga Viktorovna, PhD, D.Sc., professor, ORCID: 0000-0002-4581-5866, ol-fil@mail.ru;

Voronina Inna Yur'evna, PhD, ORCID: 0000-0002-0156-1198, s19v@yandex.ru;

Kutseva Elena Vladimirovna, PhD, ORCID: 0000-0003-3843-793X, kucevaev@mail.ru;

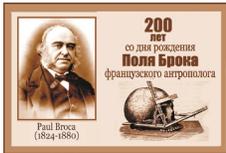
Sineva Irina Mikhailovna, PhD, ORCID: 0000-0003-3336-898X, i-sineva@yandex.ru;

Khafizova Ainur Askhadovna, PhD, ORCID: 0000-0003-4764-6792, aya.khafizova@gmail.com;

Ivanova Elena Aleksandrovna, ORCID: 0009-0004-9896-3258, lenaiva16@mail.ru;

Korshunova Darina Dmitrievna, ORCID: 0009-0001-9522-2233, darinawow388@gmail.com.

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



Бутовская М.Л.^{1,2)}, Дронова Д.А.¹⁾, Ростовцева В.В.¹⁾

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

²⁾ *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 другим соматическим характеристикам 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; Бацевич 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 [Мартиросов 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 см² 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 обоего 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 танзанийцев 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

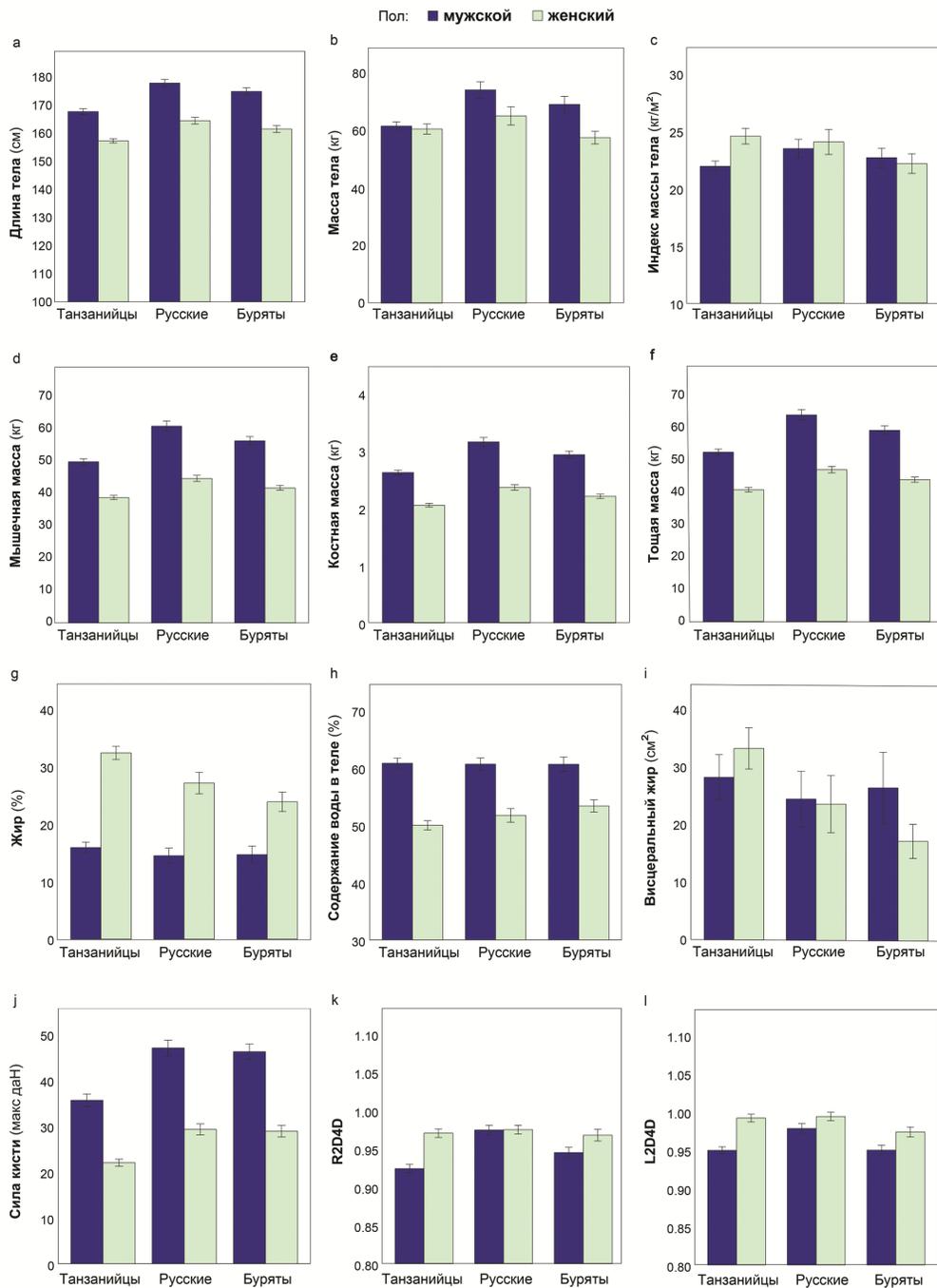


Рисунок 1 а-л. Средние значения и стандартные ошибки средних (χ^2) морфологических показателей и состава тела мужчин и женщин танзанийцев, русских и бурят: (а) длина тела (см), (б) масса тела (кг), (с) индекс массы тела (кг/м²), (д) мышечная масса (кг), (е) минерализованная костная масса (кг), (ф) тощая 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 a-l. Mean values and standard errors of the means (χ^2) of morphological parameters and body composition of Tanzanian, Russian and Buryat men and women: (a) body length (cm), (b) body weight (kg), (c) body mass index (kg/m²), (d) muscle mass (kg), (e) mineralized bone mass (kg), (f) lean mass (kg), (g) 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), (k) 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 ²	Независимые переменные	df	F	p	η ²
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. R² – коэффициент детерминации, df – число степеней свободы, F – статистика критерия Фишера, p – статистическая значимость, η² – частичный коэффициент Eta² (величина эффекта).

Notes. The results of analysis of covariance (ANCOVA). Anthropometric parameters as dependent variables. Independent variables: population origin, sex, and age. R² – coefficient of determination; df – degrees of freedom; F – F-test statistics; p – level of significance; η² – partial Eta² 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 жиротложения 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 жиротложения 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 расстояние 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 ²	Независимые переменные	df	F	P	η ²
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. R² – коэффициент детерминации, df – число степеней свободы, F – статистика критерия Фишера, p – статистическая значимость, η² – частичный коэффициент Eta² (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. R² – coefficient of determination df – degrees of freedom; F – F-test statistics; p – level of significance; η² – partial Eta² 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 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*. Наши данные указывают на наличие полового диморфизма в каждой из изученных популяций по комплексу

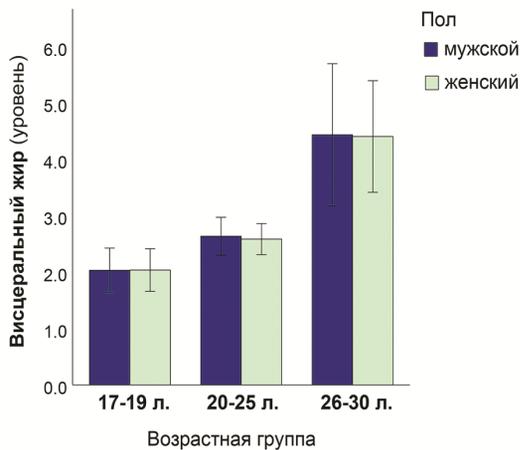


Рисунок 2. Средний уровень висцерального жира для трех возрастных групп у мужчин и женщин для обобщенной выборки
Figure 2. Average visceral fat levels for three age groups in men and women of the general sample

морфологических характеристик и состава 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>. 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., Полова 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.

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

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

Поступила в редакцию 08.03.2024,
принята к публикации 10.05.2024.

Butovskaya M.L.^{1,2)}, Dronova D.A.¹⁾, Rostovtseva V.V.¹⁾

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

²⁾ *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 ± 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. Adaptivnyj status, tempy ontogeneza i dinamika morfoloģičeskikh priznakov v trekh skotovodčeskikh populjacijah, sohranivših tradicijnyj obraz žizni [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. Anthropologija], 2018, 3, pp. 5–20. (In Russ.).

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

Deryabin V.E., Purundžhan 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 studencheskoi molodezhi, prozhivayushchei v raznykh gorodakhbiologicheskaya antropologiya; morfologiya cheloveka; rasovedeniye; obobshchennyy fotoportret; Indiya; Maharashtra; munda; korkuRossii [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.).
- Parfent'eva O.I., Pravednikova A.E., Aiyzhy E.V., Popova E.V., Balinova N.V. et al. Tsentral'noe ozhirenie u sovremennoy molodogo gorodskogo naseleniya Respubliki Altayi 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 studencheskoyi 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., Shanhogh 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 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.

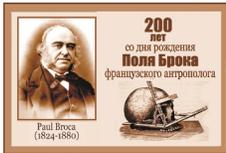
Information about the authors

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](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



БИОЛОГИЧЕСКАЯ АНТРОПОЛОГИЯ

Шипунов С.Д.¹⁾, Махалин А.В.^{2,3)}, Ильченко М.А.¹⁾, Сипатрова А.Г.⁴⁾,
Година Е.З.^{1,2)}, Руднев С.Г.⁵⁾

¹⁾ *Российский университет спорта (ГЦОЛИФК),
Сиреневый бульвар, д. 4, Москва, 105122, Россия*

²⁾ *МГУ имени М.В. Ломоносова, НИИ и Музей антропологии,
ул. Моховая, д. 11, Москва, 125009, Россия*

³⁾ *Московский государственный университет спорта и туризма,
ул. Кировоградская, д. 21, корп. 1, Москва, 117519, Россия*

⁴⁾ *МГУ имени М.В. Ломоносова, биологический факультет, кафедра антропологии,
Ленинские горы, д. 1, стр. 12, Москва, 119234, Россия*

⁵⁾ *ИВМ им. Г.И. Марчука РАН, ул. Губкина, д. 8, Москва, 119333, Россия*

О РЕЗУЛЬТАТАХ АПРОБАЦИИ АНТРОПОМЕТРА КАФА-ЛАЗЕР

Введение. Одним из актуальных направлений исследований в связи с задачами биологической антропологии является апробация и внедрение новых методов антропометрии и оценки состава тела. В практике антропометрии для обеспечения надлежащего качества измерений и сопоставимости данных принято использовать стандартизованное антропометрическое оборудование. В последние годы в качестве возможной альтернативы механическим антропометрам рассматриваются лазерные дальномеры. Одним из таких инструментов является антропометр КАФА-Лазер (КАФА, Россия). Цель исследования – апробация антропометра КАФА-Лазер, характеристика точности и воспроизводимости результатов измерений высоты антропометрических точек.

Материалы и методы. С использованием антропометров GPM (DKSH, Швейцария) и КАФА-Лазер у 10 лиц мужского пола в возрасте от 18 до 47 лет проводились парные измерения высоты над полом 9 антропометрических точек. Измерения проводили три исследователя с разным опытом измерений последовательно по три раза. Точность измерений антропометром КАФА-Лазер оценивали путём сравнения с результатами измерений антропометром GPM. Межгрупповые различия оценивали на основе критерия знаковых рангов Вилкоксона при пороговом уровне значимости $P=0,05$. Оценивали технические ошибки измерений и коэффициенты надёжности.

Результаты и обсуждение. Разность значений высоты антропометрических точек при измерениях антропометрами КАФА-Лазер и GPM существенно зависела от квалификации измерителей и была минимальной (+0,0-0,5 см) для исследователя 1 – более опытного пользователя антропометра КАФА-Лазер (значимые различия для 7 из 9 точек отсутствовали). Средние значения стандартного отклонения для исследователя 1 были ниже, чем для исследователей 2 и 3, и соответствовали данным традиционной антропометрии. При измерениях антропометром GPM наблюдались, в среднем, более низкие индивидуальные, межиндивидуальные и суммарные технические ошибки. Измерения верхушечной точки указанными антропометрами характеризовались низкими значениями технических ошибок измерений и высокими значениями суммарного коэффициента надёжности (0,94 и 0,95 соответственно), а для остальных точек – варьировали в широких пределах, что указывает на актуальность реализации мер объективного контроля качества при освоении методики антропометрических измерений.

Выводы. Результаты апробации антропометра КАФА-Лазер показали возможность получения сопоставимых по точности и воспроизводимости результатов измерений высоты антропометрических точек над полом в сравнении с традиционной антропометрией при должном уровне освоения методики измерений.

Ключевые слова: биологическая антропология; антропометрия; антропометр Мартина; лазерный дальномер; сравнение методов

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-24-3-4

Введение

Одним из актуальных направлений исследований в связи с задачами биологической антропологии является апробация и внедрение новых методов антропометрии и оценки состава тела. Наряду с высокотехнологичными и дорогостоящими методами, такими как рентгеноденситометрия, воздушная плетизмография и 3D-сканирование всего тела, получили развитие более доступные методы, такие как ультразвуковая калиперометрия и метод инфракрасного отражения, пригодные для применения в полевых условиях [Wagner et al., 2016; Fukuda et al., 2017]. В практике антропометрии для обеспечения надлежащего качества измерений и сопоставимости данных принято использовать стандартизованное антропометрическое оборудование [Негашева, 2017; Carter, 2002; Marfell-Jones et al., 2012]. К таковому относятся, например, инструменты GPM и Holtain, применяемые в отечественных и зарубежных выборочных исследованиях [Хомякова, Балинова, 2018; Legaz, Eston, 2005; Singh et al., 2023]. Традиционная антропометрия остаётся референсным методом для 3D-сканирования при определении линейных размеров тела [Методология ..., 2014]. При этом наборы антропометрических инструментов от известных компаний-производителей весьма недёшевы, что снижает возможность их применения. В последние годы в качестве возможной альтернативы механическим антропометрам рассматриваются лазерные дальнометры – портативные технические устройства, применяемые в строительстве, промышленности и в быту для определения длин и расстояний [Schrade, Scheffler, 2013; Sørensen et al., 2020]. Одним из таких инструментов является антропометр КАФА-Лазер (КАФА, Россия).

Цель исследования – апробация антропометра КАФА-Лазер, характеристика точности и воспроизводимости результатов измерений высоты антропометрических точек.

Материалы и методы

С использованием механического антропометра GPM (DKSH, Швейцария) и антропометра КАФА-Лазер (КАФА, Россия) у 10 лиц мужского пола в возрасте от 18 до 47 лет, студентов и сотрудников РУС (ГЦОЛИФК), выполняли парные измерения высоты над полом следующих антропометрических точек: верхушечной, верхнегрудинной, плечевой, лучевой,

шиловидной, пальцевой, подвздошно-остистой, лобковой, верхнеберцовой. Измерения указанными инструментами каждого из обследованных выполняли три исследователя последовательно по три раза в стандартном положении испытуемого стоя. При использовании антропометра GPM измерения проводились по общепринятой методике [Бунак, 1941; Негашева, 2017].

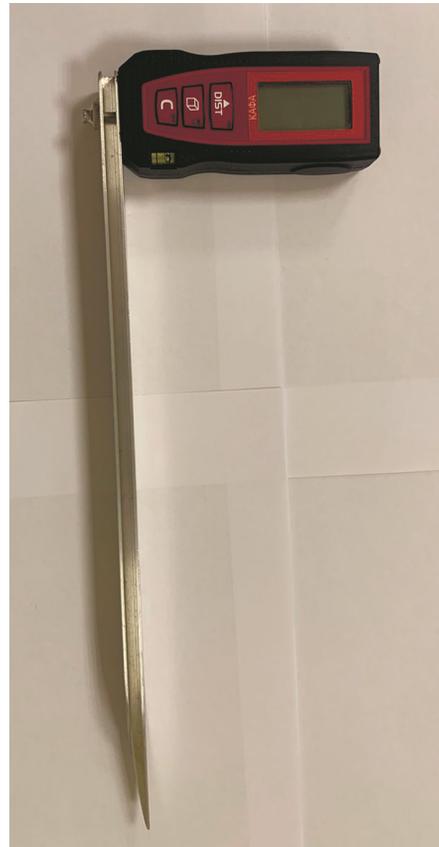


Рисунок 1. Общий вид антропометра КАФА-Лазер (КАФА, Россия)
Figure 1. General view of the KAFA-Laser anthropometer (KAFA, Russia)

Согласно техническому паспорту, антропометр КАФА-Лазер (рис. 1) предназначен для измерений длины в диапазоне от 0 до 3000 мм с абсолютной погрешностью ± 1 мм. При определении высоты антропометрической точки над полом острие горизонтально расположенной линейки антропометра КАФА-лазер помещали на антропометрическую точку и производили плавные покачивающие движения влево-вправо из вертикального положения прибора, определяя минимальное значение показателя на электронной шкале устройства. Для повышения точности определения



Рисунок 2. Измерение высоты вершущечной точки антропометром КАФА-Лазер
 Figure 2. Measuring the height of the vertex point with the KAFA-Laser anthropometer

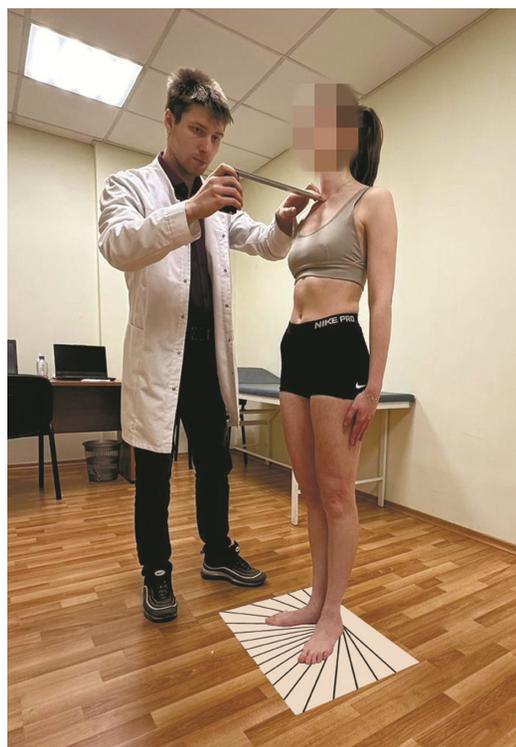


Рисунок 3. Измерение высоты верхнегрудинной точки антропометром КАФА-Лазер
 Figure 3. Measuring the height of the jugular point with the KAFA-Laser anthropometer

вертикального положения устройства и искомой величины, а также в целях стандартизации техники измерений разными исследователями, нами использовалась специальная подставка для измерений с разметкой (рис. 2-4). В качестве системы отсчёта на подставке для измерений использовалась точка соприкосновения пяток, определяемая согласно общепринятой методике [Бунак, 1941; Негашева, 2017], с базовой линией, соответствующей фронтальной плоскости и содержащей указанную точку. Применялась разметка в виде радиальных лучей, выходящих из начала системы отсчёта (точки соприкосновения пяток) с шагом в 10 градусов от базовой линии. При измерении высоты вершущечной точки над полом исследователь левой рукой пальпаторно определял положение искомой точки на темени, а правой рукой контролировал вертикальное положение устройства и фиксировал показание прибора (рис. 2). Аналогично определялось положение верхнегрудинной, плечевой, лучевой, шиловидной, пальцевой, подвздошно-остистой, лобковой и верхнеберцовой точек. В качестве исходного ориентира при определении вертикального положения устройства нами использовалось положение проекции лазерного луча на соответствующем радиальном



Рисунок 4. Измерение высоты пальцевой точки антропометром КАФА-Лазер
 Figure 4. Measuring the height of the finger point with the KAFA-Laser anthropometer

луче: 90° для верхушечной, верхнегрудинной, подвздошно-остистой, лобковой и верхнеберцовой точек; 0° для плечевой и лучевой точек, 30°-40° для шиловидной точки и 20°-30° для пальцевой точки. Схемы измерений высоты над полом верхнегрудинной и пальцевой точек показаны на рисунках 3 и 4.

Исследователь 1 обладал значительным опытом проведения комплексной антропометрии по классической методике [Бунак, 1941; Негашева, 2017] (обследовано не менее 800 человек) и некоторым опытом работы с антропометром КАФА-Лазер (обследовано порядка 200 человек). Исследователь 2 обладал значительным опытом измерений по классической методике (обследовано не менее 600 человек) и начальным опытом работы с антропометром КАФА-Лазер (обследовано порядка 100 человек). Исследователь 3 обладал некоторым опытом измерений по классической методике (обследовано порядка 250 человек) при отсутствии опыта измерений антропометром КАФА-Лазер.

Массу тела определяли на медицинских весах Tanita. Рассчитывали индекс массы тела (ИМТ) как отношение массы тела к квадрату длины тела ($\text{кг}/\text{м}^2$). Средние значения ИМТ в группе обследованных мужчин соответствовали верхней границе нормы (табл. 1), а индивидуальные значения ИМТ – либо нормальному, либо избыточному весу (от 21,7 до 29,0 $\text{кг}/\text{м}^2$).

Проверку нормальности распределений выполняли на основе критерия Колмогорова-

Смирнова. Точность измерений антропометром КАФА-Лазер оценивали путем сравнения с результатами измерений антропометром GPM. Межгрупповые различия оценивали на основе одновыборочного критерия знаковых рангов Вилкоксона. В качестве порогового уровня значимости использовали значение $P=0,05$.

Для каждого измеряемого показателя оценивали индивидуальную техническую ошибку измерений (intra-observer technical error of measurements, TEM) по формуле:

$$TEM = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\sum_{j=1}^K M_{ij}^2 - (\sum_{j=1}^K M_{ij})^2 / K) / N(K-1)}{N}}$$

где M_{ij} – результат j -го измерения для i -го обследованного, K – количество повторных измерений ($K=3$), а N – количество обследованных ($N=10$) [Ulijaszek, Kerr, 1999]. По той же формуле оценивали межиндивидуальную техническую ошибку измерений (inter-observer technical error of measurements, TEM_m), где M_{ij} – среднее значение трех измерений i -го обследованного j -м исследователем, а K – количество исследователей ($K=3$).

Суммарную техническую ошибку измерений вычисляли по формуле:

$$\Sigma TEM = \sqrt{(\sum_{i=1}^K TEM_i^2 / K) + TEM_m^2}$$

где TEM_i – индивидуальная техническая ошибка измерений для i -го измерителя, а K – количество измерителей. Для определения доли межиндивидуальной вариации данных (выборочной дисперсии), не связанной с ошибками измерений, рассчитывали коэффициент надёжности (coefficient of reliability) R по формуле: $R = 1 - (\Sigma TEM^2 / S^2)$, где S – выборочное стандартное отклонение. Оценки TEM, TEM_m , ΣTEM и R усредняли и сопоставляли с референсными значениями для традиционной антропометрии [Ulijaszek, Kerr, 1999].

Исследование проводилось с одобрения Комиссии Биоэтического комитета РГУФКСМиТ (выписка из протокола №9 от 21 декабря 2021 года) с осведомлением участников о целях и задачах исследования и подписанием информированного согласия. Полученные данные были деперсонифицированы. Статистическую обработку данных выполняли в пакетах программ Minitab 21 и MS Excel 2019.

Результаты

При измерениях антропометром КАФА-Лазер средние значения высоты антропометрических точек над полом были на 0,2–1,0 см выше в сравнении с антропометром GPM (табл. 2, объединённые данные). Абсолютные различия средних были минимальны при измерениях высоты

Таблица 1. Общая антропометрическая характеристика группы обследованных мужчин

Table 1. General anthropometric characteristics of the study sample

Параметр	M (SD)
Возраст, лет	28,4 (8,9)
МТ, кг	78,0 (8,7)
ДТ, см	177,4 (3,2)
ИМТ, $\text{кг}/\text{м}^2$	24,8 (2,2)

Примечания. МТ – масса тела; ДТ – длина тела; ИМТ – индекс массы тела; M – среднее значение; SD – среднее квадратическое отклонение.

Notes. BM – body mass; Ht – body height; BMI – body mass index; M – mean value; SD – standard deviation.

Таблица 2. Высота антропометрических точек над полом при измерениях антропометрами GPM и КАФА-Лазер: средние арифметические и стандартные отклонения для серий из трёх измерений

Table 2. Measured height of anthropometric points above the floor by the GPM and KAFA-Laser anthropometers: arithmetic means and standard deviations for a series of three measurements

Антропометр	Антропометрические точки								
	Верхушечная	Верхне-грудинная	Плечевая	Лучевая	Шиловидная	Пальцевая	Подвздошно-остистая	Лобковая	Верхне-берцовая
Исследователь 1									
GPM	174,8 (2,8)	141,9* (2,9)	143,6 (2,7)	109,2 (2,7)	85,4 (2,3)	66,9 (1,8)	104,7 (2,7)	88,4* (2,3)	47,2 (1,6)
КАФА-Лазер	174,8 (2,7)	142,3 (2,9)	143,7 (2,6)	108,9 (2,7)	85,5 (2,0)	67,3 (1,8)	104,2 (2,5)	87,9 (2,0)	47,4 (1,4)
Исследователь 2									
GPM	175,2 (2,6)	143,4* (2,7)	144,6 (2,5)	110,3 (2,7)	85,9 (2,0)	66,2* (1,6)	103,4* (1,3)	88,4 (2,5)	50,0* (3,1)
КАФА-Лазер	175,4 (2,9)	144,0 (3,1)	144,9 (2,6)	110,6 (3,6)	86,2 (2,5)	67,5 (1,8)	102,8 (1,6)	88,5 (2,2)	51,3 (3,8)
Исследователь 3									
GPM	174,9* (2,7)	141,5 (2,9)	144,5* (2,6)	110,4* (2,7)	86,0* (2,2)	66,3* (1,8)	100,9* (3,6)	90,3* (2,4)	48,4* (2,5)
КАФА-Лазер	175,3 (2,9)	141,7 (3,4)	145,3 (3,0)	111,3 (3,2)	87,5 (2,9)	67,2 (2,4)	103,3 (4,3)	91,1 (3,4)	49,8 (2,0)
Объединённые данные									
GPM	175,0* (2,7)	142,2* (2,9)	144,2* (2,6)	109,9* (2,7)	85,8* (2,2)	66,5* (1,7)	103,0 (3,1)	89,0 (2,5)	48,5* (2,7)
КАФА-Лазер	175,2 (2,8)	142,7 (3,2)	144,6 (2,8)	110,2 (3,3)	86,4 (2,6)	67,3 (2,0)	103,4 (3,1)	89,2 (2,9)	49,5 (3,1)

Примечание. * – значимые различия в сравнении с антропометром КАФА-Лазер ($P < 0,05$).

Note. * – significant differences as compared to KAFA-Laser anthropometer ($P < 0.05$).

верхушечной и лобковой точек (0,2 см), максимальны – при измерениях высоты пальцевой и верхнеберцовой точек (0,8 и 1,0 см соответственно). Согласно критерию знаковых рангов Вилкоксона, различия были статистически значимы для верхушечной, верхнегрудинной, плечевой, лучевой, шиловидной, пальцевой и верхнеберцовой точек. При этом индивидуальные различия средних при измерениях антропометрами GPM и КАФА-Лазер составили до 0,5 см для исследователя 1 (значимые различия только для верхнегрудинной и лобковой точек), до 1,3 см для исследователя 2 (значимые различия для 4 из 9 точек, табл. 2) и до 2,4 см для исследователя 3 (значимые различия для 8 из 9 точек). По объединённым данным, результаты измерений антропометром КАФА-Лазер характеризовались более высокими средними значениями стан-

дартного отклонения, а для исследователя 1, в отличие от исследователей 2 и 3, наблюдалась противоположная тенденция (табл. 2).

При измерениях антропометром GPM наблюдались, в среднем, более низкие индивидуальные технические ошибки измерений, чем при измерениях антропометром КАФА-Лазер – 0,73 и 0,81 см для исследователя 1, 0,82 и 1,07 см для исследователя 2, и 1,03 и 1,34 см для исследователя 3 (табл. 3). Та же закономерность наблюдалась и для средних значений межиндивидуальной (1,20 и 1,49 см) и суммарной технической ошибки (1,53 и 1,90 см) по объединённым данным. Значения коэффициента надёжности R при измерениях высоты антропометрических точек варьировали в широких пределах, от 0,04-0,06 для верхнеберцовой точки до 0,94-0,95 для верхушечной точки (табл. 3).

Таблица 3. Технические ошибки измерений и коэффициент надёжности в зависимости от исследователя и типа антропометра для измеренных антропометрических точек
Table 3. Technical error of measurement and coefficient of reliability depending on the measurer and the type of anthropometer for the measured anthropometric points

	Антропометрические точки								
	Верхушечная	Верхне-грудничная	Плечевая	Лучевая	Шиловидная	Пальцевая	Подвздошно-остистая	Лобковая	Верхне-берцовая
<i>Антропометр GPM</i>									
TEM ₁	0,42	0,53	0,51	0,83	0,83	0,86	0,83	1,14	0,62
TEM ₂	0,44	0,67	0,79	0,86	0,84	0,81	0,97	1,22	1,30
TEM ₃	0,59	1,23	0,71	0,95	0,71	0,91	0,73	0,97	2,45
TEM _м	0,33	1,07	0,82	1,04	0,76	0,64	2,68	1,30	2,12
ΣTEM	0,59	1,38	1,07	1,36	1,10	1,07	2,81	1,71	2,68
R	0,95	0,77	0,83	0,75	0,74	0,62	0,18	0,54	0,04
<i>Антропометр КАФА-Лазер</i>									
TEM ₁	0,44	0,59	0,66	1,01	0,83	1,01	1,01	0,83	0,91
TEM ₂	0,56	1,10	0,74	1,79	1,18	1,07	0,94	0,91	1,37
TEM ₃	0,52	0,62	1,04	1,18	1,69	2,22	1,50	1,33	1,96
TEM _м	0,47	1,34	1,10	1,49	1,42	0,67	2,13	2,18	2,58
ΣTEM	0,70	1,56	1,38	2,03	1,92	1,68	2,43	2,42	2,97
R	0,94	0,77	0,76	0,62	0,45	0,31	0,37	0,32	0,06

Примечания. TEM_i – индивидуальная техническая ошибка для i-го исследователя;
 TEM_м – межиндивидуальная техническая ошибка;
 ΣTEM – суммарная техническая ошибка;
 R – коэффициент надёжности.

Notes. TEM_i – individual technical error of measurements for the i-th researcher;
 TEM_м – inter-individual technical error; ΣTEM – total technical error; R – coefficient of reliability.

Обсуждение

Отличительной особенностью антропометра КАФА-Лазер является отсутствие вертикального механического ориентира, что является потенциальным источником погрешности измерений. Ввиду этого соответствующее измерение предполагает поиск локального минимума расстояния до пола

при вариации угла наклона устройства вокруг его начального условно вертикального положения. Как следует из таблицы 2, разность значений высоты антропометрических точек над полом при измерениях антропометрами КАФА-Лазер и GPM существенно зависела от квалификации измерителей и была минимальной для более опытного пользователя антропометра КАФА-Лазер (исследователь 1, значимые различия для 2 из 9 точек). Воспроизводимость данных измерений антропометром КАФА-Лазер также зависела от квалификации измерителей: средние значения стандартного отклонения для более опытного пользователя антропометра КАФА-Лазер (исследователь 1) были ниже, чем для исследователей 2 и 3, и соответствовали данным традиционной антропометрии (табл. 2).

В ряде случаев высота антропометрических точек при измерениях антропометром КАФА-Лазер оказалась меньше, чем для антропометра GPM (табл. 2), что указывает на возможность большего отклонения антропометра GPM от вертикальной линии в сравнении с антропометром КАФА-Лазер или на различия положения тела в момент измерений. О качестве антропометрических измерений можно судить по величине технических ошибок измерений и коэффициенту надёжности на основе их сравнения с референсными значениями [Ulijaszek, Kerr, 1999]. При измерениях высоты верхушечной точки (длины тела) средние значения индивидуальной и межиндивидуальной технической ошибки измерений составляют 0,38 см с интервалом изменчивости коэффициента надёжности R от 0,93 до 0,99 [Ulijaszek, Kerr, 1999]. В нашем исследовании при измерениях высоты верхушечной точки антропометрами GPM и КАФА-Лазер коэффициент надёжности составил 0,95 и 0,94 соответственно (табл. 3). Для сравнения, в аналогичном исследовании, посвящённом апробации лазерного дальномера Bosch 250 VF, коэффициент надёжности R был равен 0,99 при минимальных (+0,1 см) различиях разности показаний антропометра GPM и лазерного дальномера (при этом измерялась только длина тела, а все измерения выполнялись одним опытным антропометристом с многолетним стажем, что, в том числе, исключало вклад межиндивидуальной технической ошибки в величину R) [Schrade, Scheffler, 2013]. Нам не удалось найти в доступной литературе соответствующие референсы для других измеренных антропометрических точек. Однако известно, что общим целевым показателем коэффициента надёжности R для

антропометрических измерений считается значение 0,95 и выше, а минимально допустимым – значение порядка 0,7 [Ulijaszek, Kerr, 1999]. Согласно табл. 3, этому условию в нашем исследовании удовлетворяли лишь 5 из 9 антропометрических точек, измеренных антропометром GPM, и 3 из 9 точек, измеренных антропометром КАФА-Лазер, что объясняется различиями уровня подготовки исследователей 1, 2 и 3 в области традиционной антропометрии и начальным периодом освоения устройства КАФА-Лазер: индивидуальные и межиндивидуальные ошибки измерений во многих случаях значительно превышали указанные выше референсные значения.

Требование стандартизации и чёткого соблюдения методики измерений является необходимым условием проведения любого антропометрического обследования [Бунак, 1941; Негашева, 2017; Carter, 2002; Marfell-Jones et al., 2012]. На протяжении последних 30 лет в зарубежных публикациях описание результатов антропометрических исследований принято сопровождать оценкой технических ошибок измерений [Ulijaszek, Kerr, 1999; Marfell-Jones et al., 2012]. На основе расчёта технических ошибок действует международная система аккредитации специалистов в области антропометрии [ISAK, 2024]. В России практика такого рода объективного контроля качества антропометрических исследований отсутствует. Актуально проведение методической работы по оценке должных значений технических ошибок измерений для всего набора признаков, измеряемых при традиционной комплексной антропометрии. Для повышения уровня подготовки молодых специалистов представляется важным включение в программу антропометрических практикумов освоение методики расчёта показателей качества измерений. Актуальной задачей остаётся также необходимость внедрения собственной системы аккредитации специалистов-антропометристов, которая давно назрела в связи с широким использованием антропометрических измерений в разных отраслях медицины и народного хозяйства.

Таким образом, полученные нами результаты сопоставимы с результатами апробации лазерных дальномеров в аналогичных исследованиях [Schrade, Scheffler, 2013] и наглядно иллюстрируют преимущества объективного контроля качества при освоении методики антропометрических измерений. Для уточнения полученных результатов целесообразно проведение повторного эксперимента на большем количестве испытуе-

мых по мере дальнейшего освоения методики измерений лазерными антропометрами.

Заключение

Результаты апробации антропометра КАФА-Лазер показали возможность получения сопоставимых по точности и воспроизводимости результатов измерений высоты антропометрических точек в сравнении с традиционной антропометрией при должном уровне освоения методики измерений.

Благодарности

Исследование выполнено в рамках плановой темы АААА-А19-119013090163-2 – «Антропология евразийских популяций (биологические аспекты)» при поддержке ЦКП МГУ «Технологии получения новых наноструктурированных материалов и их комплексное исследование», национального проекта «Наука» и Программы развития МГУ. Работа С.Г. Руднева поддержана Отделением Московского центра фундаментальной и прикладной математики в ИВМ РАН (Соглашение № 075-15-2022-286 с Министерством науки и высшего образования Российской Федерации).

Библиография

- Бунак В.В. Антропометрия. М.: Учпедгиз. 1941. 368 с.
 Методология трехмерного сканирования для разработки совместимых с международными антропометрических баз данных: национальный стандарт Российской Федерации, ГОСТ Р ИСО 20685–2013. М.: Стандартинформ. 2014. 19 с.
 Негашева М.А. Основы антропометрии. М.: ЭконИнформ. 2017. 216 с.
 Хомякова И.А., Балинова Н.В. Проявления полового диморфизма в популяциях Южной Сибири: внутригрупповой анализ // Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология, 2018. № 4. С. 23-33. DOI: 10.32521/2074-8132.2018.4.023-033.

Информация об авторах

- Шипунов Савелий Дмитриевич; ORCID ID: 0000-0003-4951-5454; Shipunov1997@mail.ru;
 Махалин Аду Васильевич, к.б.н.; ORCID ID: 0000-0002-9244-2230; fiziologi@mail.ru;
 Ильченко Мария Анатольевна; ORCID ID: 0009-0003-6678-6456; mariilchenko@yandex.ru;
 Сипатрова Анастасия Григорьевна; ORCID ID: 0000-0003-3679-1898; sipatrovaana@gmail.com;
 Година Елена Зиновьевна, проф., д.б.н.; ORCID ID: 0000-0002-0692-420X; egodina@rambler.ru;
 Руднев Сергей Геннадьевич, доц., к.ф.-м.н.; ORCID ID: 0000-0001-5437-8429; rdnv2019@yandex.ru.

Поступила в редакцию 02.04.2024,
 принята к публикации 26.04.2024.

Shipunov S.D.¹⁾, Makhalin A.V.^{2, 3)}, Ilchenko M.A.¹⁾, Sipatrova A.G.⁴⁾,
Godina E.Z.^{1, 2)}, Rudnev S.G.⁵⁾

¹⁾ *Russian University of Sport (SCOLIPE),
Syrenevy Bulvar, 4, Moscow 105122, Russia*

²⁾ *Lomonosov Moscow State University, Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology,
Mokhovaya str., 11, Moscow, 125009, Russia*

³⁾ *Moscow State University of Sports and Tourism,
Kirovogradskaya str., 21(1), Moscow, 117519, Russia*

⁴⁾ *Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology, Department of Anthropology,
Leninskie Gory, 1(12), Moscow, 119234, Russia*

⁵⁾ *Marchuk Institute of Numerical Mathematics, Russian Academy of Sciences,
Gubkin str., 8, Moscow, 119333, Russia*

ON THE RESULTS OF TESTING OF KAFA-LASER ANTHROPOMETER

Introduction. *In recent years, laser-based rangefinders have been considered as a possible alternative to mechanical anthropometers. One of these instruments is the KAFA-Laser anthropometer (KAFA, Russia). Our aim was to test the accuracy and reproducibility of the KAFA-Laser anthropometer when measuring height of anthropometric points.*

Materials and methods. *Using anthropometers GPM (DKSH, Switzerland) and KAFA-Laser, paired measurements of the height of 9 anthropometric points were carried out on 10 males aged 18-47 years. The measurements were performed by 3 researchers having different experience, 3 times in succession. The accuracy of measurements with the KAFA-Laser instrument was assessed by comparison with the GPM data. Inter-group differences were assessed using Wilcoxon signed rank test. Technical measurement errors and reliability coefficients were assessed.*

Results and discussion. *The difference in the height of anthropometric points when measured with the KAFA-Laser and GPM anthropometers significantly depended on the qualification of the measurers and was minimal (+0.0-0.5 cm) for researcher 1, a more experienced user of the KAFA-Laser anthropometer (absence of significant differences for 7 out of 9 points). The mean standard deviations for researcher 1 were lower than those for researchers 2 and 3 and were consistent with traditional anthropometry. Measurements with the GPM anthropometer showed lower individual, inter-individual, and total technical errors. Measurements of the vertex point were characterized by low values of technical measurement errors and high coefficients of reliability (0.94 and 0.95, respectively), and for the remaining points varied widely, which indicates the relevance of implementing objective quality control of anthropometric measurements.*

Conclusion. *The results of testing KAFA-Laser anthropometer suggest the possibility of obtaining comparable results of measurements of the height of anthropometric points in terms of accuracy and reproducibility to that of the conventional anthropometry with the proper level of mastery of the measurement techniques.*

Keywords: biological anthropology; anthropometry; Martin-type anthropometer; laser-based rangefinder; comparison of methods

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-24-3-4

References

- Bunak V.V. *Antropometriya* [Anthropometry]. Moscow, Uchpedgiz Publ., 1941. 368 p. (In Russ.).
- Metodologiya trekhmernogo skanirovaniya dlya razrabotki sovmestimyh s mezhdunarodnymi antropometricheskimi baz dannyh: nacional'nyj standart Rossijskoj Federacii, GOST R ISO 20685–2013* [3D scanning methodology for developing internationally compatible anthropometric databases: national standard of the Russian Federation, GOST R ISO 20685–2013]. Moscow, Standartinform, 2014, 19 p. (In Russ.).
- Negasheva M.A. *Osnovy antropometrii* [Anthropometry basics]. Moscow, Ekon-Inform Publ., 2017, 216 p. (In Russ.).
- Khomyakova I.A., Balinova N.V. Proyavleniya polovogo dimorfizma v populyaciyah YUzhnoj Sibiri: vnutrigrupповой анализ [Sexual dimorphism in populations of Southern Siberia: inter-group analysis]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 23: Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2018, 4, pp. 23-33. (In Russ.). DOI: 10.32521/2074-8132.2018.4.023-033.
- Carter J.E.L. *The Heath-Carter anthropometric somatotype: instruction manual*. 2002. Available at: <https://phentermineclinics.net/wp-content/uploads/2023/09/Heath-CarterManual.pdf>. Accessed 15.03.2024.
- Fukuda D.H., Wray M.E., Kendall K.E., Smith-Ryan A.E., Stout J.R. Validity of near-infrared interactance (FUTREX 6100/XL) for estimating body fat percentage in elite rowers. *Clin. Physiol. Funct. Imaging*, 2017, 37 (4), pp. 456-458. DOI: 10.1111/cpf.12328.
- ISAK. *The International Society for the Advancement of Kinanthropometry*. 2024. Available at: <https://www.isak.global>. Accessed 19.03.2024.
- Legaz A., Eston R. Changes in performance, skinfold thicknesses, and fat patterning after three years of intense athletic conditioning in high level runners. *Br. J. Sports Med.*, 2005, 39 (11), pp. 851-856. DOI: 10.1136/bjism.2005.018960.
- Marfell-Jones M.J., Stewart A.D., De Ridder J.H. *International standards for anthropometric assessment*. Wellington, International Society for the Advancement of Kinanthropometry, 2012. 131 p.
- Schrade L., Scheffler C. Assessing the applicability of the digital laser rangefinder GLM professional Bosch 250 VF for anthropometric field studies. *Anthropol. Anz.*, 2013, 70 (2), pp. 137-145. DOI: 10.1127/0003-5548/2013/0223.
- Singh Y.M., Chaurasia A., Kang S.S. Anthropometric characteristics and somatotype of elite Indian boxers. *Int. J. Kinanthropometry*, 2023, 3 (1), pp. 124-130. DOI: 10.34256/ijk23114.
- Sørensen G.V.B., Riis J., Danielsen M.B., Ryg J., Masud T., Andersen S., Jørgensen M.G. Reliability and agreement of a novel portable laser height metre. *PLoS One*, 2020, 15 (4), e0231449. DOI: 10.1371/journal.pone.0231449.
- Ulijaszek S.J., Kerr D.A. Anthropometric measurement error and the assessment of nutritional status. *Br. J. Nutr.*, 1999, 82 (3), pp. 165-177. DOI: 10.1017/S0007114599001348.
- Wagner D.R., Cain D.L., Clark N.W. Validity and reliability of A-mode ultrasound for body composition assessment of NCAA division I athletes. *PLoS One*, 2016, 11 (4), e0153146. DOI: 10.1371/journal.pone.0153146.

Information about the authors

Shipunov S.D.; ORCID ID: 0000-0003-4951-5454; Shipunov1997@mail.ru;

Makhalin A.V., PhD; ORCID ID: 0000-0002-9244-2230; fiziologi@mail.ru

Ilchenko M.A.; ORCID ID: 0009-0003-6678-6456; mariilchenko@yandex.ru;

Sipatrova A.G.; ORCID ID: 0000-0003-3679-1898; sipatrovaana@gmail.com;

Godina E.Z., professor, PhD, DSc.; ORCID ID: 0000-0002-0692-420X; egodina@rambler.ru;

Rudnev S.G., associate professor, PhD; ORCID ID: 0000-0001-5437-8429; rdnv2019@yandex.ru.

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



БИОЛОГИЧЕСКАЯ АНТРОПОЛОГИЯ

Горбачева А.К., Федотова Т.К.

МГУ имени М.В. Ломоносова, НИИ и Музей антропологии,
ул. Моховая, д. 11, Москва, 125009, Россия

ПОЛОВОЙ СОМАТИЧЕСКИЙ ДИМОРФИЗМ В СВЯЗИ С ГЕОГРАФИЧЕСКИМ (ШИРОТА) И АНТРОПОГЕННЫМ (ЧИСЛЕННОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ МЕСТА ЖИТЕЛЬСТВА) ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ

Введение. Ассоциации полового соматического диморфизма (ПД) со степенью урбанизации (численностью населения) и географической широтой места жительства рассматриваются на материалах обследования детского населения России в возрасте второго детства и подростковом.

Материал и методы. К исследованию привлечен спектр этнотерриториальных выборок детей и подростков ($N=291$) территории России и сопредельных стран, обследованных на широком историческом интервале 1930-е–2010-е гг. Для оценки направления и уровня ассоциаций полового диморфизма антропометрических показателей и экологических факторов использовался классический корреляционный анализ для попарных сочетаний признаков в возрастных группах 9-летних детей и 13-летних подростков. Для количественной оценки величины полового диморфизма использована дивергенция Кульбака, аналог расстояния Махаланобиса.

Результаты. Для всего массива данных выявлены достоверные корреляции полового диморфизма по длине тела с обоими экологическими факторами для 13-летних подростков и полового диморфизма по массе тела для 9-летних детей только с численностью населения. Для более однородного массива данных (только славянские группы, обследованные в 1960-х–1970-х гг.) достоверные связи с широтой для ПД по длине тела 13-летних детей фиксируются только при численностях населения места жительства до 500 тыс. чел., достоверные связи с ПД по массе тела для 9-летних детей – только для городов-миллионников. Одновременно достоверные связи с численностью населения выявлены для ПД по длине тела в 13 лет только в более южных диапазонах географической широты (37–50 градусов), для ПД по массе тела в 9 лет – в более высоких диапазонах широт (50 градусов и выше).

Заключение. В исследовании показана сложная суперпозиция экологических факторов, влияющих на соматическую изменчивость детей в процессе роста. Высокая степень урбанизации маскирует положительные антропоэкологические связи полового диморфизма–географическая широта для экочувствительного возраста 13 лет, но обнаруживает их для «нейтрального» возраста 9 лет с отрицательно направленным вектором. В то же время в наиболее южном (около 40 градусов с.ш.) диапазоне из рассматриваемого в целом пояса географической широты, выявляются положительные связи полового диморфизма и степени урбанизации для возраста 13 лет, отсутствующие в более северных коридорах широты. Более частые антропоэкологические связи для полового диморфизма по длине тела как генетического маркера у подростков 13 лет и полового диморфизма по массе тела как маркера образа жизни и питания у 9-летних детей отражают физиологическое содержание рассматриваемых периодов – минимальные половые различия у детей в возрасте второго детства и усиление межполовых различий у подростков.

Ключевые слова: антропологическая изменчивость; половой соматический диморфизм; степень урбанизации и географическая широта места жительства; второе детство; подростковый возраст; уровень антропоэкологических связей

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-24-3-5

Введение

В 1987 году выдающийся британский ауксолог Джеймс Таннер опубликовал свою знаменитую работу «Growth as a mirror of the condition of society: secular trends and class distinction» [Tanner, 1987]. Анализируемые им представления о росте на восходящем отрезке онтогенеза как отражении качества среды остаются неизменно актуальными на протяжении десятилетий. Концепция Дж. Таннера имеет непреходящее теоретическое и прикладное значение и в современной среде, характеризующейся бесчисленным количеством техногенных загрязнений, бросающих вызов эндокринной норме организма [Schell et al., 2012]. Современные ауксологи «пересматривают» таннеровские тезисы с целью внести в них некоторые дополнения и поправки. В частности, обсуждается, что для большей части мирового сообщества преимущества роста в урбанизированной среде уменьшаются в XXI веке, в то время как для африканских регионов, напротив, увеличиваются [NCD Risk..., 2023]. Напомним, что среда крупных современных городских агломераций, особенно мегаполисов, является самой сложной и стрессовой экологической нишей, где антропогенные факторы сплетаются с климатическими самым причудливым образом, а население городов остается самой уязвимой частью населения в любой точке земного шара [Bambrick et al., 2011; Araos et al., 2016; Villalbí, Ventayol, 2016; Mari-Dell'Olmo et al., 2022]. Адаптация к экологии города усугубляется такими факторами как стремительная урбанизация, высокая плотность населения, экстремальные температуры воздуха и термальный стресс, доступность и качество воды, загрязнение воздуха, мгновенно передающиеся вирусные заболевания, энтеробактериальные заболевания. Доминирование антропогенных факторов в структуре экологических факторов развития в целом в современном мире не отменяет значимости климатогеографических факторов (в частности географической широты места резиденции популяции как наиболее интегрального показателя температурного и светового режима) [Gustafsson, Lindenfors, 2009]. Некоторые авторы указывают на значительное влияние фактора географической широты на межпопуляционные вариации соматических показателей, в том числе полового диморфизма (ПД) длины тела, превышающее, возможно, влияние социальных факторов среды, включая брачную структуру сообществ [Gray, Wolfe, 1980; Wolfe, Gray, 1982a, 1982b]. Справедливости ради нельзя не отметить, что в некоторых рабо-

тах обсуждается, что правила Бергмана [Bergmann, 1847] о связи размеров и формы тела с сугубо климатическими температурными факторами как жизненно важными уже не работают для современных сообществ, представляют исключительно исторический интерес и физиологическая антропология должна оперировать социальными, экономическими, политическими, психоэмоциональными, информационными факторами и нутритивным статусом [Bogin et al., 2022].

Сома – наиболее удачный объект для анализа антропологических объектов как живой системы в динамике, поскольку обладает длительной онтогенетической и эволюционной памятью. Соматический ответ организма на влияние различных факторов отражает целостный системный характер реакции, соматический уровень изменчивости является, таким образом, наиболее информативным уровнем изменчивости в процессе мониторинга современного населения [Куршакова с соавт., 1994]. В свою очередь соматический половой диморфизм является базовой фундаментальной характеристикой, в частности, возрастной соматической динамики, описывая дифференцированные по полу стратегии развития и фенотипической пластичности. Ранее авторами на материалах обследования детей раннего и первого детства показано, что для компактного блока данных по славянским выборкам 1960-х–1970-х гг. обследования с увеличением численности населения места жительства для детей 6 лет зафиксировано достоверное уменьшение полового диморфизма (ПД) по длине тела ($R=-0,38$, $P=0,00$) и массе тела ($R=-0,28$, $P=0,01$). Для детей 3-х-лет эти закономерности имеют характер тенденции, но тот же вектор динамики. Половой диморфизм по объему груди обнаруживает небольшие отрицательные корреляции с широтой ($R=-0,21$ при $P=0,01$) для детей 6 лет и близкую к достоверности отрицательную ассоциацию для детей 3-х лет ($R=-0,14$ при $P=0,08$). Оценка соотносительной погодовой динамики полового диморфизма соматических размеров в парах выборок сельских и городских детей одного региона выявила меньшие значения ПД весоростовых показателей у городских детей, т. е. большую синхронность ростовых процессов полов при усилении степени урбанизации [Fedotova, Gorbacheva, 2023b].

В задачу настоящей работы входит количественная оценка ассоциаций уровня полового диморфизма (ПД) соматических показателей с наиболее информативными антропогенным и

климатогеографическим экологическими факторами – степенью урбанизации места жительства (численностью населения) как индикатором уровня антропогенного стресса и географической широтой как обобщенным показателем температурного и светового климатического режима на материалах обследования детей двух контрастных возрастов – 9 лет (второе детство) и 13 лет (подростковый возраст).

Материал и методы

К исследованию привлечен большой спектр этнотерриториальных выборок детей и подростков (N=291) территории России и сопредельных стран, обследованных на широком историческом интервале 1930-е–2010-е гг. [Материалы..., 1962, 1965, 1977, 1986, 1988, 1998; Физическое..., 2013, 2019]. Рассматриваются две физиологически контрастные одногодные возрастные группы, 9 и 13 лет, представленные основными тремя показателями физического развития – длина и масса тела, обхват груди. Каждая из выборок содержит необходимый минимальный набор статистических характеристик – численность, средние арифметические и средние квадратические отклонения. 9 лет – «нейтральный» возраст наименьших скоростей роста и минимальных приростов соматических размеров на интервале между полуростовым и ростовым скачками, возраст минимального межгруппового разнообразия. 13 лет – пубертатный скачок роста и момент максимальной соматической изменчивости.

Основанием для анализа антропоэкологических ассоциаций (в нашем случае полового соматического диморфизма с одной стороны и антропогенного и географического фактора с другой) методом мета-анализа, т.е. объединение целого ряда локальных исследований количественными статистическими методами, служит 1) методическая однородность привлеченных данных, собранных и обработанных в основной массе своей по единому стандарту НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков, и представленных городскими выборками 2) универсальность и степень влияния на соматический антропогенный фактор (здесь: степень урбанизации), сравнимого по уровню воздействия с фактором генетическим 3) надэтнический и трансэпохальный вектор воздействия естественных экологических факторов (здесь: географическая широта места резиденции популяции), определявший специфику экологической ниши *Homo sapiens* задолго до антропогенного фактора.

Для уточнения соотносительного количественного вклада антропогенного и географического фактора в половой соматический диморфизм материал был далее организован определенным образом, чтобы нивелировать влияние возможных шумов и получить как можно более чистое влияние на соматическую изменчивость взятого фактора на соматическую изменчивость неизменно указывается в аукологических работах, в том числе отечественных классических [Миклашевская с соавт., 1989]. В настоящем исследовании из всего массива данных отобраны близкородственные славянские группы, обследованные на коротком историческом интервале 1960-е–1970-е гг. (условный рубеж традиционного и модернизированного общества). Для них рассматривались ассоциации соматического полового диморфизма (ПД) с географической широтой при соблюдении условия равной степени урбанизации места резиденции выборок. А также ассоциации соматического ПД со степенью урбанизации при соблюдении условия единства географической широты места резиденции популяций.

Для оценки направления и уровня ассоциаций полового диморфизма антропометрических показателей и экологических факторов использовался классический корреляционный анализ для попарных сочетаний признаков в возрастных группах 9-летних детей и 13-летних подростков. Напомним, что корреляционный анализ является надежным алгоритмом анализа приспособительной изменчивости в популяциях, находящихся в разных средовых условиях [Малиновский, 1948; Дерябин, 2007; Гудкова, 2017а, 2017б]

Для количественной оценки величины полового диморфизма использована дивергенция Кульбака [Кульбак, 1967], аналог расстояния Махаланобиса, подробно рассмотренный в предшествующих работах авторов [Fedotova, Gorbacheva, 2023a, b].

Результаты

Ассоциации/корреляции полового диморфизма по длине тела, массе тела, обхвату груди для всей совокупности выборок с численностью населения и широтой места жительства выборок представлены в таблице 1. Корреляции полового диморфизма по длине тела для 9-летних детей недостоверны, для 13-летних достоверны (0,18 при $P=0,013$ для степени урбанизации и -0,15 при $P=0,023$ для широты). При увеличении

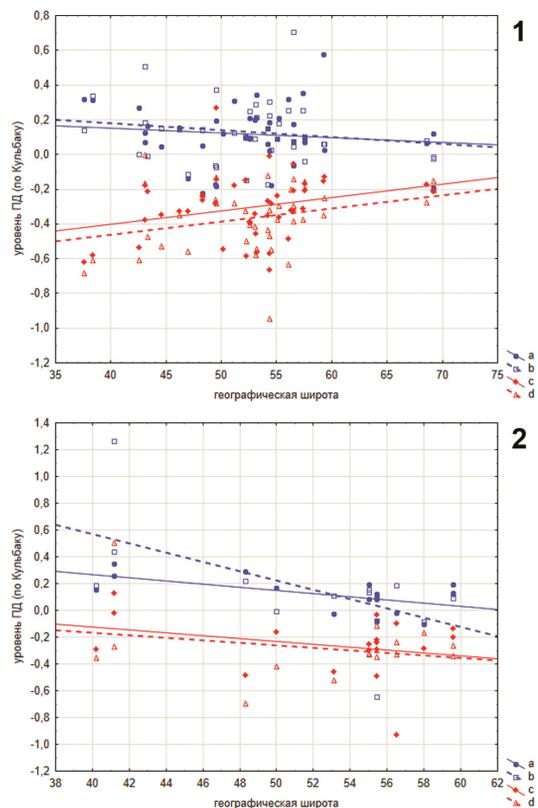
Таблица 1. Корреляции величин полового диморфизма по длине и массе тела и окружности груди 9- и 13-летних детей с численностью населения и географической широтой населенного пункта, рассчитанные для всего массива данных
Table 1. Correlations between SD level of height, weight and chest girth of children aged 9 and 13 years and quantity of population and latitude of residence place, calculated for total data base

Признаки		9 лет			13 лет		
		ПД/рост	ПД/вес	ПД/ОГр	ПД/рост	ПД/вес	ПД/ОГр
Численность	г	-0,05	-0,19*	-0,13	0,18*	0,08	-0,04
	N	195	168	148	191	162	143
	p	0,454	0,016	0,104	0,013	0,321	0,649
Широта	г	-0,05	-0,07	-0,11	-0,15*	0,02	0,01
	N	233	199	174	225	190	167
	p	0,471	0,315	0,144	0,023	0,808	0,869

Примечания. Знаком * обозначаются достоверные корреляции ($p < 0,05$).
 Notes. Sign * marks significant correlations ($p < 0,05$).

уровня антропогенного стресса (степени урбанизации) ПД по длине тела увеличивается, при увеличении географической широты (усилении суровости климата) половой диморфизм уменьшается. В свою очередь для 9-летних детей достоверны связи ПД массы тела с численностью населения ($R = -0,19$ при $P = 0,016$), но не выявлено связей с широтой. Связей ПД по обхвату груди с экологическими факторами не выявлено (табл.1).

Далее мы работали со специально отобранными группами и рассматривали антропоэкологические ассоциации при большем увеличении. Аналогичные корреляции полового диморфизма по росту – широта для отобранного массива данных (только славянские группы, исторический срез только 1960-е – 1970-е гг., численность населения городов 100–500 тыс. человек) достоверны также только для 13-летних детей, но знак корреляции меняется на положительный – при продвижении на север ПД роста увеличивается примерно на 0,35 сигмы ($R = 0,29$ при $P = 0,04$) (рис. 1). Для городов численностью населения от 500 тыс. до 1 млн корреляции недостоверны для обеих возрастных групп – и 9, и 13 лет. Для городов численностью от 500 тыс. до 1,5 млн жителей корреляции становятся достоверны и отрицательны для возраста 9 лет ($R = -0,43$, $P = 0,02$), но недостоверны для возраста 13 лет. При включении в массив данных городов-миллионников вплоть до Москвы с 7-миллионной численностью населения корреляции остаются достоверными и отрицательными только для возраста 9 лет ($R = -0,38$, $P = 0,02$). Для массива данных, охватывающих только города-миллионники, 1 млн и выше, достоверны и отрицательны только корреляции для 9-летних детей ($R = -0,59$, $P = 0,01$), причем абсолютный уровень связи выше, чем при



Рисунки 1-2. Динамика полового диморфизма по длине (a, c) и массе тела (b, d) детей 9 (a, b) и 13 лет (c, d) для славянских групп, обследованных в 1960–1970-х гг. в городах СССР численностью 100–500 тыс. (рис. 1) и более 1 млн человек (рис. 2) в связи с географической широтой местности

Figures 1-2. Dynamics of SD of height (a, c) and weight (b, d) of children aged 9 (a, b) and 13 (c, d) years for Slavic samples examined in 1960–70s in the USSR cities with quantity of population 100–500 thousands people (Fig. 1) and more than 1 million people (Fig. 2) in connection with latitude of the residence place

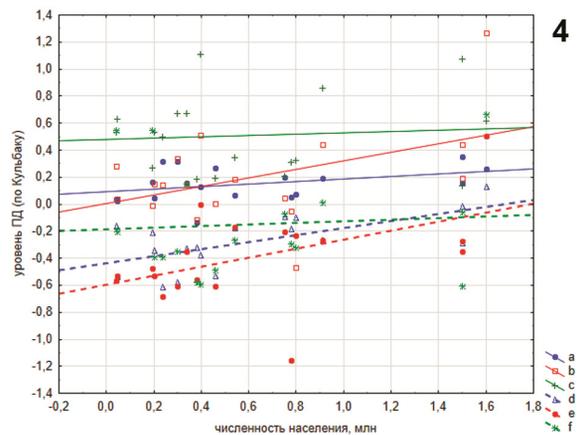
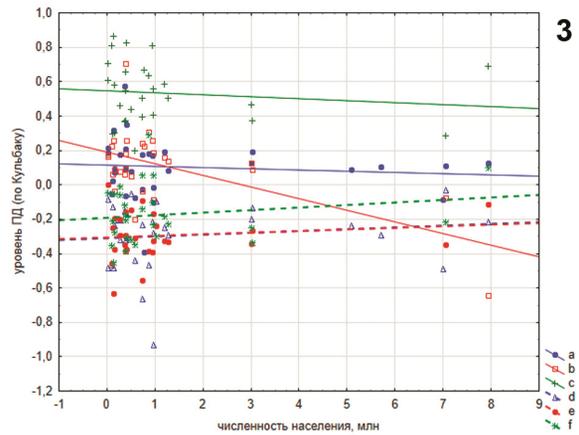
меньшей численности населения городов, и коэффициент детерминации достигает 0,35! (рис. 2). Для массива данных, объединяющих малые города, численностью до 100 тыс. человек, и сельские группы, корреляции достоверны и отрицательны для 13-летних детей ($R=-0,32$ при $P=0,04$).

Ассоциации полового диморфизма по массе тела с широтой для отобранных выборок (славяне, 1960-70 гг. обследования, численность населения городов места жительства 100-500 тыс. человек) недостоверны (рис. 1), но тенденция к увеличению ПД при продвижении на север отмечается для детей 13 лет (0,28 при $P=0,06$). Для городов численностью свыше 500 тыс. жителей корреляции недостоверны. Для городов с численностью населения более 1 млн жителей корреляции достоверны и, напротив, отрицательны (рис. 2) только для возраста 9 лет ($R=-0,59$ при $P=0,03$).

Ассоциации полового диморфизма по обхвату груди с широтой недостоверны для возрастов 9 и 13 лет при любых вариантах численности населения места жительства (100–500 тыс. чел; более 500 тыс. человек, без разбиения групп по численности населения).

Ассоциации ПД со степенью урбанизации (численность населения) в свою очередь зависят от географической широты места резиденции выборки. В работах на взрослом контингенте показано, что уровень связи соматических показателей с географической широтой дифференцирован по показателям широты, в частности, максимальный уровень связи как длины тела мужчин и женщин, так и полового диморфизма по длине тела, фиксируется на расстоянии 40 градусов от экватора [Gustafsson, Lindenfors, 2009]. Поэтому корреляции ПД-степень урбанизации рассматривались не для всего размаха широт, но для нескольких относительно узких коридоров.

Массив данных также анализировался в несколько этапов – 1) вся совокупность этно-территориальных групп, 2) только славянские выборки, 3) только славянские выборки 1960–1970-х гг. обследования. При этом результаты во всех случаях оказались сходными. Так, для коридора 55–60 градусов северной широты достоверные корреляции выявлены только с половым диморфизмом по массе тела у 9-летних детей (R колеблется при разных раскладах от $-0,26$ до $-0,59$ при $P=0,04–0,00$; рис. 3). Для коридора на 10 градусов южнее (50–55 градусов с. ш.) зафиксирован похожий результат – достоверная корреляция с ПД по массе тела у 9-летних детей ($-0,31 – -0,60$ при $P=0,01–0,00$) и близкая к досто-



Рисунки 3-4. Динамика полового диморфизма по длине (а, d), массе тела (b, e) и окружности груди (с, f) детей 9 (а, b, c) и 13 лет (d, e, f) для славянских групп, обследованных в 1960–1970-х гг. в городах СССР, расположенных в коридорах 55–60 °(рис. 3) и 37–47 °(рис. 4) северной широты, в связи с численностью населения

Figures 3-4. Dynamics of SD of height (a, d), weight (b, e) and chest girth (c, f) of children aged 9 (a, b, c) and 13 (d, e, f) years for Slavic samples examined in 1960-1970s examined in USSR cities, located in corridor of 55-60 (fig. 3) and 37-47 (fig. 4) degrees of north latitude in connection with population size

верности тенденция для ПД по обхвату груди в случае первых двух вариантов анализа ($R=-0,23$ при $P=0,07$). При передвижении к югу еще на 10 градусов (45–50 градусов с. ш.) достоверные корреляции фиксируются для ПД по обхвату груди 9-летних детей ($-0,34$ при $P=0,04$; $-0,42$, $P=0,02$; $-0,49$, $P=0,03$) и, в случае анализа всего массива данных, для ПД по длине тела 13-летних детей ($0,35$ при $P=0,03$). Обращает на себя внимание тот факт, что корреляции имеют отрицательный знак для 9-летних детей и положительный для 13-летних. Для коридора 37-47 градусов с. ш.

Таблица 2. Результаты сравнения величин полового диморфизма по длине и массе тела и окружности груди славянских детей 9 и 13 лет, обследованных в 1960–1970-х гг. в городах СССР, географически локализованных в коридорах 38–48 ° с. ш. (группа 1) и 56–66 ° с. ш. (группа 2), проведенного с помощью U-критерия Манна-Уитни

Table 2. Result of comparison of SD value of height, weight and chest girth of Slavic children aged 9 and 13 years, examined in 1960–1970^s in USSR cities, geographically located in corridors 38–48 degrees of north latitude (group 1) and 56–66 degrees of north latitude (group 2), carried out using Mann-Whitney U-test

		Сум. ранг.1	Сум. ранг.2	U	Z	р-уров.	N1	N2	2-х стор. точное р
9 лет	ПД/рост	106,00	104,00	40,00	-0,684	0,494	11	9	0,503
	ПД/вес	120,00	90,00	45,00	0,304	0,761	11	9	0,766
	ПД/ОГр	116,00	94,00	49,00	0,000	1,000	11	9	1,000
13 лет	ПД/рост	88,00	143,00	22,00	-2,289	0,022*	11	10	0,020*
	ПД/вес	104,00	127,00	38,00	-1,162	0,245	11	10	0,251
	ПД/ОГр	106,00	125,00	40,00	-1,021	0,307	11	10	0,314

выявлены положительные достоверные корреляции для ПД по длине тела и ПД по массе тела 13-летних детей (0,63 при $P=0,00$ и 0,49 при $P=0,04$) – только при анализе славянских выборок 1960–1970х гг (рис. 4).

Обсуждение

Итак, проведенный анализ антропоэкологических корреляций подтверждает сложность выделения чистого вклада одного средового фактора в соматическую изменчивость. Уровень (достоверность) и направление антропоэкологических корреляций определяется суперпозицией большого комплекса факторов. В нашем случае «шумы» при анализе корреляций соматической изменчивости с двумя основными факторами (степень урбанизации и географическая широта) могут создавать, помимо возрастной принадлежности, этническая принадлежность и год обследования выборки; а вклад в уровень связи соматической изменчивости с численностью населения зависит от географической широты, равно как и уровень связи с географической широтой зависит от степени урбанизации места жительства.

В предшествующих публикациях авторов при анализе антропоэкологических связей экологические факторы (антропогенный и географический) рассматривались как «однородные» («моноклитные»). В настоящем исследовании использован несколько иной алгоритм и рассматриваются отдельные диапазоны степени урбанизации (численность населения) и степени комфортности климатических условий (коридор географической широты). Этот подход позволил проиллюстрировать сложность суперпозиции экологических факторов,

определяющих локальную специфику формирования соматического разнообразия и гендерных различий детей и подростков в процессе роста. Так, корреляции ПД весоростовых показателей с географической широтой при анализе только славянских групп 1960–1970-х гг. отрицательны и максимальны по абсолютному уровню для городов численностью свыше 1 млн чел. ($R=-0,59$ для роста и веса) и зафиксированы только для 9-летних детей. Для массива выборок из городов со средней численностью населения (500 тыс. – 1,5 млн) выявлена отрицательная связь ПД длины тела с широтой также для 9-летних детей, а для малых городов численностью до 500 тыс. чел. выявлена достоверная и положительная корреляция с ПД по длине тела ($R=0,29$) только в случае 13-летних детей.

Уровень связи ПД с численностью населения зависит от географической широты места жительства, в частности, достигает максимальных положительных значений в коридоре 37–47 градусов с. ш. для весоростовых показателей 13-летних детей. Для более высоких широт выявлены отрицательные корреляции в первую очередь с ПД по массе тела 9-летних детей, но не выявлены в целом для 13-летних. Сравнение уровней ПД для крайних диапазонов широт (38–48 градусов с. ш. – 56–66 градусов с. ш.) для максимально однородного массива выборок (славяне, 1960–1970х гг. обследования, численность городов места жительства 100–500 тыс. чел.) при помощи U-критерия Манна-Уитни (табл. 2) выявило достоверные различия по уровню ПД длины тела 13-летних детей. Для городов численностью свыше 1 млн чел. подобных значимых различий не выявлено.

Сравнение ПД соматических показателей трех городов – Таллина, Ленинграда и Магадана 1970-х гг., расположенных на одной широте 59 градусов с. ш. – обнаруживает значительное сходство, исключая ПД по длине тела в 9 лет; несмотря на разность климатических условий (субарктический – умеренно континентальный климат), и степени урбанизации (363 тыс. чел., 4 млн чел., 121 тыс. чел. соответственно) (рис. 5). Различия в уровне ПД не превышают 0,2 сигмы. Та же картина для населенных пунктов конца 1960-х – начала 1970-х гг. обследования, расположенных на 55 градусе с. ш. (Новосибирск, Новосибирская обл. (село), Челябинск, Копейск Челябинской обл., Москва – с размахом численности населения в целом от сотни тыс. чел. до 7 млн чел.) существенно более разнообразна (рис. 6). Крайние значения ПД по массе тела и обхвату груди, показателей поперечного развития тела для детей 9 лет, отстоят друг от друга на 0,40 и 0,35 сигмы соответственно. Крайние значения ПД по длине тела для 13-летних детей различаются на 0,45 сигмы. Для обеих возрастных групп значительные различия фиксируются чаще между выборками Челябинска и Москвы – городов с высоким и сравнимым уровнем антропогенного стресса. Если в качестве константы задать степень урбанизации – численность городов 200–300 тыс. человек – при соблюдении тех же условий этнической однородности (только славяне) и единства времени обследования (1960–1970-е гг.), то вариации ПД для широкого диапазона географической широты (от 37 до 68 градусов с. ш.; города Ашхабад, Душанбе, Кисинев, Таллин, Мурманск) будут еще значительнее и достигают, в частности, 0,7 сигмы для ПД по длине тела в 9 лет (рис. 7).

Приведенные анализы не позволяют в целом согласиться с тем, что в урбанизированной среде безраздельно доминируют антропогенные факторы, а природные проявляют себя только в случае экстремального характера. Эволюционно обоснованные связи показателей жизненного цикла, в том числе сопутствующие им соматические характеристики, с климатическими факторами, регулируемыми иммунитетом, сохраняют свою неизменную актуальность и для современного урбанизированного населения [Будилова, 2015]. Каждый из рассматриваемых факторов имеет ряд градаций/диапазонов, и их суперпозиция вносит свои коррективы в уровень/специфику антропоэкологических ассоциаций. Над-этнический и транс-эпохальный характер адапта-

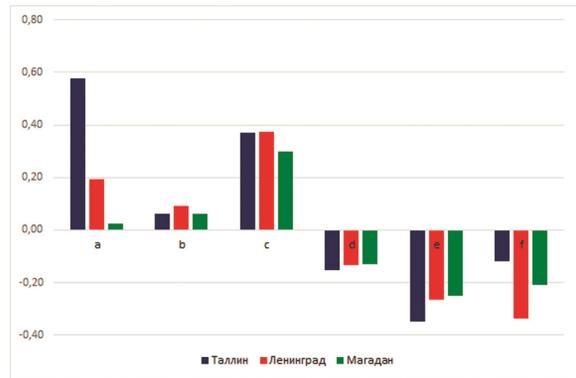


Рисунок 5. Величина ПД подлине и массе тела и окружности груди в возрасте 9 (a-c) и 13 (d-f) лет у детей 1960–1970-х гг. обследования, проживающих в городах СССР, расположенных на одной широте (59 ° с. ш.)

Figure 5. SD value of height, weight and chest girth of children aged 9 (a-c) and 13 (d-f), studied in 1960-70th in USSR cities, located at 59 degree of north latitude

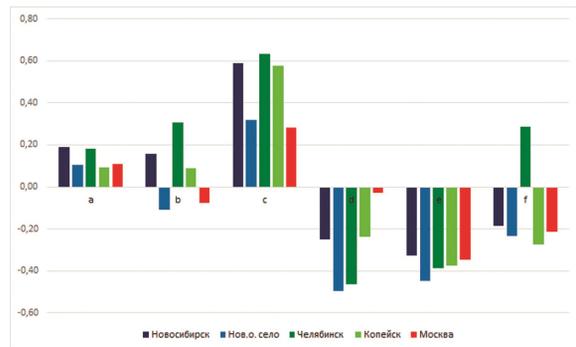


Рисунок 6. Величина ПД по длине и массе тела и окружности груди в возрасте 9 (a-c) и 13 (d-f) лет у детей 1960–1970-х гг. обследования, проживающих в городах СССР, расположенных на одной широте (55 ° с. ш.)

Figure 6. SD value of height, weight and chest girth of children aged 9 (a-c) and 13 (d-f), studied in 1960-70th in USSR cities, located at 55 degree of north latitude

ции к физико-географическим параметрам традиционных/стабильных климатогеографических регионов [Алексеева, 2004] видимо определяет вектор минимизации различий (за редкими исключениями, ПД стремится к нулевой отметке или колеблется около нулевой отметки от небольшого плюса до небольшого минуса значений) в стратегиях адаптации полов и, соответственно, полового соматического диморфизма. В то время как широкий спектр непрерывно меняющихся антропогенных характеристик может способствовать усилению межполового разнообразия. Классическая иллюстрация этого тезиса

са – усиление ПД по длине тела детей 9 лет и подростков 13 лет г. Минска на фоне усиления уровня антропогенной нагрузки: увеличение численности населения на историческом интервале с 1920-х по 2000-е со 128 тыс. чел. до 1,5 млн чел. (рис. 8).

Обращает также на себя внимание тот факт, что связи ПД с экологическими факторами в целом по итогам всех проделанных статистических анализов касаются в случае с подростками в первую очередь ПД длины тела, маркирующей развитие наследственно обусловленного скелетного компонента сомы. А в случае с 9-летними детьми массы и отчасти обхвата груди, т.е. поперечного развития тела, зависящего от образа жизни и питания. Таким образом, пубертатный возраст, характеризующийся высокой экокочувствительностью, значительно отличается по характеру антропоэкологических связей (сома-антропогенный и географический факторы) от нейтрального возраста с минимумом межиндивидуальных и межгрупповых различий. Направление и уровень обсуждаемых связей не поддаются широким обобщениям и могут иметь свою специфику в случае с каждым конкретным соматическим признаком, каждым из двух «альтернативных» возрастов и «коридором» экологических факторов.

Несмотря на большой массив привлеченных материалов авторы не имели неограниченной возможности оперировать с отдельными географическими параллелями, но преимущественно с диапазонами в 10 градусов. Равным образом и «константа» по численности населения городов не могла быть строго ограничена величиной 100 тыс., либо 200 тыс., либо 1 млн жителей. Для этого нужны ещё большие массивы данных мирового уровня. Тем не менее выявленные корреляции представляются биологически содержательными и логичными, а территория РФ и сопредельных стран достаточно валидной моделью для анализа антропоэкологических связей и изменчивости полового соматического диморфизма.

Заключение

В исследовании показана ожидаемо сложная суперпозиция экологических факторов, влияющих на соматическую изменчивость детей в процессе роста. Это обстоятельство требует взвешенного и тщательного подбора и организации материала для получения корректных несмещенных оценок уровней и векторов антропоэкологических ассоциаций.

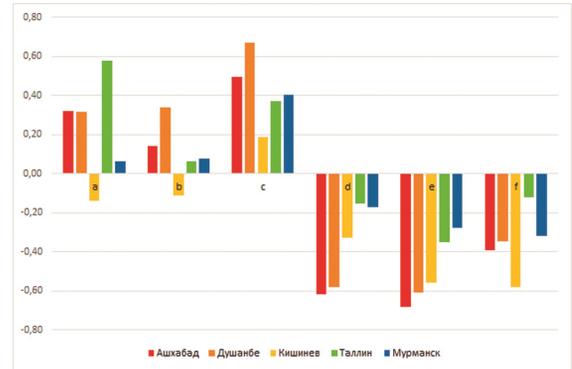


Рисунок 7. Величина ПД по длине и массе тела и окружности груди в возрасте 9 (а-с) и 13 (d-f) лет у детей 1960–1970-х гг. обследования, проживающих в городах СССР, расположенных на разных широтах (37–68 ° с. ш.)

Figure 7. SD value of height, weight and chest girth of children aged 9 (a-c) and 13 (d-f), studied in 1960–70th in USSR cities, located at different latitudes (37–68 degrees of north latitude)

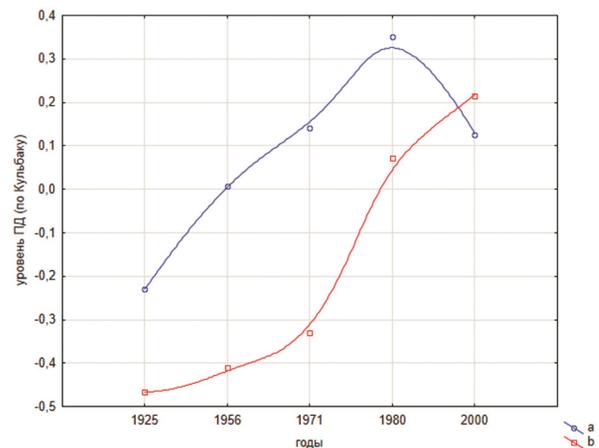


Рисунок 8. Временная динамика полового диморфизма по длине тела детей г. Минска в 9 (а) и 13 (b) лет

Figure 8. Temporal dynamics of SD of height of Minsk children aged 9 (a) and 13 (b) years

Средние «медианные» значения как фактора степень урбанизации, так и фактора географической широты, не обнаруживают явных связей с соматическими показателями. В то же время крайние значения факторов, которые в контексте нашей работы можно считать в известном смысле «экстремальными», вносят свои поправки в корреляционный анализ. Так, высокая степень урбанизации (более млн жителей в месте резиденции выборок) маскирует положительные антропоэкологические связи ПД – широта для экокочувствительного возраста 13 лет, но

обнаруживает их для «нейтрального» возраста 9 лет с противоположно направленным вектором. В то же время в наиболее южном (37–47 градусов с. ш.) диапазоне из рассматриваемого в целом пояса географической широты, выявляются положительные связи ПД и степени урбанизации для возраста 13 лет, отсутствующие в более северных коридорах широты. Экологические условия для реализации потенциала экодчувствительности альтернативных по биологическому содержанию возрастов, таким образом, различаются. Более частые в целом антропоэкологические связи для длины тела как генетического маркера у подростков 13 лет и массы тела как маркера образа жизни и питания у 9-летних детей отражают физиологическое содержание рассматриваемых периодов.

Благодарности

Исследование выполнено в рамках темы НИР «Антропология евразийских популяций (биологические аспекты)» (AAAA-A19-119013090163-2).

Библиография

- Алексеева Т.И. Антропологические аспекты экологии человека: итоги и перспективы // Антропология на пороге III тысячелетия. Т. 2. М.: Старый сад, 2004. С. 706–718.
- Будилова Е.В. Эволюция жизненного цикла человека: анализ глобальных данных и моделирование: Дисс. ... докт. биол. наук, 2015, 257 с.
- Гудкова Л.К. Корреляционный анализ и его значение в экологической антропологии. Часть 1 // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2017а. № 3. С. 27–35.
- Гудкова Л.К. Корреляционный анализ и его значение в экологической антропологии. Часть II // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2017б. № 4. С. 4–16. (In Russ.).
- Дерябин В.Е. Курс лекций по элементарной биометрии для антропологов. М.: ООО Петроруш. 2007.
- Кульбак С. Теория информации и статистика. М.: Наука. 1967.
- Куршакова Ю.С., Дунаевская Т.Н., Смирнова Н.С., Шугаева Г.Ш. Исследование доли соматической нормы у детей от 3-х до 17 лет с целью выявления периодов онтогенеза с повышенной чувствительностью к воздействию среды // Биология, экология, биотехно-
- логия и почвоведение. М.: Издательство Московского университета, 1994. С. 32–41.
- Малиновский А.А. Элементарные корреляции и изменчивость человеческого организма // Труды Института цитологии, гистологии и эмбриологии, 1948. Вып.1. С. 136–198.
- Материалы по физическому развитию детей и подростков. Вып.1. / Ред. Гольдфельд А.Я., Мерков А.М., Цейтлин А.Г. М.: Медгиз. 1962.
- Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей СССР. Вып. 2. / Ред. Гольдфельд А.Я., Мерков А.М., Цейтлин А.Г. Ленинград: Медицина. 1965.
- Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей СССР. Вып. III. / Ред. А.М. Мерков, А.Ф. Серенко, Г.Н. Сердюковская. М.: Медицина. 1977.
- Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей СССР. Вып. IV. Ч.I. / Ред. В.В. Канеп, Г.Н. Сердюковская, А.Ф. Серенко, В.К. Овчаров. М.: Всесоюзный НИИ социальной гигиены и организации здравоохранения им. Н.А. Семашко, 1986.
- Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей СССР. Вып. IV. Ч.II. / Ред. Г.Н. Сердюковская, В.В. Канеп, А.Ф. Серенко, В.К. Овчаров. М.: Всесоюзный НИИ социальной гигиены и организации здравоохранения им. Н.А. Семашко, 1988.
- Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей Российской Федерации. Вып. 5. / Ред. Максимова Т.М., Подунова Л.Г. М.: НИИ социальной гигиены, экономики и управления здравоохранением им. Н.А. Семашко РАМН, 1998.
- Миклашевская Н.Н., Година Е.З., Соловьева В.С. Медицинские аспекты возрастной антропологии // Антропология медицине. М.: Издательство Московского университета, 1989. С.51-74.
- Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации. Сборник материалов. Вып. VI. / Ред. А.А. Баранов, В.Р. Кучма. М.: ПедиатрЪ. 2013.
- Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации. Вып. VII. Учебное пособие. / Ред. В.Р. Кучма, Н.А. Скоблина, О.Ю. Милушкина. М.: Литтерра. 2019.

Информация об авторах

Горбачева Анна Константиновна, к.б.н.; ORCID ID: 0000-0001-5201-7128; angoria@yandex.ru.

Федотова Татьяна Константиновна, д.б.н.; ORCID ID: 0000-0001-7750-7924; tatiana.fedotova@mail.ru;

Поступила в редакцию 08.05.2024,
принята к публикации 02.07.2024.

SEXUAL SOMATIC DIMORPHISM IN CONNECTION WITH ECOLOGICAL FACTORS

Introduction. Analysis of correlations of sexual somatic dimorphism (SD) with the degree of urbanization (quantity of population) and geographic latitude of the residence place is carried out using the material of monitoring of Russian children and adolescents.

Material and methods. The study embraces the wide specter of ethno-territorial samples of children and adolescents from Russia and neighboring countries (literary data), examined through the historic interval 1930-2010 years. To estimate the direction and degree of associations of anthropometric traits (height, weight, chest girth) and ecological factors the classic correlation analysis for pairwise combinations of variables was implemented for age groups of 9-year-old children and 13-year-old adolescents. The quantitative estimation of SD was carried out using Kullback divergence, the analogue of Mahalanobis distance.

Results. Significant correlations of SD of height with both ecological factors for 13-year-old adolescents and SD of weight for 9-year-old children with the quantity of population were fixed on base of the whole data massive. The more homogeneous data base (only Slavonic groups examined in 1960s-1970s) shows significant correlations of latitude with SD of height for 13-year-old adolescents only in combination with the quantity of population of the residence place up to 500 thousands of people; and latitude with SD of weight for 9-year-old children only for million-plus cities. Significant correlations of quantity of population were fixed for SD of height of 13-year-old adolescents in more southern ranges of latitude (37-50degrees), for SD of weight for 9-year-old children in more northern ranges of latitude (50 degrees and more).

Conclusion. The study shows complex superposition of ecological factors, which influence somatic variability of children through growth process. High degree of urbanization conceal anthropoecological correlations SD-latitude for ecosensitive age 13 years, but reveal them for "neutral" age, 9 years, with the opposite vector. The most southern range of latitudes (about 40 degrees) reveal positive associations of SD with the degree of urbanization for 13-year-olds, which are not fixed in more northern latitudes. More frequent anthropoecological correlations of SD of height, as genetic marker, of 13-year-olds, and SD of weight as the marker of nutrition status and life style of 9-year-olds reflect the physiological essence of age periods - increase of intersex differences for adolescents and decrease of intersex differences for second childhood children.

Keywords: anthropological variability; sexual somatic dimorphism; level of urbanization and latitude of the residence place; second childhood, adolescence; quantitative level of anthropoecological correlations

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-24-3-5

References

Alexeeva T.I. Antropologicheskie aspekty ekologii cheloveka: itogi i perspektivy [Anthropological aspects of human ecology: results and perspectives]. In *Antropologiya na poroge III tysyacheletiya*, 2 [Anthropology on a threshold of the 3rd millennium, 2]. Moscow, Sturiy sad Publ., 2004, pp. 706–718. (In Russ.).

Budilova E.V. *Evolutsiya zhiznennogo tsikla cheloveka: analiz globalnyh dannyh i modelirovanie* [Evolution of life circle of human: global data and modelling] Dissertation of Doctor in Biology. Moscow, 2015. 257 p. (In Russ.).

Gudkova L.K. Korrelyatsionnyy analiz i ego znachenie v ekologicheskoy antropologii, 1 [The correlation analysis and its significance in ecological anthropology, 1]. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2017a, 3, pp. 27–35. (In Russ.).

Gudkova L.K. Korrelyatsionnyy analiz i ego znachenie v ekologicheskoy antropologii, 2 [The correlation analysis and its significance in ecological anthropology, II]. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2017b, 4, pp. 4–16. (In Russ.).

Deryabin V.E. *Kurs lektsiy po elementarnoy biometrii dlya antropologov* [The course of lectures on basic biometry for anthropologists]. Moscow, Petrurush Publ., 2007. 253 p. (In Russ.).

Kullback S. *Teoriya informazii i statistika* [Information Theory and Statistics]. Moscow, Nauka Publ., 1967. 408 p. (In Russ.).

Kurshakova Yu.S., Dunaevskaya T.N., Smirnova N.S., Shugaeva G.Sh. Issledovanie doli somaticheskoy normy u detey ot 3 do 17 let s tselyu vyyavleniya periodov ontogeneza s povyshennoy chuvstvitel'nostyu k vozdeystviyu

sredy [Study of share of somatic norm of children aged 3 to 17 years for the purpose of detection of ontogenesis periods with high sensitivity to environmental influence]. In *Biologiya, ekologiya, biotekhnologiya i pochvovedenie* [Biology, ecology, biotechnology and Soil science]. Moscow, Moscow University Publ., 1994, pp. 32–41. (In Russ.).

Malinovskiy A.A. Elementarnye korrelyatsii i izmenchivost chelovecheskogo organizma [Elementary correlations and human organism variability]. *Trudy Instituta tsitologii, gistologii i embriologii* [Proceedings of Institute of cytology, histology and embryology], 1948, 1, pp. 136–198. (In Russ.).

Materialy po fizicheskomu razvitiyu detey i podrostkov. Vypusk I [Materials on physical development of children and adolescents. Issue I]. Eds: A.Ya. Goldfeld, A.M. Merkov, A.G. Tseytlin. Moscow, Medgiz Publ., 1962. 375 p. (In Russ.).

Materialy po fizicheskomu razvitiyu detey i podrostkov gorodov i selskikh mestnostey SSSR. Vypusk 2 [Materials on physical development of children and adolescents of cities and rural regions of the USSR. Issue 2]. Eds: A.Ya. Goldfeld, A.M. Merkov, A.G. Tseytlin. Leningrad, Meditsina Publ., 1965. 670 p. (In Russ.).

Materialy po fizicheskomu razvitiyu detey i podrostkov gorodov i selskikh mestnostey SSSR. Vypusk III [Materials on physical development of children and adolescents of cities and rural regions of the USSR. Issue III]. Eds: A.M. Merkov, A.F. Serenko, G.N. Serdukovskaya. Moscow, Meditsina Publ., 1977. 496 p. (In Russ.).

Materialy po fizicheskomu razvitiyu detey i podrostkov gorodov i selskikh mestnostey SSSR. Vypusk IV. Chast I [Materials on physical development of children and adolescents of cities and rural regions of the USSR. Issue IV. Part I]. Eds: V.V. Kanep, G.N. Serdukovskaya, A.F. Sereko, V.K. Ovcharov. Moscow, 1986. 171 p. (In Russ.).

Materialy po fizicheskomu razvitiyu detey i podrostkov gorodov i selskikh mestnostey SSSR. Vypusk IV. Chast II [Materials on physical development of children and adolescents of cities and rural regions of the USSR. Issue IV. Part II]. Eds: G.N. Serdukovskaya, V.V. Kanep, A.F. Sereko, V.K. Ovcharov. Moscow, 1988. 223 p. (In Russ.).

Materialy po fizicheskomu razvitiyu detey i podrostkov gorodov i selskikh mestnostey Rossiyskoy Federatsii. Vypusk 5. [Materials on physical development of children and adolescents of cities and rural regions of the Russian Federation. Issue 5.]. Eds: T.M. Maksimova, L.G. Podunova. Moscow, 1998. 192 p. (In Russ.).

Miklashevskaya N.N., Godina E.Z., Solovyova V.C. Meditsinskie aspekty vozrastnoy antropologii [Medical aspects of age-related anthropology]. In *Antropologiya meditsine* [Anthropology to medicine]. Moscow, Moscow University Publ., 1989, pp. 51–74. (In Russ.).

Fizicheskoe razvitiye detey i podrostkov Rossiyskoy Federatsii. Sbornik materialov. Vypusk VI [Physical development of children and adolescents of Russian Federation. Collection of materials. Issue VI]. Eds: A.A. Baranov, V.R. Kuchma. Moscow, Pediatr Publ., 2013. 191 p. (In Russ.).

Fizicheskoe razvitiye detey i podrostkov Rossiyskoy Federatsii. Vypusk VII. Uchebnoe posobie [Physical development of children and adolescents of Russian Federation. Issue VII. Text book]. Eds: V.R. Kuchma, N.A. Skoblina, O.Yu. Milushkina. Moscow, Litterra Publ., 2019. 176 p. (In Russ.).

Araos M., Austin S.E., Berrang-Ford L., Ford J.D. Public Health Adaptation to Climate Change in Large Cities: A

Global Baseline. *Int. J. Health Serv.*, 2016, 46 (1), pp. 53–78. DOI: 10.1177/0020731415621458.

Bambrick H.J., Capon A.G., Barnett G.B., Beaty R.M., Burton A.J. Climate change and health in the urban environment: adaptation opportunities in Australian cities. *Asia Pac. J. Public Health.*, 2011, 23 (2), pp. 67–79. DOI: 10.1177/1010539510391774.

Bergmann C. Über die Verhältnisse der Warmeökonomie der thiere zu ihrer grosse. *Göttingen Stud.*, 1847, 1, pp. 595–708.

Bogin B., Hermanussen M., Scheffler M. Bergmann's rule is a "just-so" story of human body size. *J. Physiol. Anthropol.*, 2022, 41 (15), pp. 1–13. DOI: 10.1186/s40101-022-00287-z.

Fedotova T.K., Gorbacheva A.K. Dynamics of sexual dimorphism of somatic status of children of early and first childhood from Russia and former USSR through the latest century. *Moscow University Anthropology Bulletin*, 2023a, 3, pp. 15–26. (In Russ.).

Fedotova T.K., Gorbacheva A.K. Sexual somatic dimorphism through early and first childhood and «quality» of environment (the level of anthropogenic stress and climatic extremeness of the residence place). *Lomonosov Journal of Anthropology*, 2023b, 2, pp. 58–69. (In Russ.).

Gray, J. P., Wolfe, L. D. Height and sexual dimorphism of stature among human societies. *American Journal of Physical Anthropology*, 1980, 53, pp. 441–456.

Gustafsson A., Lindenfors P. Latitudinal patterns in human stature and sexual stature dimorphism. *Ann. Hum. Biol.*, 2009, 36 (1), pp. 74–78. DOI: 10.1080/03014460802570576.

Mari-Dell'Olmo M., Oliveras L., Barón-Miras L.E., Borrell C., Montalvo T. et al. Climate change and health in urban areas with a mediterranean climate: a conceptual framework with a social and climate justice approach. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2022, 19 (19), pp. 1–18. DOI: 10.3390/ijerph191912764.

NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC) Diminishing benefits of urban living for children and adolescents' growth and development. *Nature*, 2023, 615 (7954), pp. 874–883. DOI: 10.1038/s41586-023-05772-8.

Schell L.M., Burnitz K.K., Gallo M.V. Growth as a mirror: is endocrine disruption challenging Tanner's concept? *Ann. Hum. Biol.*, 2012, 39 (5), pp. 361–371. DOI: 10.3109/03014460.2012.697579.

Tanner J.M. Growth as a mirror of the condition of society: secular trends and class distinction. *Acta Paediatr. Jpn.*, 1987, 29, pp. 96–103.

Wolfe L.D., Gray J.P. Latitude and intersocietal variation of human sexual dimorphism of stature. *Hum. Ecol.*, 1982a, 10, pp. 409–416. DOI: 10.1007/BF01531194.

Wolfe, L.D., Gray J.P. A cross-cultural investigation into the sexual dimorphism of stature. In *Sexual Dimorphism in Homo Sapiens*. New York, Praeger Scientific, 1982b, pp. 197–230.

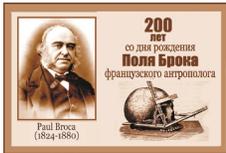
Villalbí J.R., Ventayol I. Climate Change and Health in the Urban Context: The Experience of Barcelona. *Int. J. Health Serv.*, 2016, 46 (3), pp. 389–405. DOI: 10.1177/0020731416643444.

Information about the authors

Gorbacheva Anna K., PhD.; ORCID ID: 0000-0001-5201-7128; angoria@yandex.ru

Fedotova Tatiana K, PhD., D. Sc.; ORCID ID: 0000-0001-7750-7924; tatiana.fedotova@mail.ru.

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



Комарова А.В.¹⁾, Бутовская М.Л.^{2,3)}, Маурер А.М.⁴⁾

¹⁾ МГУ имени М.В.Ломоносова, биологический факультет, кафедра антропологии, Ленинские горы, д.1, стр. 12, Москва, 119234, Россия

²⁾ Российский государственный гуманитарный университет, Миусская площадь, д. 6, Москва, 125047, Россия

³⁾ Институт этнологии и антропологии им. Н.Н. Миклухо-Маклая РАН, Ленинский проспект, 32А, Москва, 119334, Россия

⁴⁾ МГУ имени М.В.Ломоносова, НИИ и Музей антропологии, ул. Моховая д. 11, Москва, 125009, Россия

ОЦЕНКА СОПОСТАВИМОСТИ РАЗМЕРОВ ЛИЦА ЧЕЛОВЕКА, ПОЛУЧЕННЫХ С ПОМОЩЬЮ ПРЯМЫХ АНТРОПОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ И ПО ФОТОГРАФИЯМ

Введение. Настоящая работа посвящена исследованию и оценке степени сопоставимости значений ряда кефалометрических признаков человека, полученных двумя способами: путем прямых измерений испытуемых и измерением их анфасных фотоизображений. По мере усиления тенденций к переходу от получения количественных характеристик путём непосредственного измерения лица по классической антропометрической программе к извлечению аналогичной информации с оцифрованных фотоизображений, вопрос о сходимости/сопоставимости материалов прямых измерений с фотограмметрическими данными становится все более актуальным и требует методической проработки.

Материалы и методы. Материалом для исследования послужили кефалометрические данные и антропологические фотоснимки чувашей Чувашской республики, обследованных в ходе экспедиции 2002 года под руководством В.А. Бацевича. Объем выборки составил 72 человека: 35 женщин и 37 мужчин. Перед статистическим анализом мужская и женская часть выборки были поделены на две возрастные группы с целью учёта возможного влияния возрастных изменений. Статистический анализ проводился в пакете программ SPSS с применением метода альфы Кронбаха.

Результаты. В работе впервые выявлены половые различия по ряду антропометрических показателей, демонстрирующих высокую сходимость (при использовании двух методов измерений лица). У мужчин лучше соотносятся между собой широтные размеры, тогда как у женщин высотные. Получаемые значения при этом, в целом, сопоставимы с точки зрения надежности и согласованности.

Заключение. Исследование показало, что метод получения линейных размеров лица по портретам может служить аналогом/альтернативой прямым антропометрическим измерениям. Полученные результаты хорошо согласуются с данными уже имеющихся по этой теме работ.

Ключевые слова: биологическая антропология; человеческие популяции; антропологическая фотография; измерения лица человека; чуваша

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-24-3-6

Введение

Исследование лица человека является неотъемлемой частью работы физических антропологов. Однако в настоящее время исследователи всё чаще сталкиваются с необходимостью проведения измерений линейных размеров

не напрямую, а с помощью метода антропологической фотографии. Ещё советские антропологи отмечали важность использования фотографии в исследованиях [Бунак, 1959; Абдушелишвили, Павловский, 1979]. В ряде случаев фотопортреты могут являться основным материалом. Сама

фотосъёмка также осуществима сравнительно легче, нежели осмотр и прямые антропологические измерения. Немаловажно и то, что последующий анализ фотоснимков проводится в спокойной лабораторной обстановке. Несмотря на наличие отдельных недостатков по сравнению с непосредственными измерениями лица человека, неоспоримое преимущество фотоматериалов заключается в том, что они могут подвергаться измерениям многократно, разными исследователями и по разным программам.

При проведении современных антропологических исследований приоритетным является качественное обследование как можно большего количества респондентов за наименьший временной промежуток. В таком случае применение метода антропологической фотографии решает вопрос экономии времени, так как фотосъёмка позволяет зафиксировать данные и анализировать материал в желаемое время, а также сократить взаимодействие с респондентом. Переход от антропометрии лицевых признаков к фотограмметрии, вопрос о сходимости/сопоставимости материалов прямых измерений с фотоматериалами становится все более насущным.

На данный момент известно не так много научных работ, описывающих наличие или отсутствие корреляции между значениями антропометрических и фотометрических данных для количественных характеристик лица, полученных на одной и той же выборке. Тем не менее, уже имеющиеся результаты указывают на наличие существенной связи [Гончарова с соавт., 2021; Aksu et al., 2010].

О проблемах расстановки некоторых антропометрических точек на фотоизображениях в норме анфас писали В.В. Бунак [Бунак, 1959], М.Г. Абдушлишвили [Абдушлишвили, Павловский, 1979]. В.В. Бунак в своей работе совмещал реальную фотографию с контурным силуэтом, построенным по антропометрическим точкам (размеры по бланку). Он особенно отмечал пункты (точки), лежащие на боковой поверхности головы. Ввиду своего расположения эти точки не могут быть локализованы на плоском изображении с достаточной точностью, поэтому В.В. Бунак рекомендует заменить их на топографически близкие точки: «... паразигион (наиболее выступающая в сторону точка в скуловой области), парагонион (вершина дуги бокового контура нижней челюсти), эктокантион (на ребре глазницы на уровне наружного угла глазной щели)» [Бунак, 1959, с. 5].

Использование данных дополнительных и новых точек может привести к индивидуальным расходящимся результатам. В контексте изучения и сравнения различных вариантов признаков, полученных из анализа фотоснимков и результатов прямых измерений, можно заметить некоторое незначительное расхождение в индивидуальных случаях, однако совокупные характеристики остаются одинаковыми.

М.Г. Абдушлишвили и О.М. Павловский предлагали использовать схемографический портрет, полученный с опорой на средние для выборки значения антропометрических точек [Абдушлишвили, Павловский, 1979]. Авторы указывали на то, что широтные размеры в отличие от высотных имеют меньшую долю достоверности при их нанесении и разработали специальный метод расстановки линий. Эти параллельные сагиттальной плоскости линии показывают даже такие трудноопределяемые на фотоизображении размеры, как наименьшая ширина лба, скуловой и нижнечелюстной диаметры. Этот метод, однако, имеет свои недостатки, в частности, при его использовании практически не учитывается толщина мягких тканей, хотя при совмещении полученной схемографии с обобщённым фотопортретом картинка, по мнению авторов, приближается к реальности.

В случае с одним из самых сложных для измерения по фотографии размеров – нижнечелюстным диаметром, в настоящее время можно встретить несколько способов его определения. Зачастую точки *gonion* ставятся на уровне *stomion* [Бутовская с соавт., 2015; Гончарова с соавт., 2021] или же по методикам, описанным выше.

В нашей статье будет детально рассмотрена возможность использования портретов как замены полевого антропологического измерения лица. Для этого проведено сравнение двух массивов кефалометрических данных: полученных путём прямых измерений, с размерами, полученными в результате работы с антропологическими фотографиями тех же людей.

Исследование проводилось на выборке чувашей Чувашской республики. Антропологический состав этого народа характеризуется значительным уровнем сложности, что проявляется в наличии различных антропологических компонентов [Трофимова, 1950]. Это, в свою очередь, свидетельствует о сложности этнической формации данного народа и является одной из причин выбора чувашской базы данных для данного исследования. Таким образом, целью



Рисунок 1. Пример разметки, по которой рассчитывались линейные размеры
 Figure 1. Example of the markup used to calculate linear dimensions

нашего исследования являлось разработка и совершенствование методики сопоставления линейных и широтных размеров лица человека, полученных по антропологической фотографии и измеренных на живых респондентах на примере популяции чувашей Чувашской Республики.

Материалы и методы

Выборка

В настоящей работе использовались кефалометрические данные и антропологические фронтальные фотоснимки лиц (с введенной в поле кадра реперной линейкой) чувашей Чувашской республики, собранные А.М. Маурером в ходе экспедиции 2002 года под руководством В.А. Бацевича (рис. 1). Аналоговые фотоизображения лиц взрослых чувашей были оцифрованы и переведены в формат jpeg.

В анализ вошли измерения 37 мужчин возрастом от 17 до 44 лет и 35 женщин возрастом от 17 до 46 лет. В дальнейшем при статистической обработке мужская и женская части выборки были поделены на две возрастные группы. Это было сделано с целью учёта возможного влияния возрастных изменений на возможности использования оцифрованных фотоизображений вместо прямых измерений. Таким

образом, женская часть выборки включала в себя две возрастных подгруппы: первая от 17 до 30 лет и вторая – от 31 до 46 лет. Мужская часть была разделена на группы от 18 до 30 лет и от 31 до 44 лет. В таблицах 1 и 2, представленных ниже, содержатся средние значения и стандартные отклонения по всем антропометрическим параметрам двух совокупностей: измерения живого лица и измерения на фотоизображениях.

Измерения изображений проводились в программе tpsDig232 [Rohlf, 2015]. Программа позволяет проводить данную процедуру, конвертируя расстояние, измеренное в пикселях, в сантиметры/миллиметры (рис. 1).

Ниже приведён список антропометрических размеров, которые были задействованы в данном исследовании [Негашева, 2017]:

1. Физиономическая высота лица
2. Морфологическая высота лица
3. Скуловой диаметр
4. Нижнечелюстной диаметр
5. Высота носа (от точки «nasion»)
6. Высота носа (от точки «sellion»)
7. Ширина носа
8. Ширина рта
9. Высота верхней губы
10. Толщина губ
11. Межзрачковая ширина (ширина между зрачками)
12. Внутриглазная ширина
13. Наружноглазная ширина

Методы анализа

Статистическая обработка данных проводилась в пакете программ SPSS с использованием метода альфы Кронбаха [Cronbach, 1951], (Электронный учебник по статистике. StatSoft Inc., URL: <https://nsau.edu.ru/spravki/textbook/>. Дата обращения – 23.09.2023). Данный метод подразумевает использование коэффициента, позволяющего оценить надежность шкалы измерений. Под надежностью здесь понимается внутренняя согласованность ввиду того, что анализируется её степень – та, с которой «согласуются» размеры, измерения, полученные с помощью разных методов.

Коэффициент альфа Кронбаха варьирует от 0 до 1: чем ближе его значение к 1, тем более элементы согласованы друг с другом. Уровень статистической значимости был принят за 0,05.

Таблица 1. Средние значения антропометрических параметров измерений живого лица и на фотоизображениях. Женские выборки, возраст от 17 до 46 лет
Table 1. Average values of anthropometric parameters of direct measurements and from portraits. The female parts of the sample aged from 17 to 46 years

Признак	Женская часть выборки, возраст от 17 до 30 лет					Женская часть выборки, возраст от 31 до 46 лет				
	Размер выборки N	Прямые измерения		Измерения по фотопортрету		Размер выборки N	Прямые измерения		Измерения по фотопортрету	
		M	SD	M	SD		M	SD	M	SD
Скуловой диаметр	20	135,35	5,184	141,25	6,060	15	134,60	5,138	140,60	5,501
Нижнечелюстной диаметр	20	103,70	3,975	104,20	5,126	15	104,20	4,280	105,53	4,941
Физиологическая высота лица	20	177,50	12,146	177,70	11,141	15	177,67	8,330	175,80	9,792
Морфологическая высота лица	20	118,80	6,237	117,95	6,228	15	117,67	6,079	117,93	5,898
Высота носа (от точки «nasion»)	20	55,35	4,522	55,90	4,471	15	55,00	4,796	57,27	3,788
Высота носа (от точки «sellion»)	20	45,30	2,638	43,80	3,054	15	46,93	4,480	44,33	2,690
Ширина носа	20	30,65	2,943	33,95	2,929	15	31,80	2,366	35,27	2,344
Ширина рта	20	47,70	5,232	48,70	3,658	15	51,33	4,546	51,53	4,207
Высота верхней губы	20	14,65	1,814	15,70	2,155	15	16,00	2,268	16,33	2,410
Толщина губ	20	15,35	3,183	14,30	3,028	15	12,13	3,091	12,73	2,282
Межзрачковая ширина	20	58,65	3,133	61,70	3,213	15	59,00	2,777	60,73	5,958
Внутриглазничная ширина	20	31,90	2,426	95,85	5,029	15	31,60	2,995	33,80	3,121
Наружноглазничная ширина	20	95,25	5,775	33,00	2,714	15	93,87	5,693	96,33	4,353

Результаты

Рассмотрим детально результаты согласованности прямых измерений и размеров, полученных по фотографии на примере женской части выборки 17–30 л. (табл. 3).

Как следует из таблицы 3, наиболее точно сопоставимой для женщин возрастной когорты 17–30 лет является «толщина обеих губ». Самый низкий показатель связи демонстрирует размер «высота носа от переносья». В целом можно заметить, что высотные размеры на фотографиях и прямых измерениях в данной выборке согласуются лучше, нежели широтные (имеют значение альфы Кронбаха $>0,90$).

Сопоставление результатов прямых измерений и измерений на фотопортретах для женской подвыборки старшего возраста (табл. 4) выявило значительное понижение уровня согласованности

размеров, полученных двумя методами. Однако по-прежнему «высота носа от переносья» является наиболее плохо коррелирующим размером. Самая высокая согласованность также сохраняется за «высотой верхней губы». В целом, согласованность по высотным размерам несколько выше, нежели по широтным.

Остановимся теперь на согласованности размеров по мужской части выборки возрастного интервала 18–30 лет (табл. 5). Обращает на себя внимание тот факт, что у молодых чувашских мужчин мы наблюдаем превалирование широтных размеров над высотными, и наибольший показатель альфы Кронбаха получен для показателя «межзрачковая ширина». Так же, как и в женской части выборки, наименьшим значением наблюдается по признаку «высота носа от переносья».

Таблица 2. Средние значения антропометрических параметров измерений живого лица и на фотоизображениях. Мужские выборки, возраст от 18 до 44 лет
Table 2. Average values of anthropometric parameters of direct measurements and from portraits. The male parts of the sample aged from 18 to 44 years

Признак	Мужская часть выборки, возраст от 18 до 30 лет					Мужская часть выборки, возраст от 31 до 44 лет				
	Размер выборки N	Прямые измерения		Измерения по фотопортрету		Размер выборки N	Прямые измерения		Измерения по фотопортрету	
		M	SD	M	SD		M	SD	M	SD
Скуловой диаметр	18	143,83	4,997	144,67	5,881	19	146,68	4,001	149,47	5,461
Нижнечелюстной диаметр	18	111,17	7,587	111,39	8,074	19	114,05	5,522	116,37	5,766
Физиологическая высота лица	18	191,28	8,830	189,83	8,241	19	197,11	9,666	198,84	10,782
Морфологическая высота лица	18	131,89	6,028	129,83	5,691	19	130,32	7,543	130,95	7,735
Высота носа (от точки «nasion»)	18	60,06	4,263	59,94	3,638	19	57,16	3,804	58,895	3,8427
Высота носа (от точки «sellion»)	18	52,44	3,698	49,28	2,539	19	51,16	3,078	49,89	2,601
Ширина носа	18	34,67	2,223	37,11	2,494	19	35,05	2,656	38,11	2,747
Ширина рта	18	50,11	3,046	50,78	3,904	19	53,16	3,819	53,79	3,066
Высота верхней губы	18	16,72	2,886	18,61	3,238	19	17,47	2,195	18,58	2,317
Толщина губ	18	16,78	3,335	16,17	2,455	19	16,32	2,730	15,84	2,911
Межзрачковая ширина	18	63,44	2,915	66,00	3,515	19	63,32	2,136	67,16	3,354
Внутриглазничная ширина	18	33,89	2,763	35,67	2,870	19	33,26	2,377	34,58	2,735
Наружноглазничная ширина	18	98,83	5,339	100,11	4,801	19	99,58	5,388	100,42	3,963

Для старшей части мужской выборки (табл. 6), как и для более молодой, широтные размеры обладают большей точностью и согласованностью, нежели высотные, несмотря на общее понижение уровня корреляции. Самым точным размером здесь является «расстояние между внутренними углами глаз», а наименее точным – «высота носа от переносья», как и во всех ранее рассмотренных случаях (табл. 3-5).

Обсуждение

Чувашская база данных была выбрана для данного исследования ввиду специфического и сложного процесса формирования этого народа. Согласно Шнейдеру Ю.В.: «...чувашки генетически равноудалены не только от родственных тюркоязычных народов как Поволжья, так и Казахстана и Средней Азии, но и в такой же степени удалены и от неродственных, но гео-

графически близких удмуртов и русских. Генетические данные соответствуют и данным антропологии, выявляющей в составе современных чувашей лишь незначительный процент лиц собственно монголоидного антропологического типа» [Шнейдер с соавт., 1995].

Результаты анализа размерных показателей лица у чувашей, полученные методом прямого измерения и измерений на фотоизображениях, позволяют сделать вывод о том, что для выборки молодых респондентов данные размеры достаточно хорошо сопоставимы. Этот вывод основан на высоких показателях альфы Кронбаха и соответствует результатам, ранее опубликованным в ряде других работ по данной теме [Tanner, Weiner, 1949; Farkas et al., 1980]. Например, в 2018 году была проведена работа по сопоставлению результатов прямых измерений лица с размерами, полученными при использовании 3D-модели [Dürre et al., 2018]. Авторы также пришли к заключению, что

Таблица 3. Статистика надёжности. Женская часть выборки, возраст от 17 до 30 лет
Table 3. Reliability statistics. The female part of the sample aged from 17 to 30 years

Признак	Коэффициент Кронбаха	Альфа Кронбаха на основе стандартизованных элементов	Число элементов	Количество респондентов
Скуловой диаметр	0,942	0,945	2	19
Нижнечелюстной диаметр	0,883	0,901	2	19
Физиологическая высота лица	0,946	0,948	2	19
Морфологическая высота лица	0,929	0,929	2	19
Высота носа (от точки « <i>nasion</i> »)	0,934	0,934	2	19
Высота носа (от точки « <i>sellion</i> »)	0,675	0,681	2	19
Ширина носа	0,934	0,934	2	19
Ширина рта	0,827	0,860	2	19
Высота верхней губы	0,854	0,859	2	19
Толщина губ	0,953	0,954	2	19
Межзрачковая ширина	0,873	0,875	2	19
Внутриглазничная ширина	0,938	0,943	2	19
Наружноглазничная ширина	0,898	0,903	2	19

цифровой и прямой методы измерений в целом сопоставимы с точки зрения надёжности и согласованности. Они также указывают, что следует принимать в расчет и имеющиеся различия в достоверности между размерами.

Наши результаты выявили ряд не зависящих от пола и возраста испытуемых закономерностей. Так, размер «высота носа от переносья» во всех частях выборки является наименее точным - коэффициент сопоставимости не превышает значение 0,737. (Данный факт можно объяснить тем, что точка переносья (*sellion*) достаточно плохо определяется на анфасных фотографиях). Мы полагаем, что для дальнейшего использования метода плоскостной фотометрии кефалометрических признаков требуется более высокая точность – не менее 0,90.

Таблица 4. Статистика надёжности. Женская часть выборки, возраст от 31 до 46 лет
Table 4. Reliability statistics. The female part of the sample aged from 31 to 46 years

Признак	Коэффициент Кронбаха	Альфа Кронбаха на основе стандартизованных элементов	Число элементов	Количество респондентов
Скуловой диаметр	0,749	0,752	2	16
Нижнечелюстной диаметр	0,737	0,741	2	16
Физиологическая высота лица	0,809	0,815	2	16
Морфологическая высота лица	0,750	0,750	2	16
Высота носа (от точки « <i>nasion</i> »)	0,862	0,875	2	16
Высота носа (от точки « <i>sellion</i> »)	0,464	0,513	2	16
Ширина носа	0,877	0,877	2	16
Ширина рта	0,741	0,742	2	16
Высота верхней губы	0,934	0,935	2	16
Толщина губ	0,845	0,870	2	16
Межзрачковая ширина	0,606	0,694	2	16
Внутриглазничная ширина	0,926	0,926	2	16
Наружноглазничная ширина	0,823	0,838	2	16

Попытка выявить размер, с максимальной сопоставимостью, обнаружила половые различия. В женской части выборки подавляющее большинство высотных размеров имеют значение альфы Кронбаха более 0,90, тогда как у мужчин такая закономерность характерна для широтных размеров.

Мы также можем наблюдать тенденцию к уменьшению точности получаемых по цифровым фотоизображениям размеров с увеличением возраста респондентов. В определённой мере это может объясняться морфологическими возрастными изменениями, в частности, изменением уровня жиротложения на лице (его увеличением при наборе веса), или, напротив, уменьшением толщины жировой ткани на лице в старшем возрасте. Однако данное объяснение носит предположительный характер применительно к чувашской выборке ввиду отсутствия у нас данных о весе испытуемых.

Таблица 5. Статистика надёжности. Мужская часть выборки, возраст от 18 до 30 лет
Table 5. Reliability statistics. The male part of the sample aged from 18 to 30 years

Признак	Коэффициент Кронбаха	Альфа Кронбаха на основе стандартизованных элементов	Число элементов	Количество респондентов
Скуловой диаметр	0,890	0,897	2	18
Нижнечелюстной диаметр	0,937	0,938	2	18
Физиологическая высота лица	0,870	0,871	2	18
Морфологическая высота лица	0,907	0,908	2	18
Высота носа (от точки « <i>nasion</i> »)	0,744	0,750	2	18
Высота носа (от точки « <i>sellion</i> »)	0,683	0,715	2	18
Ширина носа	0,825	0,829	2	18
Ширина рта	0,857	0,872	2	18
Высота верхней губы	0,923	0,926	2	18
Толщина губ	0,880	0,903	2	18
Межзрачковая ширина	0,970	0,979	2	18
Внутриглазничная ширина	0,918	0,918	2	18
Наружноглазничная ширина	0,849	0,852	2	18

Необходимо отметить, что многие различия и расхождения в значениях сопоставляемых измерений могут быть, и, скорее всего, были обусловлены именно тем, что некоторые кефалометрические точки на плоском изображении не могут быть расставлены в соответствии с правилами антропометрических измерений. Например, в связи с тем, что точка *gnathion* на анфасных фотографиях отмечается на передней части подбородка, а не на нижней, как описывается в методическом пособии «Основы антропометрии» М.А. Негашевой [Негашева, 2017], наблюдаются расхождения в физиономической высоте лица. Об этом же писали Н.Н. Гончарова и А.А. Кастро Степанова, обнаружив у данного размера более значительные расхождения, чем это допустимо между исследователями [Гончарова с соавт., 2021]. Также можно заметить, что

Таблица 6. Статистика надёжности. Мужская часть выборки, возраст от 31 до 44 лет
Table 6. Reliability statistics. The male part of the sample aged from 31 to 44 years

Признак	Коэффициент Кронбаха	Альфа Кронбаха на основе стандартизованных элементов	Число элементов	Количество респондентов
Скуловой диаметр	0,784	0,807	2	19
Нижнечелюстной диаметр	0,869	0,869	2	19
Физиологическая высота лица	0,839	0,842	2	19
Морфологическая высота лица	0,900	0,900	2	19
Высота носа (от точки « <i>nasion</i> »)	0,751	0,751	2	19
Высота носа (от точки « <i>sellion</i> »)	0,737	0,744	2	19
Ширина носа	0,849	0,849	2	19
Ширина рта	0,754	0,765	2	19
Высота верхней губы	0,892	0,893	2	19
Толщина губ	0,890	0,891	2	19
Межзрачковая ширина	0,835	0,884	2	19
Внутриглазничная ширина	0,937	0,942	2	19
Наружноглазничная ширина	0,835	0,857	2	19

размеры «ширина носа», «ширина рта», «толщина обеих губ» редко имеют значение коэффициента согласованности выше 0,89. Это можно объяснить тем, что точки, определяющие данные размеры (*alare-alare*, *labrale distale – labrale distale*, *labrale superius – labrale inferius* соответственно), ставятся на мягких тканях лица, наиболее подверженных различного рода искажениям: исследователь может чуть сдавить крылья носа при определении размера, респондент может чуть улыбаться при измерениях и т. д. Именно так можно объяснить, почему Аксу с соавторами в своей работе «Надежность эталонных расстояний используемый в фотограмметрии» не обнаружили существенной разницы между прямыми и косвенными (по фотоснимкам) измерениями ширины рта [Aksu et al., 2010]. Следует отметить, что выводы указанных исследователей не согласуются не

Заключение

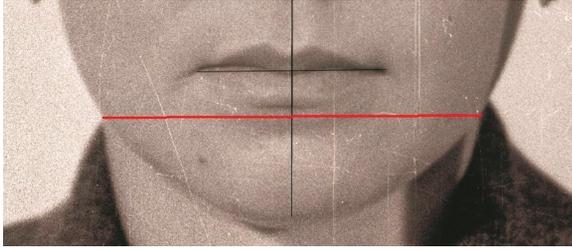


Рисунок 2. Процесс измерения нижнечелюстного диаметра (красная линия)
Figure 2. The process of measuring the mandibular diameter (red line)

только с нашими результатами, но и с работами известных в антропологии западных исследователей. Так, к примеру, и Феркас с соавторами [Farkas et al., 1980], и Таннер с Вейнером [Tanner, Weiner, 1949] пришли к выводу, что разница между косвенными и прямыми измерениями ширины рта является существенной.

Наибольший интерес представляет такой размер как «нижнечелюстной диаметр» – один из наиболее трудноопределяемых на портрете размеров. Как отмечалось выше, существует множество методов его определения на фотографиях в норме анфас. Например, в статье 2017 года «Лонгитюдное исследование роста лица у южных китайцев Гонконга: Комплексный фотограмметрический анализ» предлагается определять *gonion* на портрете как наиболее латеральную точку угла нижней челюсти [Wen et al., 2017]. Эта группа ученых предложила способ получения наиболее точного значения нижнечелюстного диаметра по фотографиям: наименее существенная разница между размерами, полученными в ходе антропометрического обследования и в ходе анализа фотоснимка лица в норме анфас достигалась, когда точки *gonion* на фотографии отмечались в месте «пересечения» шеи и контура лица респондента. При этом, если на фотографии данные точки «пересечения» находятся на разном уровне, то берётся наивысшая, и проводится до противоположной части лицевого контура ровная прямая линия с опорой на линейку или же нижний край фотографии (рис. 2). Эффективность данного метода подтверждается высокими значениями альфы Кронбаха для данного размера как для женщин, так и для мужчин (табл. 1, 2).

В заключение можно сказать, что метод определения кефалометрических размеров по фотоизображениям важен и оправдан как альтернатива прямым измерениям при невозможности проведения последних. Естественно, при использовании антропометрической методики классическими инструментами стоит учитывать возраст респондентов, так как начиная с 30 лет можно заметить значительное снижение значения согласованности исследуемых кефалометрических размеров. Определенную помощь в объективной оценке может оказать учет веса респондента.

В работе впервые выявлены половые различия по ряду антропометрических показателей, демонстрирующих высокую сходимость (при использовании двух методов измерений лица): у мужчин лучше соотносятся между собой широтные размеры, тогда как у женщин высотные.

Авторский метод определения значения нижнечелюстного диаметра нуждается в дополнительном исследовании на большей выборке, однако, уже сейчас можно заметить его действенность.

Благодарности

Статья подготовлена при поддержке гранта РФФИ номер 23-18-00277.

Антропологическое обследование чувашей выполнено в рамках темы НИР «Антропология евразийских популяций (биологические аспекты)» (AAAA-A19-119013090163-2) (Маурер А.М.).

Библиография

Абдушлишвили М.Г., Павловский О.М. Интегрирование схемографического и фотографического методов обобщения изображений лица и использование полученного портрета в качестве источника антропологической информации // Советская этнография, 1979. № 1. С. 17-18.

Бунак В.В. Фотопортреты как материал для определения вариаций строения головы и лица // Советская антропология, 1959. № 2. С. 5.

Бутовская М.Л., Веселовская Е.В., Постникова Е.А. Симметричность лица и выраженность полового диморфизма в его пропорциях у исанзу, традиционных земледельцев Восточной Африки // Экспериментальная психология, 2015. Т. 8. № 4. С. 77-90. DOI:10.17759/exppsy.2015080406.

Гончарова Н.Н., Кастро Степанова А.А. О возможности использования антропологической фотографии для определения линейных лицевых размеров. Методическая статья. // Вестник Московского уни-

верситета. Серия XXIII. Антропология, 2021; 3/2021; с. 17-26. DOI: 10.32521/2074-8132.2021.3.017-026

Негашева М.А. Основы антропометрии. "Экон-Информ" Москва, 2017. 216 с. ISBN 978-5-9500466-5-0.

Трофимова Т.А. Антропологические материалы к вопросу о происхождении чувашей // Советская этнография, 1950. № 3. С. 54-65.

Шнейдер Ю.В., Тихомирова Е.В., Лебедева Е.Г. Антропогенетическое исследование чувашей // История исследования археологических памятников в Чувашском Поволжье и материалы по антропологии чувашей. Чебоксары, ЧГИГН, 1995. С.81-101.

Электронный учебник по статистике StatSoft. URL: <https://nsau.edu.ru/spravki/textbook/> (дата обращения – 23.09.2023).

Информация об авторах

Комарова Анна Владимировна, ORCID ID: 0009-0009-1707-9652; k.ansje@yandex.ru

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

Маурер Андрей Маркович, к.б.н., ORCID ID: 0000-0002-2607-1558, foto-rer@yandex.ru;

Поступила в редакцию 23.12.2023,
принята к публикации 05.04.2024

Komarova A.V.¹⁾, Butovskaya M.L.^{2,3)}, Maurer A.M.⁴⁾

¹⁾ *Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology, Department of Anthropology, Leninskie Gory, 1(12), Moscow, 119234, Russia*

²⁾ *Russian State University for the Humanities (RSUH), Miusskaya sq. 6, Moscow, 125047, Russia*

³⁾ *Institute of Ethology and Anthropology, Russian Academy of Science, Leninsky pr-t, 32A, Moscow, 119334, Russia*

⁴⁾ *Lomonosov Moscow State University, Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Mokhovaya st., 11, Moscow, 125009, Russia*

ASSESSMENT OF THE COMPARABILITY OF HUMAN FACIAL DIMENSIONS OBTAINED USING DIRECT ANTHROPOLOGICAL MEASUREMENTS AND PHOTOGRAPHS

Introduction. *This research examines and evaluates the comparability of a specific set of anthropometric measurements of facial features obtained through direct measurements and frontal portrait photographs. With the growing trend towards utilizing photography instead of direct measurements, the question of the convergence and comparability between these two methods has become increasingly significant.*

Materials and methods. *The study was conducted on a sample population of Chuvash individuals, who represent the indigenous population in the Chuvash Republic of the Russian Federation. The material for the study comprised cephalometric data and anthropological photographs of individuals from the Chuvash Republic, surveyed during the 2002 expedition under the guidance of V.A. Batsevich. The sample size consisted of 72 individuals, with 35 women and 37 men. Prior to statistical analysis, the male and female participants were divided into two age groups to account for potential age-related variations. Statistical analysis was conducted using the SPSS software package, applying Cronbach's alpha method.*

Results. *In this study, gender differences were identified for a range of anthropometric indicators, demonstrating high convergence when employing two facial measurement methods. The obtained values of dimensions were generally comparable in terms of reliability and consistency.*

Conclusion. *The research has revealed that the method of obtaining linear facial dimensions from portraits can serve as an analog/alternative to direct anthropometric measurements. In men, latitudinal dimensions are better correlated with each other, whereas in women they are high-altitude. The obtained results align well with existing data on this topic, highlighting the potential viability of facial portrait-based measurements in anthropometric studies.*

Keywords: biological anthropology; human populations; anthropological photography; face measurements; Chuvash

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-24-3-6

References

Abdushelishvili M.G. Integratsiya skhemograficheskogo i fotograficheskogo metodov obobshcheniya izobrazheniy litsa i ispol'zovanie poluchennogo portreta v kachestve istochnika antropologicheskoy informatsii [Integration of schematographic and photographic methods for generalizing facial images and using the resulting portrait as a source of anthropological information]. *Sovetskaya etnografiya* [Ethnographic review], 1979, 1, pp. 17-18. (In Russ.).

Bunak V.V. Fotoportrety kak material dlya opredeleniya variatsiy stroeniya golovy i litsa [Photographic portraits as material for determining variations in the structure of the head and face]. *Sovetskaya antropologiya* [Soviet anthropology], 1959, 2, pp. 5. (In Russ.).

Butovskaya M.L., Veselovskaya E.V., Postnikova E.A. Simmetrichnost' litsa i vyrzhenost' polovogo dimorfizma v ego proporciyakh u isanzu, traditsionnykh zemledeltsev vostochnoy Afriki [Facial symmetry and severity of gender dimorphism in its proportions in the isanzu people, traditional farmers of East Africa]. *Ekspierimental'naya psikhologiya* [Experimental psychology], 2015, 8 (4), pp. 77-90. (In Russ.). DOI: 10.17759/exppsy.2015080406.

Goncharova N.N., Castro Stepanova A.A. O vozmozhnosti ispol'zovaniya antropologicheskoy fotografii dlya opredeleniya lineynykh litsyevykh razmerov. Metodicheskaya stat'ya [On the possibility of using anthropological photography to determine linear facial dimensions. Methodical article]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII, Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2021, 3, pp. 17-26 (In Russ.). DOI: 10.32521/2074-8132.2021.3.017-026

Negasheva M.A. *Osnovy antropometrii* [Fundamentals of anthropometry: textbook]. Moscow, «Ekon-Inform» Publ., 2017, 216 p. ISBN 978-5-9500466-5-0 (In Russ.).

Trofimova T.A. Antropologicheskie materialy k voprosu o proiskhozhdenii chuvashyei [Anthropological materials to the question about the origin of the Chuvash]. *Sovetskaya etnografiya* [Ethnographic review], 1950, 3, pp. 54-65. (In Russ.).

Shneider Yu.V., Tikhomirova E.V., Lebedeva E.G. Antropogeneticheskoye issledovaniye chuvashei [An-

thropogenetic study of the Chuvash]. *Istoriya issledovaniya arkheologicheskikh pamyatnikov v Chuvashskom Povolzh'ye i materialy po antropologii chuvashei* [The History of Research on Archaeological Monuments in the Chuvash Volga Region and Materials on Chuvash Anthropology]. Cheboksary, CHGIGN Publ., 1995, pp.81-101. (In Russ.).

Aksu M., Kaya D., Kocadereli I. Reliability of reference distances used in photogrammetry. *The Angle Orthodontist*, 2010, 80 (4), pp. 670-677. DOI: 10.2319/070309-372.1

Cronbach L.J. Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 1951, 16 (3), pp. 297-334.

Düppe K., Becker M., Schönmeier B. Evaluation of Facial Anthropometry Using Three-Dimensional Photogrammetry and Direct Measuring Techniques. *Journal of Craniofacial Surgery*, 2018, 1. DOI: 10.1097/SCS.0000000000004580.

Farkas G.L., Bryson W., Klotz J. Is photogrammetry of the face reliable? *Plast. Reconstr. Surg.*, 1980, 66(3), pp. 346-355. PMID: 7422721.

Rohlf F.J. The tps series of software. *Hystrix*, 2015, 26 (1), pp. 1-4. DOI: 10.4404/hystrix-26.1-11264.

Tanner J.M., Weiner J.S. The reliability of the photogrammetric method of anthropometry, with a description of a miniature camera technique. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1949, 7, pp. 145-186.

Wen Y.F., Wong H.M., McGrath C.P. A longitudinal study of facial growth of Southern Chinese in Hong Kong: Comprehensive photogrammetric analyses. *PLoS ONE*, 2017, 12(10): e0186598.

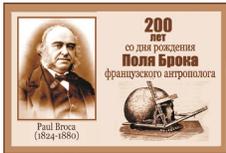
Information about the authors

Komarova Anna Vladimirovna, researcher; ORCID ID: 0009-0009-1707-9652; k.ansje@yandex.ru.

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

Maurer Andrey Markovich, PhD, ORCID ID: 0000-0002-2607-1558; foto-rer@yandex.ru.

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



БИОЛОГИЧЕСКАЯ АНТРОПОЛОГИЯ

Козлов А.И.^{1, 2, 3)}, Вершубская Г.Г.¹⁾, Малярчук Б.А.⁴⁾, Нагорная Е.Г.⁵⁾,
Парфентьева О.И.⁶⁾, Балановская Е.В.³⁾

¹⁾ МГУ имени М.В.Ломоносова, НИИ и Музей антропологии,
ул. Моховая, д. 11, Москва, 125009, Россия;

²⁾ Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики,
Международная лаборатория исследований социальной интеграции,
ул. Мясницкая, д.11, каб.529, Москва, 101000, Россия

³⁾ Медико-генетический научный центр, 115522, Москва, ул. Москворечье, д. 1.

⁴⁾ ФГБУН «Институт биологических проблем Севера» ДВО РАН, 685000, Магадан, Россия

⁵⁾ Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики,
факультет географии и геоинформационных технологий,
Мясницкая ул., 20, Москва, 101000, Россия

⁶⁾ ФНКЦ физико-химической медицины им. Ю.М. Лопухина ФМБА,
Лаборатория молекулярной генетики человека,
ул. Малая Пироговская, д. 1а, Москва, 119435, Россия

ВАРИАбельность ГЕНОВ РАЗОБЩАЮЩИХ БЕЛКОВ *UCP1* И *UCP3* В СВЯЗИ С КЛИМАТОМ В ПОПУЛЯЦИЯХ КОРЕННОГО НАСЕЛЕНИЯ СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Введение. Рядом исследований была показана связь работы генов, регулирующих действие разобщающих белков человека (*UCP*), с климатическими факторами. Однако внутри- и межпопуляционное разнообразие распределения аллельных частот и генотипов *UCP1* и *UCP3* на территории России изучено недостаточно. Цель работы – на материале населения северо-восточной территории России исследовать внутри- и межэтническую вариабельность генетических детерминант активности разобщающих белков *UCP1* и *UCP3* и оценить связь распределения генных частот с климатическими характеристиками локализации популяций.

Материалы и методы. Проведено генотипирование образцов биоматериалов 1698 индивидов, представляющих 22 группы населения Европейской России, Сибири и Дальнего Востока РФ. Собрана информация о комплексе географических и климатических (за период с 1940 по 2023 год) характеристик мест сбора образцов.

Результаты и обсуждение. Распределение вариантов генетических детерминант активности разобщающих белков *UCP1*, *UCP3* проявляет связь с суровостью природных условий. Построены три регрессионных модели, где зависимыми переменными являлись частоты аллелей, а предикторами – климатические характеристики. Модели статистически значимы ($p < 0,05$ во всех случаях) и объясняют 39%, 36% и 64% изменчивости частот аллелей *UCP1* (rs6536991, rs1800592) и *UCP3* (rs1800849) соответственно. Это подтверждает адаптивность генов *UCP* в коренном населении Северной Евразии.

Заключение. Полученные данные согласуются с материалами научных публикаций и существенно их дополняют. Мы установили, что частоты аллелей и генотипов *UCP1* (rs6536991, rs1800592) и *UCP3* (rs1800849) указывают на связь с географической широтой, высотой над уровнем моря и суровостью природных условий: количеством осадков, контрастностью климата, индексом «суровости климата» Бодмана. Для лучшего понимания факторов, влияющих на формирование вариабельности генов *UCP*, необходимы дальнейшие исследования с участием большего числа этнических и территориальных групп.

Ключевые слова: коренное население Сибири; средовые воздействия; генетическая изменчивость; разобщающие белки; rs6536991 (*UCP1*); rs1800592 (*UCP1*); rs1800849 (*UCP3*)

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-24-3-7

Введение

Характерное для млекопитающих и человека повышение температуры тела в ответ на низкие температуры среды обитания или ситуационное охлаждение достигается разными путями. Помимо сократительного термогенеза, то есть выделения тепла за счёт работы мышц, в ряде случаев оказывается задействованным и механизм несократительного термогенеза. Он связан с активацией бурой и бежевой жировой ткани, в адипоцитах которой содержатся белки-транспортеры (uncoupling proteins – UCPs). Они обеспечивают перенос протонов через внутреннюю мембрану митохондрий, за счет чего энергия протонного градиента рассеивается с образованием дополнительного тепла [Trayhurn, 2017]. Явление несократительного термогенеза привлекает всё большее внимание специалистов, занимающихся адаптацией человека к воздействию широкого круга абиотических факторов – температуре окружающей среды, физическим нагрузкам, характеру питания и т.д. [Сонькин с соавт., 2010; Козлов с соавт., 2020; Козлов с соавт., 2023; Oliveira et al., 2016; Saito et al., 2020].

В организме млекопитающих разобщающие белки встречаются в различных тканях и органах. Название UCP1 получили белки, открытые при исследовании бурой жировой ткани (позже их обнаружили и в бежевой жировой ткани). Белок UCP3 был также выделен из митохондрий бурой жировой ткани, а затем из клеток скелетной мускулатуры. Гены, кодирующие UCP1 и UCP3, расположены соответственно в 4 и 11 хромосомах. Согласно экспериментам на лабораторных животных, при нокауте этих генов мыши хуже переносят условия, отклоняющиеся от термонейтральных. Восстановление и оверэкспрессия этих генов ассоциирована с усилением теплопродукции и основного обмена.

Предполагается, что на уровень экспрессии гена *UCP1* может влиять замена аденина на гуанин (A→G) в локусе rs6536991, расположенном в интроне 3 этого гена, но лучше изучен однонуклеотидный полиморфизм в регуляторном участке в позиции -3826A/G (rs1800592) [Esterbauer et al., 1998]. Анализ фенотипических проявлений показал, что носители предкового аллеля A в локусе rs1800592 гена *UCP1* (он обнаружен и у мартишкообразных обезьян, и у человека) характеризуются повышенной эффективностью несократительного термогенеза по сравнению с носителями эволюционно более

позднего, встречающегося только у человека, аллеля G [Oppert et al., 1994; Jia et al., 2010; Brondani et al., 2012; Nishimura et al., 2017].

Функция белка UCP3, по-видимому, не сводится к регуляции энергетического обмена. В частности, трансгенные мыши с нокаутом гена *UCP3* имеют нормальную скорость метаболизма, а экспрессия *UCP3* (и количество белка UCP3) повышается при голодании, то есть состоянии, которое должно ослаблять расход энергии [Schrauwen, Hesselink, 2002]. Кроме этого, в условиях холода установлена корреляция между уровнями экспрессии генов *UCP3* и *UCP1*, что указывает на участие UCP3 в термогенезе при наличии UCP1 в бурой жировой ткани мышцей [Hilse et al., 2016].

Можно полагать, что разобщающие белки играли важную роль в процессах адаптации человека к условиям среды внетропических регионов. Это подтверждается, в частности, свидетельствами о том, что носительство различных генотипов *UCP1* и *UCP3* в древних и близких к современности популяциях находилось под давлением отбора, в результате чего географическое распределение некоторых вариантов генов разобщающих белков проявляет ассоциации с климатическими характеристиками региона [Козлов с соавт., 2023; Hancock et al., 2011; Raghavan et al., 2015; Nishimura et al., 2017; Bhopal, 2019; Sellayah, 2019; Nikanorova et al., 2021, 2022; Watanabe et al., 2021].

При этом следует признать, что вопросы генгеографии и экологической приуроченности разобщающих белков человека скорее поставлены, чем решены.

Большая часть известных нам публикаций построена на сравнении распределений альтернативных и предковых аллелей генов *UCP* в группах, проживающих в климатически контрастных регионах. Выявленные различия в наиболее общем виде позволяют констатировать связь распределения аллельных частот и генотипов *UCP1* и *UCP3* с климатическими факторами, но актуальной задачей остаётся накопление популяционных данных, позволяющих оценить внутри- и межпопуляционное разнообразие различных этно-территориальных групп народонаселения России. Неясны уровни ассоциированности частот рассматриваемых аллелей и генотипов с отдельными климатическими характеристиками – не только температурой, но и высотой над уровнем моря, количеством осадков, интегральными показателями «суровости» климата.

Исходя из этого, цель нашего исследования: на материале населения крупного географического региона – северо-восточной территории России – исследовать внутри- и межэтническую вариабельность генетических детерминант активности разобщающих белков UCP1 и UCP3 и оценить связь распределения их генных частот с климатическими характеристиками локализации популяций.

Материалы и методы

Результаты основаны на материалах обследований 1698 представителей 19 этнических и этнотерриториальных групп населения Сибири и Дальнего Востока РФ, а также трёх популяций Европейской России (русские, коми-пермяки, коми-ижемцы), необходимых для оценки масштаба общей изменчивости.

Основная часть материала предоставлена Биобанком Северной Евразии. Образцы собраны от неродственных между собой индивидов, которые в трех поколениях (включая бабушек и дедов) относили себя к данной этнической группе и происходят из одной популяции. Сбор биологических образцов проводился на основе добровольного участия и письменного информированного согласия под контролем Этических комиссий Медико-генетического научного центра (г. Москва) и Института биологических проблем Севера ДВО РАН (ИБПС ДВО РАН) (г. Магадан).

Выделение ДНК из венозной крови проведено методом фенол-хлороформной экстракции с использованием протеиназы К. Генотипирование образцов ДНК проведено с использованием биочипа Infinium iSelect HD Custom BeadChip (Illumina, США) на платформе iScan (Illumina, США). Использовался кастомный биочип индивидуального дизайна, включивший маркеры генов UCP1 и UCP3. Значения частот аллелей rs6536991-A и rs1800592-A (UCP1), а также rs1800849-T (UCP3) рассчитаны для каждой популяции с помощью программного обеспечения PLINK. Генотипирование образцов ДНК шорцев, алтайцев, бурят, западных эвенков, эвенков, чукчей и эскимосов из коллекции ИБПС ДВО РАН проводили, как описано ранее [Cardona et al., 2014], с помощью биочипа Illumina OmniExpress Bead Chips. Фильтрация данных и проверка их качества были выполнены в PLINK. Частоты приведены с доверительным интервалом (сокращение в тексте – ДИ).

Из образцов биоматериалов из коллекции НИИ и Музея антропологии МГУ хантов, манси, ненцев и шорцев ДНК выделяли с помощью наборов GeneJet Genomic DNA Purification Kit (ThermoFisher, США). Концентрацию ДНК измеряли на спектрофотометре NanoDrop 2000C, генотипирование проводили полимеразно-цепной реакцией (ПЦР) в режиме реального времени на амплификаторе ПЦР Bio-Rad CFX96 Touch.

Привлечены также данные опубликованных результатов молекулярно-генетических исследований выборки коми-ижемцев и коми-пермяков [Козлов с соавт., 2020] и алтайцев [Роккина с соавт., 2021].

Методические отличия между проводившимся в различных лабораториях анализом образцов несущественны, поскольку и ПЦР в реальном времени, и генотипирование на биочипах являются высоко надежными технологиями. Это подтверждается и хорошей согласованностью полученных частот аллелей.

Поскольку провести типирование по рассматриваемым в настоящей публикации аллелям удалось не во всех случаях, объём выборки для каждого гена-детерминанта приводится в соответствующих разделах работы.

Климатогеографические характеристики регионов проживания групп представлены в таблице 1. Основным критерий порядкового расположения и нумерации выборок в таблице – географическая долгота центров сбора образцов. Однако, чтобы облегчить читателю ориентацию в графических материалах, в ряде случаев «географический» принцип нумерации был нарушен и близкие порядковые номера присваивались этнически родственным группам.

Локализация генетических данных производилась по координатам населенных пунктов, в которых производился сбор образцов.

Информация о высоте над уровнем моря и среднегодовой влажности получена из массива данных WorldClim 2.1 [Fick, Hijmans, 2017], значения среднемесячных температур на высоте 2 м и скорость ветра на высоте 10 м за период с 1940 по 2023 год – по материалам реанализа ERA5 [Hersbach et al., 2023]. Первичные материалы обрабатывались в программном обеспечении ArcGIS Pro. На первом этапе они трансформировались в grid-формат растровых данных, а затем значения температуры и скорости ветра присваивались соответствующим точкам с помощью инструмента Extract Values to Points (Spatial Analyst).

Таблица 1. Климато-географические характеристики регионов проживания групп
Table 1. Climatological and geographical characteristics for sample collection localities

N	Этническая группа	Географические координаты		Высота над уровнем моря, м	Осадки, мм/год	Температура воздуха, °С			Индекс Бодмана	
		°ВД	°СШ			Средне-годовая	Теплого месяца	Холодного месяца	Средне-годовой	Холодного месяца
1	Русские	34,59	57,22	201	641	4,25	18,06	-19,49	1,77	3,29
2	Коми-пермяки	54,85	59,60	138	565	1,37	18,57	-25,12	1,85	3,40
3	Коми-ижемцы	54,00	65,00	38	570	-1,51	15,53	-28,40	2,09	3,92
4	Манси	63,00	63,00	44	519	-2,17	17,33	-32,57	2,08	3,77
5	Ханты	65,00	64,00	31	527	-3,31	16,19	-34,47	2,51	4,32
6	Ненцы лесные	66,00	65,00	2	497	-4,38	14,18	-35,41	3,37	4,86
7	Ненцы ямальские	70,75	67,00	5	397	-7,05	11,38	-32,29	4,34	5,56
8	Алтайцы	84,75	51,00	1045	571	0,46	14,87	-20,90	1,83	2,99
9	Шорцы	87,50	53,50	480	689	1,71	20,01	-22,91	1,65	3,03
10	Эвенки западные	100,21	64,28	168	369	-9,33	13,54	-39,84	2,22	3,66
11	Эвенки забайкальские	118,20	56,90	713	372	-7,33	13,08	-32,09	2,06	3,67
12	Эвенки приохотские	135,30	57,40	472	469	-7,73	15,57	-32,71	2,14	3,79
13	Буряты	109,75	52,00	663	326	-2,19	16,91	-29,72	1,86	3,28
14	Монголы	102,04	47,91	1100	313	-0,37	15,34	-22,21	1,87	3,18
15	Якуты	125,00	63,00	222	277	-10,33	15,98	-36,12	2,35	4,27
16	Нанайцы	136,63	50,08	36	600	-1,02	19,50	-21,24	1,85	3,33
17	Ульчи	139,00	49,00	889	872	-2,63	15,87	-24,38	1,96	3,17
18	Нивхи	140,25	52,85	111	582	-2,14	15,87	-20,75	1,91	3,37
19	Эвены	151,17	62,30	437	356	-9,77	12,87	-32,95	2,12	3,15
20	Коряки	166,87	61,97	69	412	-7,33	10,49	-26,73	2,51	3,81
21	Эскимосы	173,00	64,50	72	651	-5,51	8,50	-24,14	2,65	3,78
22	Чукчи	176,76	65,18	9	339	-8,27	5,69	-28,96	2,99	4,84

Для оценки суровости климатических условий для самого холодного месяца года и года в целом (среднегодовой) рассчитывались значения индекса Бодмана по формуле:

$$S = (1 - 0,04T) * (1 + 0,272v),$$

где S – степень суровости погоды в баллах, T – показатель температуры в °С на высоте 2 м, а v – скорость ветра в метрах за соответствующий период [Тупов с соавт., 2023].

Расчет и последующая обработка результатов осуществлялись при помощи программы Statistica 8.0. Заключение о достоверности различий принималось на уровне значимости $p < 0,05$. Для межгрупповых сравнений частот аллелей и генотипов использовался метод χ^2 с поправкой на максимальное правдоподобие.

Результаты

Частоты аллелей и генотипов *UCP1* (rs6536991, rs1800592) и *UCP3* (rs1800849) приведены в таблице 2. В большинстве случаев различия в частотах аллелей или генотипов между локальными группами представителей одной этнической группы оказались статистически недостоверными ($p > 0,05$), что позволило объединить данные и сформировать более объёмные выборки. Исключением стали группы ямальских и лесных ненцев, выборки которых достоверно ($p = 0,074$) различаются по распределению частот генотипов *UCP1* (rs1800592), а также этноареальные группы эвенков. Выборка западных эвенков отличается от забайкальских

Таблица 2. Частоты аллелей и генотипов *UCP1* (rs653699, rs1800592), *UCP3* (rs1800849) в выборках
 Table 2. Allele and genotype frequencies for *UCP1* (rs653699, rs1800592) and *UCP3* (rs1800849) genes in study groups

Анализируемые показатели	Частоты аллелей и генотипов																	
	<i>UCP1</i> rs653699				<i>UCP1</i> rs1800592				<i>UCP3</i> rs1800849									
	n	A	G	AA	AG	GG	n	A	G	AA	AG	GG	n	T	C	TT	TC	CC
N Этнические группы																		
1 Русские	137	0,77	0,23	0,56	0,41	0,03	140	0,70	0,30	0,51	0,39	0,10	151	0,32	0,68	0,07	0,51	0,42
2 Коми-пермяки	88	0,78	0,22	0,58	0,40	0,02	150	0,76	0,24	0,59	0,35	0,06	88	0,38	0,63	0,13	0,5	0,38
3 Коми-ижемцы	--	--	--	--	--	--	69	0,81	0,19	0,67	0,29	0,04	--	--	--	--	--	--
4 Манси	--	--	--	--	--	--	45	0,77	0,23	0,60	0,33	0,07	45	0,42	0,58	0,22	0,4	0,38
5 Ханты	--	--	--	--	--	--	87	0,83	0,17	0,68	0,30	0,023	87	0,37	0,63	0,14	0,46	0,4
6 Ненцы лесные	21	0,86	0,14	0,76	0,19	0,05	21	0,79	0,21	0,57	0,43	0,00	21	0,43	0,57	0,19	0,48	0,33
7 Ненцы ямальные	--	--	--	--	--	--	108	0,82	0,18	0,70	0,23	0,07	111	0,45	0,55	0,20	0,50	0,31
8 Алтайцы	12	0,71	0,29	0,50	0,42	0,08	110	0,65	0,35	0,48	0,33	0,19	110	0,37	0,63	0,10	0,49	0,41
9 Шорцы	39	0,81	0,19	0,67	0,28	0,05	34	0,62	0,38	0,32	0,59	0,09	34	0,18	0,82	0,03	0,29	0,68
10 Эвенки западные	24	0,83	0,17	0,67	0,33	0,00	--	--	--	--	--	--	13	0,38	0,62	0,08	0,62	0,31
11 Эвенки забайкальские	50	0,66	0,34	0,46	0,40	0,14	51	0,59	0,41	0,41	0,35	0,24	51	0,46	0,54	0,29	0,33	0,37
12 Эвенки прихотские	66	0,66	0,34	0,46	0,41	0,14	69	0,54	0,46	0,32	0,45	0,23	70	0,41	0,59	0,2	0,43	0,37
13 Буряты	56	0,78	0,22	0,57	0,41	0,02	33	0,55	0,46	0,30	0,49	0,21	58	0,34	0,66	0,17	0,33	0,5
14 Монголы	159	0,79	0,21	0,63	0,32	0,05	160	0,55	0,45	0,28	0,54	0,18	158	0,35	0,65	0,09	0,51	0,39
15 Якуты	61	0,76	0,24	0,54	0,44	0,02	39	0,65	0,35	0,44	0,44	0,13	41	0,52	0,48	0,22	0,61	0,17
16 Нанайцы	120	0,80	0,20	0,65	0,29	0,06	120	0,51	0,49	0,28	0,48	0,25	122	0,32	0,68	0,12	0,39	0,49
17 Ульчи	25	0,82	0,18	0,68	0,28	0,04	25	0,40	0,60	0,24	0,32	0,44	25	0,16	0,84	0,04	0,24	0,72
18 Нивхи	27	0,85	0,15	0,70	0,30	0,00	27	0,39	0,61	0,19	0,41	0,41	27	0,24	0,76	0,04	0,41	0,56
19 Эвены	109	0,75	0,25	0,56	0,38	0,06	85	0,60	0,40	0,34	0,52	0,14	88	0,4	0,6	0,16	0,49	0,35
20 Коряки	105	0,96	0,04	0,91	0,09	0,00	80	0,53	0,48	0,30	0,45	0,25	98	0,58	0,42	0,34	0,49	0,17
21 Эскимосы	19	0,87	0,13	0,74	0,26	0,00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
22 Чукчи	72	0,90	0,10	0,81	0,19	0,00	58	0,56	0,44	0,35	0,43	0,22	60	0,52	0,48	0,25	0,53	0,22

Таблица 3. Коэффициенты корреляции Спирмена (Rsp) частот аллелей A*UCP1 и T*UCP3 и климато-географических характеристик
Table 3. Spearman correlation coefficients (Rsp) between A*UCP1 and T*UCP3 allele frequencies and climate-geographical characteristics

Анализируемый показатель	Частота аллелей в выборках								
	UCP1 rs6536991-A			UCP1 rs1800592-A			UCP3 rs1800849-T		
	n	Rsp	p	n	Rsp	p	n	Rsp	p
Географическая широта (°СШ)	18	0,34	0,168	20	0,68	0,001	20	0,70	0,001
Высота над уровнем моря, м	18	-0,65	0,004	20	-0,44	0,053	20	-0,38	0,098
Среднегодовое количество осадков, мм	18	0,20	0,423	20	-0,05	0,835	20	-0,66	0,002
Среднегодовая температура, °С	18	-0,05	0,836	20	0,09	0,715	20	-0,70	0,001
Температура самого холодного месяца, °С	18	0,08	0,742	20	-0,43	0,058	20	-0,61	0,004
Температура самого теплого месяца, °С	18	-0,31	0,213	20	0,03	0,890	20	-0,64	0,002
Разница температур теплых и холодных месяцев	18	-0,36	0,147	20	0,48	0,034	20	0,30	0,198
Инд. Бодмана среднегодовой	18	0,44	0,066	20	0,28	0,238	20	0,74	0,001
Инд. Бодмана самого холодного месяца	18	0,36	0,145	20	0,45	0,049	20	0,74	0,001

Примечания. Высокие уровни значимости выделены: **p<0,05**; **p<0,01**
 Notes. The high levels of significance are highlighted: **p<0,05**; **p<0,01**

и дальневосточных более высокой долей носителей аллеля rs6536991-A гена *UCP1* и распределением генотипов ($p<0,05$).

В таблице 3 представлены парные ранговые корреляции Спирмена (Rsp) частот аллелей rs6536991-A и rs1800592-A гена *UCP1* и аллеля rs1800849-T гена *UCP3* с климато-географическими характеристиками регионов проживания групп.

В таблице 4 приведены значения ранговых корреляций Спирмена (Rsp) популяционных (выборочных) частот гомо- и гетерозигот по предковым аллелям rs6536991-A и rs1800592-A гена *UCP1* и по минорному аллелю rs1800849-T гена *UCP3* с климато-географическими характеристиками регионов.

Обсуждение

Наши данные (табл. 2) согласуются с материалами научных публикаций, уточняя их и распространяя на генофонд коренного населения Сибири и Дальнего Востока России.

В одной из ранних работ, посвящённых проблеме сочетанности частот аллелей генов

UCP с климато-географическими характеристиками среды обитания, отмечалось нарастание частот предкового аллеля *UCP1* -3826A с 25-30% в африканских популяциях до 85% в северных группах [Hancock et al., 2011].

В наших выборках средняя частота носительства аллелей A гена *UCP1* высока: для варианта rs6536991-A она составила 0,79 (95% ДИ 0,78-0,81), для аллеля rs1800592-A – 0,65 (95% ДИ 0,63-0,67). Включённые в наше исследование этнические группы относятся к населению северных регионов Евразии: территория их расселения с юга на север простирается от 48 до 67°СШ (табл. 1), охватывая регионы умеренной, континентальной и арктической климатических зон. Таким образом, наши данные подтверждают и существенно дополняют заключения, сделанные на основе исследования всего трёх выборок: хауса (Камерун), китайцев-хань и итальянцев [Hancock et al., 2011].

То же относится и к частотам аллеля rs1800849-T гена *UCP3*. В наших выборках их средние значения равны 0,39 (95% ДИ 0,37-0,40). Это близко к опубликованным оценкам для

Таблица 4. Коэффициенты корреляции Спирмена (Rsp) частот генотипов AA+AG (UCP1) и TT+TC (UCP3) и климато-географических характеристик
Table 4. Spearman correlation coefficients (Rsp) between genotype AA+AG (UCP1) and TT+TC (UCP3) frequencies, and climatogeographical characteristics

Анализируемый показатель	Частоты генотипов								
	AA+AG UCP1 rs6536991			AA+AG UCP1 rs1800592			TT+TC UCP3 rs1800849		
	n	Rsp	P	n	Rsp	p	n	Rsp	p
Географическая широта (°СШ)	18	0,44	0,068	20	0,61	0,004	20	0,75	0,001
Высота над уровнем моря, м	18	-0,53	0,023	20	-0,43	0,061	20	-0,41	0,076
Среднегодовое количество осадков, мм	18	-0,09	0,720	20	-0,04	0,853	20	-0,68	0,001
Среднегодовая температура, °С	18	-0,21	0,413	20	0,18	0,454	20	-0,75	0,001
Температура самого холодного месяца, °С	18	-0,04	0,879	20	-0,41	0,071	20	-0,64	0,002
Температура самого теплого месяца, °С	18	-0,23	0,367	20	0,15	0,525	20	-0,66	0,001
Разница температур теплых и холодных месяцев	18	-0,22	0,385	20	0,51	0,021	20	0,31	0,179
Инд. Бодмана среднегодовой	18	0,40	0,105	20	0,20	0,396	20	0,75	0,001
Инд. Бодмана самого холодного месяца	18	0,41	0,089	20	0,37	0,107	20	0,69	0,001

Примечания. Высокие уровни значимости выделены: **p<0,05**; **p<0,01**
 Notes. The high levels of significance are highlighted: **p<0,05**; **p<0,01**

популяций Северо-Восточной Сибири 0,45 (95% ДИ 0,42-0,48) и превышает частоты, характерные для населения восточно-азиатских регионов, локализованных южнее территории Монголии: 0,28 (95% ДИ 0,24-0,32) [Stepanov et al., 2017; Nikanorova et al., 2022]. Отметим, что распределение аллелей в локусах rs1800592 (UCP1) и rs1800849 (UCP3) в нашей выборке якутов практически совпадает ($p>0,05$) с результатами, полученными при обследовании более объёмной выборки представителей этой этнической группы [Nikanorova et al., 2021].

Как следует из таблиц 3, 4, частоты аллелей и генотипов UCP1 (rs6536991 и rs1800592) и UCP3 (rs1800849) проявляют связь с географическими и климатическими характеристиками регионов проживания обследованных групп.

Частоты аллелей и генотипов UCP1 (rs6536991, rs1800592) в наших выборках коррелируют с географической широтой, высотой над уровнем моря, среднегодовым количеством осад-

ков, контрастностью климата и значениями ветро-холодового индекса Бодмана. В целом, географическая изменчивость детерминант активности разобщающих белков UCP1 проявляет связь с показателями суровости природных условий [Hancock et al., 2011; Nishimura et al., 2017].

Корреляции частот носительства аллельных вариантов UCP3 (rs1800849) с показателями географической широты и температурного режима области локализации групп в наших выборках (табл. 3) отвечают приводимым в публикации [Hancock et al., 2011]. При этом на нашем материале проявилась достоверная связь частот аллеля rs1800849-T гена UCP3 и включающих его генотипов со среднегодовым количеством осадков, то есть влажностным режимом (табл. 3, 4), что не показали данные А.Хэнкок с соавторами [Hancock et al., 2011].

Для оценки связанности климатических показателей с частотой аллелей генов UCP1 и UCP3 в этнотерриториальных группах проведен

регрессионный анализ. Путем анализа парных корреляций признаков были построены три регрессионных уравнения, где зависимыми (моделируемыми) переменными являлись частоты аллелей, а предикторами - климатические характеристики.

Модели для каждого из рассматриваемых аллелей имеют следующий вид:

$$F1 = 0,803041 + 0,089590 * IBY - 0,004735 * Dt \quad (1)$$

$$F2 = -0,037902 + 0,009276 * Dt - 0,071175 * IBC \quad (2)$$

$$F3 = 0,501428 + 0,000469 * BAP - 0,047418 * IBY \quad (3),$$

где

F1 – частота аллеля rs6536991-A гена *UCP1*;

F2 – частота аллеля rs1800592-A гена *UCP1*;

F3 – частоты аллеля rs1800849-T гена *UCP3*;

IBY – значения индекса Бодмана среднегодовые;

IBC – значения индекса Бодмана для самого холодного месяца;

Dt – разница средних температур самых теплого и холодного месяцев;

BAP – среднегодовое количество осадков.

Модели представляют собой линейные уравнения регрессии, построенные методом наименьших квадратов. Линейность связи переменных предикторов с частотами аллелей была визуально подтверждена диаграммами рассеяния. Остатки моделей распределены нормально, согласно тесту Шапиро-Вилка. Результаты теста Бреуша-Пэгана указывают на гомоскедастичность моделей. Значение статистики Дублина-Ватсона отражает отсутствие значимой автокорреляции остатков в моделях (1) и (3), но не в модели (2), которая может быть улучшена при накоплении данных по большему количеству групп.

Все три модели в целом статистически значимы

$$(1) F(2,15) = 4,8717, p < 0,02343;$$

$$(2) F(2,17) = 4,8578, p < 0,0214;$$

$$(3) F(2,17) = 15,092, p < 0,00017,$$

и объясняют 39%, 36% и 64% изменчивости частот аллелей соответственно.

Заслуживают внимания связи между носительством вариантов гена *UCP1* и высотой локализации группы над уровнем моря (табл. 3, 4). Корреляции абсолютной высоты с частотами аллеля rs6536991-A и генотипов AA+AG статистически значимы (соответственно, $R_{sp} = -0,647$, $p = 0,004$ и $R_{sp} = -0,531$, $p = 0,023$). Для аллеля rs1800592-A и гомозигот AA гена *UCP1* корреляции с абсолютной высотой остаются на грани

95-процентной достоверности отличий от нуля (значения соответственно $R_{sp} = -0,439$, $p = 0,053$ и $R_{sp} = -0,426$, $p = 0,061$). К этим результатам следует относиться с осторожностью: поскольку генотип rs1800592-GG гена *UCP1* сравнительно редок, вычисленные корреляции частот гомо- и гетерозиготности по аллелю rs1800592-A гена *UCP1* с показателями абсолютной высоты (как обратные GG) могут быть скорректированы при увеличении объема выборок. К тому же все обследованные нами популяции проживают в регионах с низинным (до 500 метров) или среднегорным рельефом (500-1100 м над ур.м. – табл. 1), где физиологическая реакция организма на влияние парциального давления кислорода практически не проявляется.

Тем не менее, на приведённые данные следует обратить внимание, так как в физиологическом эксперименте, пусть на материалах небольшой выборки ($n=47$), получены данные о различиях в потреблении кислорода (VO_2) носителями различных гаплотипов *UCP1* [Nishimura et al., 2017].

В целом, наши результаты отвечают современным взглядам, согласно которым нарастание активности бурой жировой ткани было адаптивным признаком для обитателей регионов с холодным климатом [Sellayah, 2019].

При этом следует обратить внимание на антропологическую и экологическую специфику включённых в наше исследование популяций. Большинство из них относятся к коренным народам Севера и Дальнего Востока, до недавнего времени практиковавшим близкие по уровню физических нагрузок и характеру питания варианты природопользования, основанные на охоте, рыболовстве и оленеводстве в высокоширотных регионах. Такой образ жизни требовал адаптации не только к суровому климату (на что указывают описанные выше корреляционные связи), но и к составу пищи и её доступности [Krupnik, 1993; Kozlov et al., 2007].

Последний момент особенно важен, поскольку ряд исследователей указывает на возможную связь проявлений несократительного термогенеза с составом пищи [Luan et al., 2001; Brondani et al., 2014; Saito et al., 2020].

Обнаружено, что после приёма жирной пищи стимулируемая охлаждением теплопродукция у гомозиготных по аллелю rs1800592-G гена *UCP1* здоровых детей возрастает меньше, чем у носителей генотипов GA и AA [Nagai et al., 2003, 2007]. Дальнейший поиск показал, что экс-

прессия генов *UCP* влияет на субстрат окисления, регулируя, в числе прочего, метаболизм свободных жирных кислот [Brondani et al., 2014; Oliveira et al., 2016]. Выявлена ассоциация генотипа, включающего аллель rs1800849-T гена *UCP3*, с содержанием общего холестерина и липопротеидов низкой плотности [Salopuro et al., 2009], снижением риска избыточного накопления триглицеридов [Musa et al., 2012]. При этом, согласно результатам, полученным в исследованиях на лабораторных животных, белок *UCP3* задействован в адаптации организма к непродолжительным голодовкам [Bezaire et al., 2001], а уровень экспрессии *UCP3* меняется в ответ на количество потребленных калорий, снижая реакцию на изменения температурных условий [Boss et al., 1998]. Эксперименты на добровольцах выявили общие механизмы регуляции адаптивного термогенеза, обусловленные как умеренной холодовой нагрузкой, так и избыточным поступлением пищи [Wijers et al., 2007].

Чередование гипокалорийных стрессов с периодами обильного поступления продуктов животного происхождения в сочетании с пониженным уровнем общего холестерина и триглицеридов в сыворотке крови характерно для охотников, рыболовов, оленеводов и скотоводов климатически суровых регионов Северной Азии [Krupnik, 1993; Shephard, Rode, 1996; Kozlov et al., 2007]. Согласно представленным в настоящем исследовании данным, эти популяции характеризуются также специфическим в мировом масштабе распределением аллелей и генотипов генов *UCP1* и *UCP3*. Как показано в ряде публикаций, эти гены подвергались давлению отбора, но селективные факторы остаются слабо изученными [Козлов с соавт., 2023]. Возможно, что модели питания населения экологически различных регионов могли внести вклад в межгрупповое разнообразие генетических детерминант разобщающих белков *UCP*.

Заключение

Частоты аллелей и генотипов *UCP1* (rs6536991, rs1800592) и *UCP3* (rs1800849) в популяциях Предуралья, Сибири и Дальнего Востока проявляют связь как с географическими характеристиками (географическая широта, высота над уровнем моря), так и с суровостью природных условий региона (среднегодовое количество осадков, контрастность климата, значения ветро-холодового индекса Бодмана).

Путем анализа парных корреляций признаков были построены три регрессионных уравнения (модели), где зависимыми переменными являлись частоты аллелей, а предикторами - климатические характеристики. Все три модели статистически значимы ($p < 0,05$ во всех случаях) и объясняют 39%, 36% и 64% изменчивости частот аллелей *UCP1* (rs6536991, rs1800592) и *UCP3* (rs1800849) соответственно. Выявленная зависимость частот аллелей с климатическими предикторами подтверждает адаптивность генов *UCP* в коренном населении Северной Евразии.

Дальнейшее выяснение причин межэтнических и внутриэтнических (этноареальных) различий в распределении аллелей и генотипов *UCP* требует не только увеличения числа и размера выборок, но и расширения их этнического и географического разнообразия.

Благодарности

Исследование выполнено в рамках исследовательской темы Антропология евразийских популяций (AAAA-A19-119013090163-2) НИИ и Музея антропологии МГУ (А.И. Козлов, Г.Г. Вершубская), Государственного задания для ФГБНУ «Медико-генетический научный центр имени академика Н.П. Бочкова» и Института биологических проблем Севера ДВО РАН, а также Программы фундаментальных исследований Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики».

Библиография

- Козлов А.И., Вершубская Г.Г., Боринская С.А. Дивергенция генетических характеристик у антропологически родственных популяций при разных типах хозяйствования // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2020. № 4. С. 99–110. DOI: 10.32521/2074-8132.2020.4.099-110.
- Козлов А.И., Парфентьева О.И., Гасанов Е.В. Влияние экологических факторов на распространенность «экономных генотипов» как предикторов метаболических нарушений // Вопросы питания, 2023. Т. 92, № 6. С. 18–27. DOI: 10.33029/0042-8833-2023-92-6-18-27.
- Роккина А.Н., Праведникова А.Э., Шидловский Ю.В., Попова Е.В., Задорожная Л.В., Хомякова И.А. Индексы подкожного и висцерального жираотложения и их связь с комплексом эндогенных и экзогенных факторов в группе взрослого населения Республики Алтай // Вестник Московского университета. Серия XVI. Биология, 2021. Т. 76, № 1. С. 33–40.
- Сонькин В.Д., Кирдин А.А., Андреев П.С., Акимов Е.Б. Гомеостатический несократительный термогенез у человека: факты и гипотезы // Физиология человека, 2010. Т. 36, № 5. С. 121–139.

Тупов С.С., Королева Е.Г., Пашков С.В. Биоклиматические показатели в региональных медико-географических исследованиях // Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология. 2023. № 4. С. 98–108. DOI: 10.17308/geo/1609-0683/2023/4/98-108.

Информация об авторах

Козлов Андрей Игоревич, д.б.н.; ORCID ID: 0000-0002-6710-4862; dr.kozlov@gmail.com.

Вершубская Галина Григорьевна; ORCID ID: 0000-0003-2452-1532; ggver@ya.ru

Малярчук Борис Аркадьевич, д.б.н.; ORCID ID: 0000-0002-0304-0652; malbor@mail.ru.

Нагорная Елена Григорьевна; ORCID ID: 0009-0009-2984-573X; egnagornaya@hse.ru.

Парфентьева Ольга Ивановна, к.б.н.; ORCID ID: 0000-0001-7895-6887; parfenteva.olga@gmail.com.

Балановская Елена Владимировна, д.б.н., профессор; ORCID ID: 0000-0002-3882-8300; balanovska@mail.ru.

Поступила в редакцию 07.06.2024,
принята к публикации 22.07.2024

Kozlov A.I.^{1,2,3}, Vershubskaya G.G.¹, Malyarchuk B.A.⁴,
Nagornaya E.G.⁵, Parfenteva O.I.⁶, Balanovska E.V.³

¹) Lomonosov Moscow State University, Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Mokhovaya st., 11, Moscow, 125009, Russia

²) International Laboratory for Social Integration Studies, National Research University Higher School of Economics, Myasnitckaya st., 11, Moscow, 101000, Russia

³) Research Centre of Medical Genetics, Russia 115478, Moscow, Moskvorechje st., 1.

⁴) Institute of Biological Problems of the North, Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, 685000, Magadan, Russia

⁵) Faculty of Geography and Geoinformation Technology, National Research University Higher School of Economics, Myasnitckaya st., 20, Moscow, 101000, Russia

⁶) Lopukhin Federal Research and Clinical Center of Physical-Chemical Medicine, Moscow, 119435, Russian Federation

VARIABILITY OF *UCP1* AND *UCP3* UNCOUPLING PROTEIN GENES IN RELATION TO CLIMATE IN INDIGENOUS POPULATIONS OF SIBERIA AND THE FAR EAST

Introduction. Several studies have demonstrated a correlation between variations in genes regulating human uncoupling proteins (UCP) and environmental factors. However, information on the intra- and interpopulation diversity of allele and genotype frequencies of *UCP1* and *UCP3* within the territory of Russia remains insufficient. This study aims to investigate the intra- and inter-ethnic variability of genetic determinants of activity of uncoupling proteins *UCP1* and *UCP3*, and to evaluate genotype-environment associations in the populations residing in the northeastern region of Russia.

Materials and methods. Genotyping was conducted on a total of 1,698 biological specimens collected from individuals representing 22 population groups of European Russia, Siberia, and the Russian Far East. Geographical and climatic data spanning from 1940 to 2023 were gathered for each sample collection locality.

Results and discussion. The spatial distribution of genetic determinants affecting the activity of *UCP1* and *UCP3* uncoupling proteins demonstrates a correlation with the severity of natural conditions. Three regression models of allele frequencies were constructed using climatic characteristics as predictors. All models are statistically significant ($p < 0.05$ in all cases) and explain 39%, 36%, and 64% of the variability in *UCP1* (rs6536991, rs1800592) and *UCP3* (rs1800849) allele frequencies, respectively. These correlations revealed by the models confirm the adaptability of UCP genes in the indigenous population groups of Northern Eurasia.

Conclusion. *The results of this study are consistent with the assumptions reported in scientific literature and significantly enhance existing knowledge. We observed correlations between allele and genotype frequencies of UCP1 (rs6536991, rs1800592) and UCP3 (rs1800849) genes and geographic latitude, elevation above sea level, as well as climatic indicators such as annual average rainfall, range of surface air temperatures, and the Bodman “weather severity” index. Further investigation involving a larger number of ethnic and territorial groups is necessary to better understand the factors influencing UCP gene variability formation.*

Keywords: indigenous population of Siberia; environmental influences; genetic diversity; uncoupling protein genes; rs6536991 (*UCP1*); rs1800592 (*UCP1*); rs1800849 (*UCP3*)

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-24-3-7

References

- Kozlov A.I., Vershubskaya G.G., Borinskaya S.A. Divergenciya genetiĉeskikh harakteristik u antropologičeski rodstvennyh populacij pri raznyh tipah hozyajstvovaniya [The divergence of genetic complexes in anthropologically related populations with different types of management of natural resources]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2020, 4, pp. 99–110. DOI: 10.32521/2074-8132.2020.4.099-110. (In Russ.).
- Kozlov A.I., Parfenteva O.I., Gasanov E.V. Vliyanie ekologičeskikh faktorov na rasprostranennost' «ekonomnyh genotipov» kak prediktorov metabolicheskih narushenij [The influence of environmental factors on the prevalence of «thrifty genotypes» as predictors of metabolic disorders]. *Voprosy pitaniia* [Problems of Nutrition], 2023, 92 (6), pp. 18–27. DOI: 10.33029/0042-8833-2023-92-6-18-27 (In Russ.).
- Rokkina A.N., Pravednikova A.E., Shidlovskii Yu.V., Popova E.V., Zadorozhnaya L.V., Khomyakova I.A. Indeksy podkozhnogo i visceral'nogo zhivotlozheniya i ih svyaz' s kompleksom endogennyh i ekzogennyh faktorov v grupe vzroslogo naseleniya Respubliki Altaj [Subcutaneous and visceral fat indices and their relationship with the complex of endogenous and exogenous factors in the group of adult population of the Altai Republic]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 16. Biologiya* [Moscow University Biology Bulletin], 2021, 76 (1), pp. 33–40. (In Russ.).
- Son'kin V.D., Kirdin A.A., Andreev R.S., Akimov E.B. Gomeostaticheskiy nesokratitel'nyy termogenez u cheloveka: fakty i gipotezy [Homeostatic non-shivering thermogenesis in humans: facts and hypotheses]. *Fiziologiya Cheloveka* [Human Physiology], 2010, 36(5), pp. 599–614. (In Russ.).
- Tupov S.S., Koroleva E.G., Pashkov S.V. Bioklimatiĉeskie pokazateli v regional'nyh mediko-geografiĉeskikh issledovaniyah [Bioclimatic Indicators in Regional Medico-Geographical Studies]. *Vestnik Voronezskogo gosudarstvennogo universiteta. Seria: Geografija. Geoekologiya* [Proceedings of VSU, Series: Geography. Geoecology], 2023, 4, pp. 98–108. (In Russ.).
- Bezaire V., Hofmann W., Kramer J. K., Kozak L.P., Harper M.E. Effects of fasting on muscle mitochondrial energetics and fatty acid metabolism in Ucp3 (–/–) and wild-type mice. *Amer. J. Physiol. Endocrinol. Metab.*, 2001, 281 (5), pp.975-982. DOI: 10.1152/ajpendo.2001.281.5.E975.
- Bhopal R.S. Genetic explanations 1: the thrifty genotype and its variants. *Epidemic of Cardiovascular Disease and Diabetes: Explaining the Phenomenon in South Asians Worldwide*. Oxford, 2019; online edn. Oxford Academic, pp. 38–57. DOI: 10.1093/med/9780198833246.003.0002.
- Boss O., Samec S., Kuhne F., Bijlenga P., Assimacopoulos-Jeannet F. et al. Uncoupling protein-3 expression in rodent skeletal muscle is modulated by food intake but not by changes in environmental temperature. *J. Biol. Chem.*, 1998, 273 (11), pp. 5–8. DOI: 10.1074/jbc.273.1.5
- Brondani L.A., Assmann T.S., de Souza B.M., Boucas A.P., Canani L.H., Crispim D. 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. DOI: 10.1371/journal.pone.0096411 PMID: 24804925
- Brondani L.A., Assmann T.S., Duarte G.C., Gross J.L., Canani L.H. et al. The role of the uncoupling protein 1 (UCP1) on the development of obesity and type 2 diabetes mellitus. *Arq. Bras. Endocrinol. Metabol.*, 2012, 56 (4), pp. 215–225.
- Cardona A., Pagani L., Antao T., Lawson D.J., Eichstaedt C.A., et al. Genome-wide analysis of cold adaption in indigenous Siberian populations. *PLoS ONE*, 2014, 9, e98076. DOI: 10.1371/journal.pone.0098076.
- Esterbauer H., Oberkofler H., Liu Y-M., Breban D., Hell E., et al. Uncoupling protein-1 mRNA expression in obese human subjects: the role of sequence variations at the uncoupling protein-1 gene locus. *J. Lipid Res.*, 1998, 39, pp.834–844.
- Fick S.E., Hijmans R.J. WorldClim 2: new 1km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *Intern. J. Climatol.*, 2017, 37 (12), pp. 4302–4315. DOI: 10.1002/joc.5086.
- Hancock A.M., Clark V.J., Qian Y., Di Rienzo A. Population genetic analysis of the uncoupling proteins supports a role for UCP3 in human cold resistance. *Mol. Biol. Evol.*, 2011, 28 (1), pp. 601–614.
- Hersbach H., Bell B., Berrisford P., Biavati G., Horányi A., et al. *ERA5 monthly averaged data on single levels from 1940 to present*. Copernicus Climate Change Service (C3S) Climate Data Store (CDS), 2023. DOI: 10.24381/cds.f17050d7.
- Hilse K.E., Kalinovich A.V., Rupprecht A., Smorodchenko A., Zeitz U., et al. The expression of UCP3 directly correlates to UCP1 abundance in brown adipose tissue. *Biochim. Biophys. Acta*, 2016, 1857 (1), pp. 72–78. DOI: 10.1016/j.bbabi.2015.10.011.
- Jia J.J., Tian Y.B., Cao Z.H., Tao L.L., Zhang X., et al. The polymorphisms of UCP1 genes associated with fat metabolism, obesity and diabetes. *Mol. Biol. Rep.*, 2010, 37 (3), pp. 1513–1522. DOI: 10.1007/s11033-009-9550-2.

Kozlov A., Vershubsky G., Kozlova M. *Indigenous peoples of Northern Russia: Anthropology and health*. Oulu: Circumpolar Health Supplements, 2007 (1). 184 p.

Krupnik I. *Arctic adaptations. Native whalers and reindeer herders of North Eurasia*. University Press of New England, Hanover & London, 1993. 355 p.

Luan J.A., Wong M.Y., Day N.E., Wareham N.J. Sample size determination for studies of gene-environment interaction. *Int. J. Epidemiol.*, 2001, 30, pp. 1035–1040.

Musa C.V., Mancini A., Alfieri A., Labruna G., Valerio G., et al. Four novel UCP3 gene variants associated with childhood obesity: effect on fatty acid oxidation and on prevention of triglyceride storage. *Intern. J. Obes.*, 2012, 36 (2), pp. 207–217. DOI: 10.1038/ijo.2011.81.

Nagai N., Sakane N., Fujishita A., Fujiwara R., Kimura T., et al. The -3826A → G variant of the uncoupling protein-1 gene diminishes thermogenesis during acute cold exposure in healthy children. *Obes. Res. Clin. Pract.*, 2007, 1, pp. 99–107. DOI: 10.1016/j.orcp.2007.02.001.

Nagai N., Sakane N., Ueno L.M., Hamada T., Moritani T. The -3826 A-G variant of the uncoupling protein-1 gene diminishes postprandial thermogenesis after a high fat meal in healthy boys. *J. Clin. Endocr. Metab.*, 2003, 88, pp. 5661–5667.

Nikanorova A.A., Barashkov N.A., Pshennikova V.G., Nakhodkin S.S., Gotovtsev N.N., et al. The role of non-shivering thermogenesis genes on leptin levels regulation in residents of the coldest region of Siberia. *Int. J. Mol. Sci.*, 2021, 22 (9), p. 4657. DOI: 10.3390/ijms22094657.

Nikanorova A.A., Barashkov N.A., Pshennikova V.G., Gotovtsev N.N., Romanov G.P., et al. Relationships between uncoupling protein genes UCP1, UCP2 and UCP3 and irisin levels in residents of the coldest region of Siberia. *Genes*, 2022, 13 (9), p. 1612. DOI: 10.3390/genes13091612.

Nishimura T., Katsumura T., Motoi M., Oota H., Watanuki S. Experimental evidence reveals the UCP1 genotype changes the oxygen consumption attributed to non-shivering thermogenesis in humans. *Sci. Rep.*, 2017, 7 (1), pp. 1–7. DOI: 10.1038/s41598-017-05766-3.

Oliveira B.A., Pinhel M.A., Nicoletti C.F., Oliveira C.C., Quinhoneiro D.C., et al. UCP1 and UCP3 expression is associated with lipid and carbohydrate oxidation and body composition. *PLoS ONE*. 2016, 11 (3), e0150811. DOI: 10.1371/journal.pone.0150811.

Oppert J.M., Vohl M.C., Chagnon M., Dionne F.T., Cassard-Doulcier A.M., et al. DNA polymorphism in the uncoupling protein (UCP) gene and human body fat. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.*, 1994, 18, pp. 526–531.

Raghavan M., Steinrücken M., Harris K., Schiffels S., Rasmussen S. et al. Genomic evidence for the Pleistocene and recent population history of Native Americans. *Science*, 2015, 349 (6250), aab3884. DOI: 10.1126/science.aab3884.

Saito M., Matsushita M., Yoneshiro T., Okamatsu-Ogura Y. Brown adipose tissue, diet-induced thermogen-

esis, and thermogenic food ingredients: from mice to men. *Front. Endocrinol. (Lausanne)*, 2020, 11, p. 222. DOI: 10.3389/fendo.2020.00222.

Salopuro T., Pulkkinen L., Lindstrom J., Kolehmainen M., Tolppanen A.M., et al. Variation in the UCP2 and UCP3 genes associates with abdominal obesity and serum lipids: the Finnish Diabetes Prevention Study. *BMC Med. Gen.*, 2009, 10 (1), pp. 1–13. DOI: 10.1186/1471-2350-10-94.

Schrauwen P., Hesselink M. UCP2 and UCP3 in muscle controlling body metabolism. *J. Experiment. Biol.*, 2002, 205, pp. 2275–2285.

Sellayah D. The impact of early human migration on brown adipose tissue evolution and its relevance to the modern obesity pandemic. *J. Endocrine Soc.*, 2019, 3 (2), pp. 372–386. DOI: 10.1210/je.2018-00363.

Shephard R.J., Rode A. *The health consequences of "modernization": Evidence from circumpolar peoples*. Cambridge University Press, 1996. 306 pp.

Stepanov V.A., Kharkov V.N., Vagaitseva K.V., Bocharova A.V., Popovich A.A., et al. Search for genetic markers of climatic adaptation in populations of North Eurasia. *Russian Journal of Genetics*, 2017, 53, pp. 1172–1183. DOI:10.1134/S1022795417110114.

Trayhurn P. Origins and early development of the concept that brown adipose tissue thermogenesis is linked to energy balance and obesity. *Biochimie*, 2017, 134, pp. 62–70. DOI:10.1016/j.biochi.2016.09.007.

Watanabe M., Risi R., Tafuri M.A., Silvestri V., D'Andrea D. et al. Bone density and genomic analysis unfold cold adaptation mechanisms of ancient inhabitants of Tierra del Fuego. *Sci. Rep.*, 2021, 11 (1), p. 23290. DOI: 10.1038/s41598-021-02783-1.

Wijers SL, Saris WH, van Marken Lichtenbelt WD. Individual thermogenic responses to mild cold and overfeeding are closely related. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 2007, 92 (11), pp. 4299–4305.

Information about the authors

Kozlov Andrew I., PhD, Dr.Sci.; ORCID ID: 0000-0002-6710-4862; dr.kozlov@gmail.com

Vershubskaya Galina, ORCID ID: 0000-0003-2452-1532; ggver@ya.ru

Malyarchuk Boris A., PhD, Dr.Sci.; ORCID ID: 0000-0002-0304-0652; malbor@mail.ru

Nagornaya Elena G., ORCID ID: 0009-0009-2984-573X, egnagornaya@hse.ru.

Parfenteva Olga I., ORCID ID: 0000-0001-7895-6887; parfenteva.olga@gmail.com.

Balanovska Elena, PhD, Prof; ORCID ID: 0000-0002-3882-8300; balanovska@mail.ru

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



БИОЛОГИЧЕСКАЯ АНТРОПОЛОГИЯ

Дамба Л.Д.^{1,2)}, Пономарёв Г.Ю.²⁾, Пылёв В.Ю.³⁾, Балановская Е.В.²⁾

¹⁾ ГБУ «Научно-исследовательский институт медико-социальных проблем и управления Республики Тыва», ул. Улуг-Хемская, д.17, Кызыл, 667003, Россия

²⁾ ФГБНУ Медико-генетический научный центр имени академика Н.П. Бочкова, ул. Москворечье, д.1, Москва, 115522, Россия

³⁾ Автономная некоммерческая организация «Биобанк хранения и научного исследования биологических образцов народонаселения Северной Евразии», ул. Котляковская, д.3, стр. 12, Москва, 115201, Россия

СТРУКТУРА ГЕНОФОНДА ЮЖНЫХ РОДОВЫХ ГРУПП ТУВИНЦЕВ

Введение. Впервые изучен Y-генофонд южных родовых групп соян и чооуду Республики Тува в сравнении с родовыми группами кыргыс (юго-восток Тувы) и ооржак (запад Тувы) и в общем контексте генофондов коренных народов Южной Сибири. Цель исследования: определить генетический статус родовых групп соян, чооуду в рамках генетического ландшафта коренного населения Южной Сибири.

Материалы и методы. В анализ включены биообразцы (суммарно N=150) представителей родовых групп ооржак (N=42), соян (N=29), кыргыс (N=46) и чооуду (N=33). Генотипирование проведено по 60 SNP-маркерам Y-хромосомы, характерных для народонаселения Северной Евразии. По совокупности частот всех Y-гаплогрупп рассчитаны генетические расстояния между родами тувинцев и народонаселением Южной Сибири, проведен многомерный статистический анализ и построены карты генетических расстояний, отражающие положение изученных тувинских родовых групп в генетическом пространстве Южной Сибири.

Результаты. В генофондах исследованных родовых групп выявлено 27 ветвей 7 крупных гаплогрупп (C2, J2, N1, O, Q, R1a, R1b) Y-хромосомы. Основу генофондов чооуду, ооржак, соян составили «северо-евразийские» гаплогруппы (N1, Q). В генофонде кыргыс преобладают «восточно-евразийские» гаплогруппы C2 и O. «Западно-евразийские» гаплогруппы (в основном R1a1a-Z93) составляют менее четверти генофонда всех четырех исследованных родов и не имеют четкого географического тренда. В генетическом пространстве популяций Южной Сибири соян, чооуду и кыргыс вошли вместе с другими родовыми группами тувинцев в тувинско-тофаларский кластер. Выявленные три крупных кластера – тувинско-тофаларский, алтайский, хакасский – указывают на три источника генофонда коренного народонаселения Южной Сибири. Карты генетических расстояний от родовых групп тувинцев до популяций Южной Сибири демонстрируют большее сходство соян и чооуду с остальными тувинскими родовыми группами, чем с другими популяциями Южной Сибири. Но карта генетических расстояний от кыргыс выявляет иной паттерн: ареал генетически сходных популяций более обширен, охватывая южную и юго-восточную Туву, Монголию, западную Бурятию.

Заключение. Преобладание в генофондах изученных родовых групп тувинцев «северо-евразийских» гаплогрупп и данные историков, этнографов, лингвистов и генетиков позволяют предположить, что генофонд изученных групп сформирован на самодийско-кетском генетическом пласте (VI-III вв. до н.э.), а накопление центральноазиатского компонента в генофонде кыргыс произошло на более позднем этапе (предположительно в XII-XVIII вв.). Анализ генофонда тувинцев через призму родовой структуры дает важную дополнительную информацию для реконструкции этногенеза тувинских родовых групп.

Ключевые слова: этногенез; тувинские родовые группы; Y-генофонд; гаплогруппы; картографический анализ

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-24-3-8

Введение

Юго-восточная Тува, объединяющая Тере-Хольский, Тес-Хемский, Эрзинский кожууны и граничащая с северо-западной Монголией (с аймаками Хувсугул, Завхан, Увс), является «перекрестком бурных историко-культурных и этнических процессов, происходивших на данной территории с древних времен и с сохранившимся там тувинско-монгольским двуязычием, что обусловило своеобразный менталитет населения и яркий колорит его локальной культуры» [Донгак, 2018, с. 128-129]. В настоящее время представители тувинских родовых групп юго-восточной Тувы – *кыргыс*, *чооду*, *соян* – характеризуются как носители монгольского языка, но своим родным языком считают тувинский язык [Донгак, 2018, с.130-131].

Кыргыс. Ареал родовой группы *кыргыс* охватывает юго-восточную Туву (Эрзинский, Тере-Хольский кожууны), центральную Туву (Улуг-Хемский кожуун) и северо-западную Монголию, причем *кыргысы* центральной Тувы не владеют монгольским языком [Донгак, 2018, с.130]. По мнению большинства историков и этнографов, родовая группа *кыргыс* восходит к енисейским кыргызам, внесшим вклад в этногенез тувинцев: «ведет свое происхождение от древних кыргызов IX–XI вв.» [Сердобов, 1971, с. 106-107]. Однако Е. Д. Прокофьева сообщает, что «родная земля *Кыргысов*, по словам тувинцев — хребты Хан-Хухей в западной части Монголии. Оттуда они пришли в Туву. Загнали их в Туву войны» [Прокофьева, 2011, с. 111]. Это согласуется с данными историков о «переносе ставки правителя енисейских кыргызов в нынешнюю Северо-Западную Монголию южнее гор Танну-Ола» [История Тувы, 2014, с.133] после разгрома Уйгурского каганата в 840 г. енисейскими кыргызами.

Соян. Родовая группа *соян*, компактно проживающая в сс. Ак-Эрик и Кызыл-Чыраа Тес-Хемского и частично в Эрзинском кожуунах, утратила монгольский язык во-многом из-за административных мер по запрету общения на монгольском языке [Донгак, 2018, с. 131–132]. Вайнштейн отмечает, что этноним *Соян* (в различных фонетических вариантах) известен не только на юге и западе Тувы, но также у алтайцев, хакасов, киргизов, халха-монголов и др., что указывает на древность этнонима [Вайнштейн, 1959, с. 80–81]. Существуют предания: 1) родовая группа *соян* происходит от мальчика, оставшегося живым в результате страшного бедствия; 2) *сояны* жили на территории современной Монголии и затем

разделились на «степных» и «лесных», причем «лесные» приручили оленей [Вайнштейн, 1961, с. 23–24]. Данные историков, этнографов и лингвистов указывают, что родиной тувинских *соян* может быть территория современной северо-западной Монголии, где на сегодняшний день компактно проживают этнические тувинцы, у которых сохранилась родовая группа *соян*, причем с подразделением на подгруппы (*ак-соян*, *кезек-соян*, *кара-соян* и др.).

Чооду. Представители родовой группы *чооду* ранее проживали в северной, южной и юго-восточной Туве, но теперь они преобладают в южной (Эрзинский и Тес-Хемский кожууны) и юго-восточной (Тере-Хольский кожуун) Туве. В северо-западной Монголии (аймаки Хувсугул и Баян-Ульгий) у тувинцев зафиксированы этнонимы *ак-чооду*, *кара-чооду*, *сарыг-чооду*, *чооду-иргит*. Этноним *чооду* известен также в составе тофаларов (*кара-чооду*), алтайцев, хакасов и шорцев [Маннай-оол, 2004, с. 89]. В период коллективизации (40-е гг. XX в.) и в связи с организацией Тоджинского кожууна, родовые группы *ак-чооду* и *кара-чооду* были отнесены к разным сумонам, и родовая группа *чооду* разделилась на группы Ак и Бараан по названию сумонов [Прокофьева, 2011, с. 106–107]. Наиболее многочисленная северная группа *чооду* была выселена с мест проживания: *чооду*, переместившиеся в Тере-Хольский кожуун, сохранили оленеводство, но *чооду*, ушедшие в Монголию, утратили оленеводство и позднее возвратились в Эрзинский кожуун Тувы как скотоводы [Прокофьева, 2011, с. 108].

Y-генофонд территориальных популяций тувинцев изучался многими научными коллективами [Степанов, Пузырев, 2000; Харьков с соавт., 2013; Wells et al., 2001; Derenko et al., 2002; Lell et al., 2002; Pakendorf et al., 2006]. Но родовая структура тувинцев оставалась вне поля зрения генетиков. В данной работе впервые был изучен Y-генофонд южных родовых групп тувинцев (*соян* и *чооду*), характеризующихся, по данным этнографов и лингвистов, как одни из самых древних родовых групп Южной Сибири. А также дополнена представленная ранее нами информация об Y-генофондах родовых групп *кыргыс* и *ооржак* [Дамба с соавт., 2018; 2019б].

Материалы и методы

Родовые группы тувинцев *соян* и *чооду* изучены на основе популяционных выборок, сформированных в результате экспедиционных обследований коренного населения Тес-Хемского кожууна

Республики Тыва (с. Самагалтай, с. Ак-Эрик, с. Белдир-Арыг); родовая группа *кыргыз* – коренного населения Тере-Хольского кожууна (с. Кунгуртуг); родовая группа *ооржак* – коренного населения Сут-Хольского кожууна (с. Суг-Аксы, с. Алдан-Маадыр). Экспедиционные обследования проводились по единой технологии [Балановская с соавт., 2016], коллекции биологических образцов для данных выборок изучены АНО «Биобанк Северной Евразии».

Материалом для исследования послужила геномная ДНК, выделенная из образцов венозной крови методами фенол-хлороформной экстракции и экстракции магнитными частицами. В выборку (суммарно N=150) включены образцы ДНК представителей родовых групп *ооржак* (N=42), *соян* (N=29), *кыргыз* (N=46) и *чооду* (N=33). Согласно требованиям технологии [Балановская с соавт., 2016], в обследование включены образцы неродственных между собой мужчин, чьи предки до третьего поколения идентифицировали себя тувинцами родовых групп *ооржак*, *соян*, *кыргыз* и *чооду*. Сбор биологического материала (венозная кровь) осуществлялся при письменном информированном согласии обследуемого под контролем Этической комиссии ФГБНУ «Медико-генетический научный центр имени академика Н.П. Бочкова».

Пробоподготовка образцов включала в себя отбор образцов из коллекций Биобанка Северной Евразии, приготовление аликвот, промер концентрации ДНК в подготовленных аликвотах с помощью флуориметра Qubit 4.0 и корректировку аликвот (при низкой концентрации). «Рабочие» аликвоты были приготовлены в объеме 20–30 мкл и с концентрацией в диапазоне 30–50 нг/мкл. Генотипирование панелей ДНК-маркеров Y-хромосомы, информативных для геногеографического изучения популяций Республики Тыва, проведено методом ПЦР в реальном времени с использованием технологии TaqMan (Applied Biosystems) на приборах 7900 HT (Applied Biosystems, США) и QuantStudio 12KFlex (Applied Biosystems, США) с использованием технологии OpenArray (Applied Biosystems). Панель генотипирования включала 60 SNP-маркеров Y-хромосомы, характерных для народонаселения Северной Евразии: D-M174, E-M35, E-M78, C-M217, C-F3791, C-F5481, C-F3918, C-M48, C-SK1066, C-M407, G-M201, G1-M285, G2-P15, G2-FGC595, G2-M406, G2-P303, H-M69, I-M170, I-M253, I-P37.2, I-M223, J1-M267, J1-P58, J2-M172, J2-M12, J2-M67, J2-M9, L-M20, L-M317, T-M70, N-M231, N-M128, N-Y3205, N-M178,

N-B211, N-M2118, N-CST10760, N-Z1936, N-F4205, N-B202, N-B479, O-P186, O-M119, O-P31, O-M122, O-P201, O-M134, Q-M242, R1a-M198, R1a-PF6202, R1a-Y2395, R1a-CTS1211, R1a-Z92, R1a-Z93, R1b-M343, R1b-Y13887, R1b-M269, R1b-L51, R1b-Z2105, R2-M124.

Анализ данных (статистический и картографический) проведен на основе данных генотипирования с привлечением для сравнения информации о генофондах как других групп тувинцев, так и окружающих популяций Южной Сибири. Многомерный статистический анализ включил расчёт генетических расстояний Нея [Nei, 1975] в программе Degenetic (Лаборатория геногеографии, Электронный ресурс. URL: <https://www.genofond.ru/genofond.ru/index.html>, дата обращения – 20.02.2024) на основе частот гаплогрупп и визуализацию многомерной матрицы методом многомерного шкалирования в программе Statistica 7.0 (StatSoft. Inc., 2001).

Картографический анализ включил создание карт распространения отдельных признаков (гаплогрупп) и карт генетических расстояний Нея. Карты распространения гаплогрупп строили по частотам базы данных «Y-base» (разработанной под руководством О.П. Балановского) методом средневзвешенной интерполяции с радиусом влияния 580 км и третьей степенью весовой функции [Кошель, 2012]. Алгоритм создания карт генетических расстояний включал два этапа. На первом этапе для каждой из 60 гаплогрупп строили карту генетических расстояний от одной из анализируемых родовых групп тувинцев до каждой точки карты. На втором этапе по совокупности этих 60 карт рассчитывали средние генетические расстояния от данной родовой группы до каждой точки карты. В результате для родов тувинцев *ооржак*, *соян*, *кыргыз* и *чооду* созданы карты, выявляющие степень генетического сходства каждой родовой группы с каждой из популяций сравнения.

Результаты

«Генетические портреты» тувинских родовых групп

В генофондах четырех исследованных родовых групп – *кыргыз*, *ооржак*, *соян* и *чооду* – выявлено 27 ветвей 7 крупных гаплогрупп (C2, J2, N1, O, Q, R1a, R1b) Y-хромосомы (табл. 1). Традиционно гаплогруппы подразделяются на три блока в соответствии с их основным ареалом: к «северо-евразийским» гаплогруппам отнесены N1 и Q; к «восточно-евразийским» – C2, O; к «западно-евразийским» – R1a; к «прочим» – R1b, J2 (табл. 1).

Таблица 1. Частоты встречаемости гаплогрупп Y-хромосомы в генофонде тувинцев
Table 1. Frequency of Y-chromosome haplogroups in the Tuvan gene pool

Гаплогруппа		кыргыз	ооржак	соян	чооду	в среднем
		N=46	N=42	N=29	N=33	
C2*	M217	0,02	0,00	0,04	0,00	0,02
C2a1a1	F3918	0,00	0,00	0,08	0,00	0,02
C2a1a1b1a	F3830	0,00	0,00	0,04	0,00	0,01
C2a1a2a	M86	0,02	0,05	0,00	0,03	0,03
C2a1a3	F3791 (xF5481)	0,09	0,05	0,04	0,06	0,06
C2b1a1a1a	M407	0,30	0,00	0,00	0,06	0,09
C2	суммарно	0,43	0,10	0,20	0,15	0,23
J2	M172	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01
J2a1a1a2b2	M67(xM92)	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01
J2	суммарно	0,02	0,00	0,00	0,03	0,01
N1a1a	M178	0,00	0,10	0,00	0,00	0,03
N1a1a1a1a3a	F4205	0,04	0,13	0,00	0,06	0,06
N1a2	L666	0,09	0,10	0,13	0,15	0,12
N1a2b	Y3205(eq.P43)	0,00	0,05	0,21	0,12	0,09
N1a1a1a	L708	0,00	0,23	0,00	0,00	0,06
N1	суммарно	0,13	0,6	0,33	0,33	0,35
O1a	M119	0,11	0,00	0,04	0,03	0,05
O2	M122	0,02	0,03	0,00	0,03	0,02
O2a2b1	M134	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01
O	суммарно	0,13	0,05	0,04	0,06	0,07
Q	M242	0,02	0,00	0,08	0,18	0,07
Q1b1a3b	YP1102	0,07	0,00	0,04	0,00	0,03
Q1b1a3b1a	YP1691(xZ35990)	0,07	0,05	0,04	0,15	0,08
Q	суммарно	0,15	0,05	0,17	0,33	0,18
R1a1a	M198(xM458)	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01
R1a1a1b2e	YP1506(xF17329)	0,02	0,00	0,08	0,00	0,03
R1a1a1b2e	YP1522(eq.YP1518)	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01
R1a1a1b2	Z93	0	0,05	0,08	0,06	0,05
R1a1a2	Y39884	0,04	0,03	0,04	0,00	0,03
R1a1a1b2a2a3b1a	YP1543	0,07	0,03	0,04	0,03	0,04
R1a	суммарно	0,13	0,15	0,25	0,09	0,16
R1b	M343(xM269)	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01
R1b1a1a	Y13887	0	0,03	0,00	0,00	0,01
R1b	суммарно	0,00	0,05	0,00	0,00	0,01
"Северо-евразийские"	N1, Q	0,28	0,65	0,50	0,67	0,52
"Восточно-евразийские"	C2, O	0,56	0,15	0,25	0,21	0,29
"Западно-евразийские"	R1a	0,13	0,15	0,25	0,09	0,16
Прочие	R1b, J2	0,02	0,05	0,00	0,03	0,03

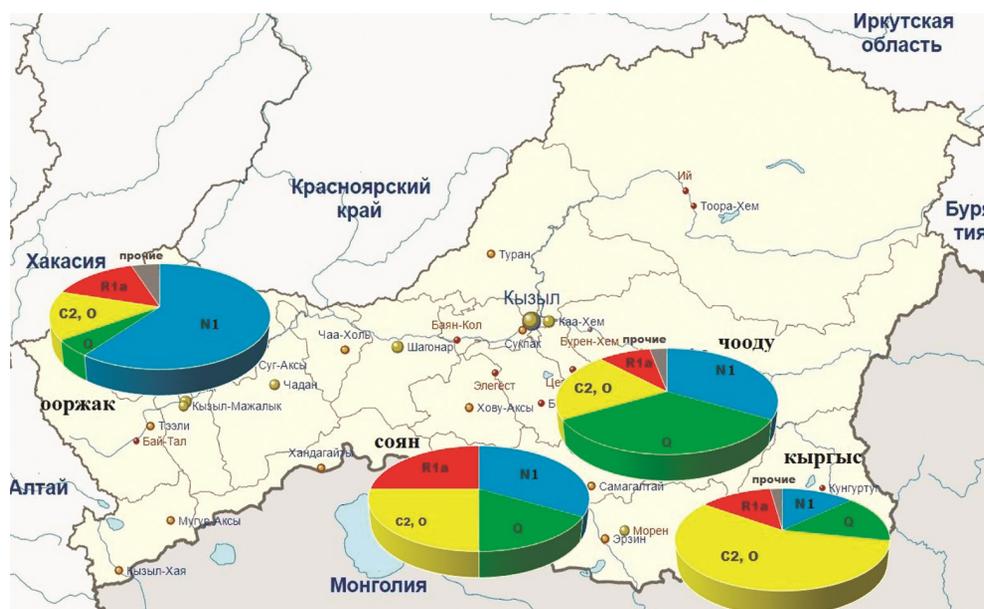


Рисунок 1. Спектр гаплогрупп Y-хромосомы в генофонде тувинцев родов кыргыс, ооржак, соян и чооду. Секторы на диаграммах отражают долю групп гаплогрупп в генофонде каждой родовой группы: C2 и O – «восточно-евразийские», N1 и Q – «северо-евразийские», R1a – «западно-евразийские», прочие – R1b и J2

Figure 1. Y-chromosome haplogroup spectrum in the gene pools of the Tuvan tribal groups kyrgys, oorzhak, soyan and choodu. Diagram sectors reflect the haplogroup proportion of the gene pool of each groups: C2 and O – «East Eurasian», N1 and Q – «North Eurasian», R1a – «West Eurasian», others – R1b and J2

В генофондах изученных родовых групп наблюдается клинальная изменчивость уменьшения частоты «северо-евразийской» гаплогруппы N1 с запада на восток. Максимальная частота выявлена у западной родовой группы ооржак (60%), минимальная – в генофонде юго-восточной родовой группы кыргыс (13%). В генофондах соян и чооду гаплогруппа N1 представлена с одинаковой промежуточной частотой 33% (рис. 1, табл. 1). Изменчивость другой «северо-евразийской» гаплогруппы Q имеет противоположный вектор: падения частоты с востока на запад (табл. 1, рис. 1). Максимальная частота обнаружена у чооду (33%), промежуточные высокие частоты – у соян (17%) и кыргыс (15%), минимальная частота на западе – у ооржак (5%). В результате противоположности векторов изменчивости «северо-евразийских» гаплогрупп N1 и Q суммарно они составляют от половины до двух третей генофонда и у западных, и восточных родов: 50% у соян, 65% у ооржак, 67% у чооду.

Для генофонда юго-восточной родовой группы кыргыс характерна совсем иная картина: «северо-евразийские» гаплогруппы составляют меньше трети генофонда (28%), а преобладают «восточно-евразийские» гаплогруппы C2 и O (56%). У остальных

трех родов «восточно-евразийские» гаплогруппы составляют не более четверти генофонда: 25% у соян и 21% у чооду на юго-востоке и лишь 15% у ооржак на юго-западе.

«Западно-евразийские» гаплогруппы, в основном представленные субгаплогруппой R1a1a-Z93, составляют не более четверти генофонда в каждой из исследованных групп (25% у соян, 15% у ооржак, 13% у кыргыс, 9% у чооду) не обнаруживая четкого географического тренда. Прочие гаплогруппы (R1b, J2) встречены лишь у единичных представителей в родовых группах ооржак (5%), чооду (3%), кыргыс (2%).

Генофонды родовых групп тувинцев в генетическом пространстве популяций Южной Сибири

Положение популяций в генетическом пространстве Южной Сибири, определенное по совокупности 57 гаплогрупп Y-хромосомы, выявленных в коренном населении Южной Сибири, представлено на графике многомерного шкалирования (рис. 2). В основе графика лежит матрица генетических расстояний между 7 родовыми группами тувинцев и 11 популяциями коренных народов Южной Сибири (табл. 2): алтайцев (алтай-кижи, кумандинцы, теленгиты, тубалары,

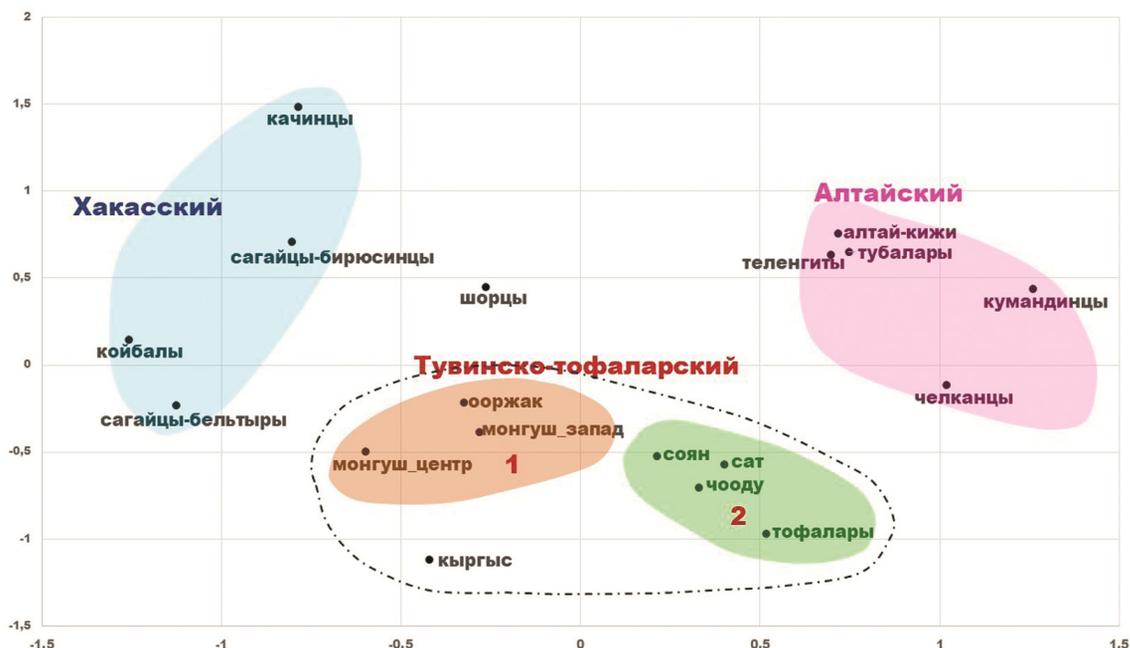


Рисунок 2. Генофонд тувинских родовых групп (кыргыс, ооржак, соян и чооду) в контексте популяций Южной Сибири

Figure 2. Gene pool of Tuvan tribal groups (kyrgys, oorzhak, soyan and choodu) in the context of the population of South Siberia

Примечания. график построен по частотам 57 гаплогрупп Y-хромосомы, показатель стресса 0.16, алиенации 0.21.

Notes. Multidimensional scaling plot by frequencies of 57 Y-chromosomal haplogroups, stress value – 0.16, alienation – 0.21.

челканцы), тофаларов, хакасов (бельтиры, бирюсинцы, качинцы, койбалы), шорцев. На графике выделились три крупных кластера: «хакасский», «алтайский» и «тувинско-тофаларский».

Наиболее компактным оказался «алтайский» кластер. Он объединил и южных (алтай-кижи, теленгиты), и северных (тубалары, кумандинцы) алтайцев. При этом тубалары, которых этнография относит к северным алтайцам, генетически оказались очень близки к южным алтайцам (алтай-кижи и теленгитам), что согласуется с их географическим положением: тубалары живут на границе ареала южных алтайцев и переняли у них множество элементов языка, культуры, быта, что, видимо, привело к значительному сближению генофондов. Другие две популяции северных алтайцев – кумандинцы и челканцы – находятся на втором полюсе «алтайского» кластера.

«Хакасский» кластер не столь компактен, как «алтайский»: все четыре популяции (бельтиры, бирюсинцы, качинцы, койбалы) занимают в

кластере собственное положение, не объединяясь в субкластеры.

Популяция шорцев и географически, и генетически занимает промежуточное положение между хакасами и алтайцами. Считается, что генофонд шорцев ближе к северным алтайцам, но детальное изучение родовой структуры тувинцев и популяционной структуры хакасов демонстрирует наибольшую близость шорцев к сагайцам-бирюсинцам и западным родовым группам тувинцев (ооржак и западных монгуш).

Самый большой «тувинско-тофаларский» кластер включил представителей всех родовых групп тувинцев и генетически близких к ним тофаларов. Несмотря на положение родовых групп тувинцев в разных частях «тувинско-тофаларского» кластера, они занимают четко определенное место в генетическом пространстве. Он подразделяется на два субкластера. Субкластер 1 можно назвать «западным»: он включил представителей ооржак, западных и центральных монгуш. Субкластер 2 можно назвать «восточным»: он объединил юго-

Таблица 2. Генетические расстояния между родовыми группами тувинцев и популяциями Южной Сибири
Table 2. Genetic distances from the Tuvan tribal groups to the populations South Siberia

	<i>соян</i>	<i>чооду</i>	<i>кыргызс</i>	<i>ооржак</i>	<i>монгуш_центр</i>	<i>монгуш_запад</i>	<i>сам</i>
<i>соян</i>	0	0,34	1,26	1,12	1,08	0,89	0,29
<i>чооду</i>	0,34	0	0,74	0,87	0,65	0,62	0,26
<i>кыргызс</i>	1,26	0,74	0	1,53	1,12	1,28	1,91
<i>ооржак</i>	1,12	0,87	1,53	0	0,45	0,44	1,05
<i>монгуш_центр</i>	1,08	0,65	1,12	0,45	0	0,37	0,82
<i>монгуш_запад</i>	0,89	0,62	1,28	0,44	0,37	0	1,39
<i>сам</i>	0,29	0,26	1,91	1,05	0,82	1,39	0
сагайцы-бельтыры	1,58	3,01	2,27	1,68	0,82	2,18	2,38
сагайцы-бирюсинцы	3,31	6	3,43	0,50	1,15	1,41	6,00
качинцы	3,42	4,43	4,30	3,56	3,79	3,91	3,79
койбалы	2,21	2,27	2,32	2,64	1,01	2,72	2,48
алтай-кижи	2,48	2,23	3,95	2,27	2,96	2,20	2,03
теленгиты	2,19	2,31	2,89	1,97	3,04	2,35	2,18
кумандинцы	2,23	2,83	6,00	2,79	4,81	3,15	2,19
челканцы	0,88	0,51	2,91	2,81	3,02	2,27	0,56
тубалары	2,12	1,49	3,76	2,58	4,05	2,17	1,69
тофалары	0,63	0,94	2,76	1,09	1,45	1,96	0,44
шорцы	1,58	3,43	2,53	0,93	1,03	1,32	2,44

восточные родовые группы *соян* и *чооду* с северо-восточными популяциями тофаларов. Географическое деление на восток и запад нарушает родовая группа *сам*: вопреки тому, что ее представители в основном проживают в западных районах, генофонд *сам* оказался близок не к западным, а к восточным родовым группам, вошедшим в субкластер 2. Такое положение генофонда *сам* требует дальнейшего специального анализа ее генетической истории, приведшей к «восточному вектору» их генофонда.

Родовая группа *соян* наиболее генетически сходна (табл. 2) с *сам*, *чооду* и западными *монгуш*, а из популяций Южной Сибири близка к тофаларам ($d=0,63$) и челканцам ($d=0,88$), но отдалена от центральных *монгуш* ($d=1,08$), *ооржак* ($d=1,12$) и *кыргызс* ($d=1,26$) и еще в большей степени от других популяций сравнения. В отличие от группы *соян*, *чооду* генетически близки ко всем 7 изученным тувинским родовым группам, челканцам ($d=0,51$), тофаларам ($d=0,94$), но отдалены от генофондов других популяций сравнения.

Родовая группа *кыргызс* генетически удалена от всех изученных тувинских родовых групп

и популяций Южной Сибири, кроме *чооду* ($d=0,74$). Особое положение *кыргызс* как в «тувинско-тофаларском» кластере (рис. 2), так и во всем генетическом пространстве Южной Сибири (рис. 2, табл. 2) обусловлено значительным вкладом «восточно-евразийских» гаплогрупп в их генофонд. Важно подчеркнуть, что они не приближаются генетически ни к хакасам, ни к алтайцам, что указывает на необходимость искать источник генетического своеобразия *кыргызс* за пределами Южной Сибири.

Геногеография родовых групп тувинцев в контексте Южной Сибири

Карты генетических расстояний позволяют рассмотреть положение генофонда каждой из четырех родовых групп тувинцев по совокупности гаплогрупп Y-хромосомы в контексте остальных популяций Южной Сибири. Красные тона отражают большие генетические расстояния, то есть генофонды, не похожие на генофонд той родовой группы, от которой рассчитаны генетические расстояния. Зеленые тона малых генетических расстояний указывают на ареалы тех популяций, которые генетически

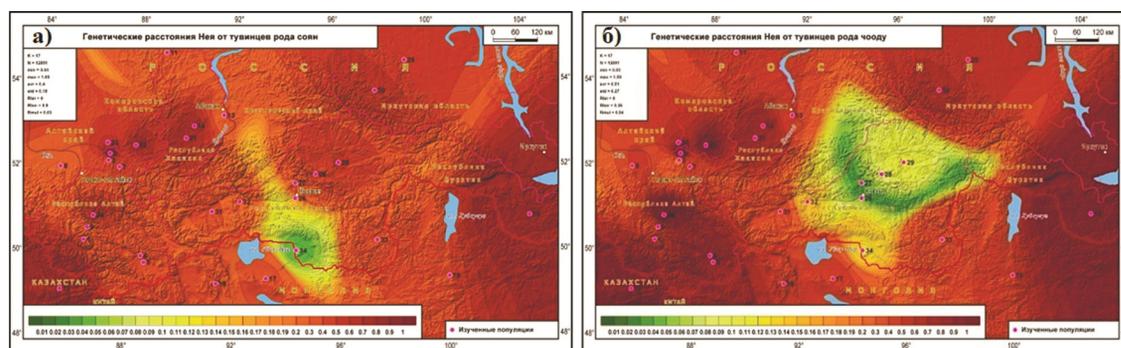


Рисунок 3. Карта генетических расстояний от тувинской родовой группы соян (а) и чооуду (б) до популяций Южной Сибири по совокупности гаплогрупп Y-хромосомы Южной Сибири
 Figure 3. Genetic distance map from Tuvan tribal groups soyan (a) and choodu (b) to the populations South Siberia according to frequencies of Y-chromosomal haplogroups of populations of South Siberia

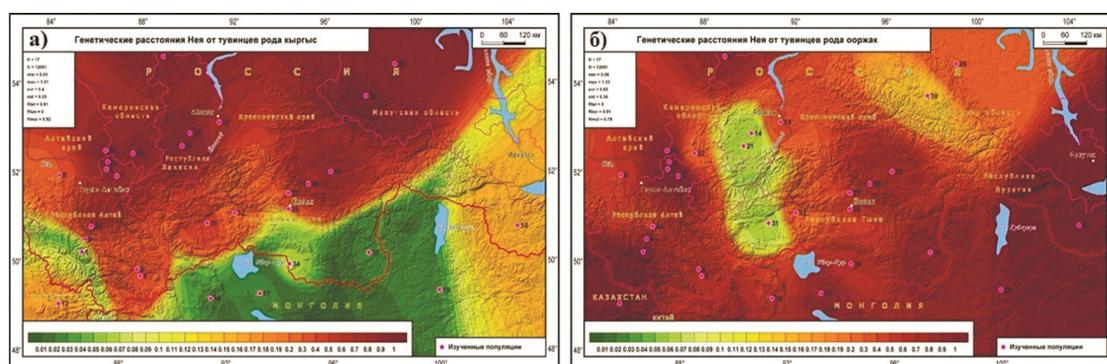


Рисунок 4. Карта генетических расстояний от тувинской родовой группы кыргыз (а) и ооржак (б) до популяций Южной Сибири по совокупности гаплогрупп Y-хромосомы Южной Сибири

Figure 4. Genetic distance map from Tuvan tribal groups kyrgys (a) and oorzhak (b) to the populations South Siberia according to frequencies of Y-chromosomal haplogroups of populations of South Siberia

сходны с генофондом той родовой группы, от которой рассчитаны генетические расстояния.

Карты генетических расстояний от родовых групп тувинцев соян и чооуду (рис. 3) показали, что их генофонды более близки к другим тувинским родам, чем к популяциям Южной Сибири. Но геногеография кыргыз (рис. 4а) демонстрирует иной генетический ландшафт: ареал популяций с генетическим сходством кыргыз более обширен и охватывает южную и юго-восточную Туву, Монголию, Бурятию. Родовая группа ооржак генетически (рис. 4б) сходна с другими тувинскими родовыми группами (чооуду, монгуш центральными и западными), а из популяций Южной Сибири – с сагайцами-бирюсинцами и шорцами (табл. 2), что отражает и карта генетических расстояний от ооржак, где ареал генетически близких к ооржак популяций охватывает Хакасию и западную часть Иркутской области (рис. 4б).

Обсуждение

В работах [Степанов, Пузырев, 2000; Харьков с соавт., 2013] Y-генофонд территориальной группы юго-восточных тувинцев в целом (Тере-Хольский кожуун) характеризуется преобладанием гаплогрупп Q и N (50%) при невысокой частоте центральноазиатской гаплогруппы C2 (19%). Изучение генетической структуры родовых групп в этом регионе (Тере-Хольский кожуун) выявляет наличие очень сложной структуры и истории генофонда юго-восточных тувинцев. В генофонде родовой группы кыргыз частота центральноазиатской гаплогруппы C2 очень высока (43%), причем суммарно восточно-евразийские гаплогруппы C2 и O составляют больше половины генофонда кыргыз (56%). Для другой родовой группы юго-восточных тувинцев – хертек – характерна прямо

противоположная ситуация: в генофонде *хертек* преобладают северо-евразийские гаплогруппы (N1, Q) с частотой около 60%, частота гаплогруппы C2 мала (7 %), а суммарная частота C2 и O у *хертек* – 20% [Дамба с соавт., 2019а]. Высокую частоту центральноазиатской гаплогруппы C2 у *кыргыс* можно объяснить влиянием популяций степного пояса Евразии и ассимиляцией степных племен, в том числе и монголоязычных [Дамба с соавт., 2019б], что отражено на карте генетических расстояний от родовой группы *кыргыс*, где ареал генетически сходных популяций охватывает юг Тувы, Бурятию и Монголию (рис. 4а).

Анализ генофондов родовых групп тувинцев позволил уточнить соотношение в генетическом пространстве многих популяций Южной Сибири (рис. 2). Все популяции, кроме шорцев, объединились в три крупных кластера – тувинско-тофаларский, алтайский, хакасский. Эти три основных вектора южносибирского генофонда указывают на три предковых источника генофонда коренного народонаселения Южной Сибири.

Полученная в данной работе структура генофонда родовых групп юго-восточных тувинцев дают важную дополнительную информацию для реконструкции этногенеза тувинцев и других популяций Южной Сибири, благодаря переходу к рассмотрению генофонда через призму родовой структуры родовых групп.

Заключение

Впервые изученные генофонды тувинских родовых групп *соян*, *чооду* оказались сходными с генофондами других тувинских родовых групп, но генетически отдалены от всех иных популяций Южной Сибири (алтайцы, хакасы, шорцы) за исключением тофаларов. Преобладание в генофонде *соян*, *чооду* «северо-евразийских» гаплогрупп и данные историков, этнографов, лингвистов и генетиков позволяют предположить, что их генофонд сформирован на самодийско-кетском пласте (VI–III вв. до н.э.). Этот же генетический пласт составлял основу генофондов *ооржак* и *кыргыс*. Накопление центральноазиатского компонента в генофонде *кыргыс* произошло на более позднем этапе формирования их генофонда, предположительно, с XII–XVIII вв. Анализ генофонда тувинцев через призму родовой структуры вносит значительный вклад в реконструкцию этногенеза тувинских родовых групп, наряду с данными антропологов, историков, этнографов и лингвистов.

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФ № 22-18-20113 «Комплексные этногенетические, лингвоантропологические исследования родовых групп Тувы: универсальность, локальность, трансграничье» (сбор биологического материала, статистический анализ, написание статьи) и Государственного задания для Медико-генетического научного центра имени академика Н.П. Бочкова (генотипирование, картографический анализ, написание статьи).

Библиография

- Балановская Е.В., Жабагин М.К., Агджоян А.Т., Чухряева М.И., Маркина Н.В. с соавт.* Популяционные биобанки: принципы организации и перспективы применения в геногеографии и персонализированной медицине // *Генетика*, 2016. № 12. С. 1371–1387.
- Вайнштейн С.И.* Род и кочевая община у восточных тувинцев (XIX – начало XX в.) // *Советская этнография*, 1959. С. 80–86.
- Вайнштейн С.И.* Тувинцы-тоджинцы. М.: Изд-во Восточной литературы. 1961. 222 с.
- Дамба Л.Д., Балановская Е.В., Жабагин М.К., Юсупов Ю.М., Богунов Ю.В. с соавт.* Оценка вклада монгольской экспансии в генофонд тувинцев // *Вавилонский журнал генетики и селекции*, 2018. № 22 (5). С. 611–619. DOI: 10.18699/VJ18/402.
- Дамба Л.Д., Балановская Е.В., Агджоян А.Т., Короткова Н.А., Олькова М.В. с соавт.* Генофонд трех восточных родов тувинцев по данным полиморфизма Y-хромосомы // *Вестник Московского университета. Антропология*, 2019а. №1. С. 74–85.
- Дамба Л.Д., Короткова Н.А., Чернышенко Д.Н., Утриван С.А., Пылев В.Ю. с соавт.* Восточно-евразийский компонент в генофонде родоплеменной группы кыргыс южной Тувы по данным о полиморфизме Y-хромосомы // *Современные этнические процессы на территории Центральной Азии: проблемы и перспективы*, 2019б. №1. С. 31-33.
- Донгак А.С.* Топонимические предания и легенды Юго-Восточной Тувы // *Новые исследования Тувы*, 2018. №3. Электронный ресурс. URL: <https://nit.tuva.asia/nit/article/view/793> (дата обращения - 18.03.2024). DOI: 10.25178/nit.2018.3.9.
- История Тувы.* Ред. С. И. Вайнштейн, М.Х. Маннай-оол. Кызыл: ОАО «Тываполиграф». 2014. 368 с.
- Кошель С.М.* Геоинформационные технологии в геногеографии. Современная географическая картография: К 80-летию кафедры картографии и геоинформатики. М.: Издательство Московского государственного университета, 2012. С. 158-166.
- Маннай-оол М.Х.* Тувинцы: происхождение и формирование этноса. Новосибирск: Наука. 2004. 166 с.
- Прокофьева Е.Д.* Процесс национальной консолидации тувинцев. СПб.: Наука. 2011. 535 с.
- Сердобов Н.А.* История формирования тувинской нации. Кызыл: Тувинское книжное издательство. 1971. 482 с.
- Степанов В.А., Пузырев В.П.* Микросателлитные гаплотипы Y-хромосомы демонстрируют отсутствие

подразделенности и наличие нескольких компонентов в мужском генофонде тувинцев // Генетика, 2000. № 36 (3). С. 377–384.

Харьков В.Н., Хамина К.В., Медведева О.Ф., Симонова К.И., Хитринская И.Ю. с соавт. Структура генофонда тувинцев по маркерам Y-хромосомы // Генетика, 2013. № 49 (12). С. 1416–1425.

Информация об авторах

Дамба Лариса Доржуевна, ORCID ID: 0000-0003-1736-9210; larissa.damba@gmail.com;

Пономарев Георгий Юрьевич, ORCID ID: 0000-0002-0643-4374; st26i900@gmail.com,

Пылев Владимир Юрьевич, ORCID ID: 0000-0001-9541-8319; freetrust@yandex.ru;

Балановская Елена Владимировна, проф., д.б.н., ORCID ID: 0000-0002-3882-8300; balanovska@mail.ru.

Поступила в редакцию 02.04.2024,
принята к публикации 29.04.2024.

Damba L.D.^{1,2)}, Ponomarev G.Yu.²⁾, Pylev V.Yu.³⁾, Balanovska E.V.²⁾

¹⁾ *Research Institute of Medical and Social Problems and Control of the Healthcare Department, Ulug-Khemskaia St., 17, Kyzyl, 667003, Russia*

²⁾ *Research Centre for Medical Genetics, Moskvorechye St., 1, Moscow, 115522, Russia*

³⁾ *ANO "Biobank of North Eurasia", Kotlyakovskaya St., 3(12), Moscow, 115201, Russia*

THE STRUCTURE OF THE GENE POOL OF THE SOUTHERN TRIBAL GROUPS OF TUVANS

Introduction. *The Y-gene pool of the southern Tuvan tribal groups – Soyan and Choodu – was first studied and their comparative analysis with representatives of Kyrgys (south-east of Tuva) and Oorzhak (west of Tuva) tribal groups was carried out. Purpose of the study: to determine the genetic status of the Soyan and Choodu tribal groups within the genetic landscape of the population of Southern Siberia.*

Materials and methods. *The sample (total N=150) included samples from representatives of Oorzhak (N=42), Soyan (N=29), Kyrgys (N=46) and Choodu (N=33) tribal groups. The genotyping panel included 60 SNP-markers of Y-chromosome, characteristic of the populations of Northern Eurasia.*

Results. *In the gene pools of studied tribal groups, 27 branches of 7 large haplogroups (C2, J2, N1, O, R1a, R1b) of Y-chromosome were identified. The main part of Choodu, Oorzhak, Soyan gene pools is represented by "North Eurasian" haplogroups (N1, Q) and Kyrgys gene pool is dominated by "East Eurasian" haplogroups C2 and O. The "West-Eurasian" haplogroups, mainly represented by subhaplogroup R1a1a-Z93, account for less than a quarter of the gene pool of all four studied groups, without revealing a clear geographical trend. In the genetic space of the population of Southern Siberia the Soyan, Choodu and Kyrgys, together with other of Tuvan tribal groups, formed the Tuvan-Tofalar cluster. Tuvan-Tofalar, Altai and Khakass clusters indicate three sources of gene pool of the indigenous population of Southern Siberia. Maps of genetic distances showed greater similarity of the Soyan and Choodu with the rest of Tuvan tribal groups than with other populations of Southern Siberia. But the map of genetic distances from Kyrgyz reveals a different pattern: areal of genetically similar populations is more extensive, covering southern and southeastern Tuva, Mongolia and western Buryatia.*

Conclusion. *The prevalence of "North-Eurasian" haplogroups in the gene pools of the studied Tuvan tribal groups and data of historians, ethnographers, linguists and geneticists suggest that their gene pool was formed at the Samoyed-Ket layer (VI-III centuries BC), and the accumulation of Central Asian component in the gene pool of Kyrgys occurred at a later stage of Kyrgys gene pool formation, presumably from the XII-XVIII centuries. Analysis of the gene pool of Tuvans through their tribal groups structure makes a significant contribution to the reconstruction of the ethnogenesis of Tuvan tribal groups, along with the data of anthropologists, historians, ethnographers and linguists.*

Keywords: ethnogenesis; Tuvan tribal group; Y-gene pool; haplogroups; cartographic analysis

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-24-3-8

References

- Balanovska E.V., Zhabagin M.K., Agdzhoyan A.T., Chukhryaeva M.I., Markina N.V. et al. Populyatsionnye biobanki: printsipy organizatsii i perspektivy primeneniya v genogeografii i personalizirovannoi meditsine [Population biobanks: organizational models and prospects of application in gene geography and personalized medicine]. *Genetika* [Russian Journal of Genetics], 2016, 12, pp. 1371–1387. (In Russ.).
- Vainshtein S.I. Rod i kochevaya obshchina u vostochnykh tuvintsev (XIX – nachalo XX v.) [The Clan and nomadic community of the Eastern Tuvans]. In *Sovetskaya etnografiya* [Soviet ethnography], 1959, pp.80-86 (In Russ.).
- Vainshtein S.I. *Tuvinty-todzhinty* [Tuvans-todzhinty]. Moscow, Izd-vo Vostochnoi literatury, 1961. 222 p. (In Russ.).
- Damba L.D., Balanovskaya E.V., Zhabagin M.K., Yusupov Y.M., Bogunov Y.V. et al. Otsenka vkladov mongol'skoi ekspansii v genofond tuvintsev [Estimating the impact of Mongol expansion on gene pool of Tuvans]. *Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii* [Vavilov Journal of Genetics and Breeding], 2018, 22 (5), pp. 611–619. (In Russ.). DOI: 10.18699/VJ18/402.
- Damba L.D., Balanovskaya E.V., Agdzhoyan A.T., Korotkova N.A., Olkova M.V. et al. Genofond trekh vostochnykh rodov tuvintsev po dannym polimorfizma Y-khromosomy [Gene pool of three eastern Tuvan clans according to polymorphism Y-chromosome]. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2019a, 1, pp. 74-85. (In Russ.).
- Damba L.D., Korotkova N.A., Chernyshenko D.N., Utrivan S.A., Pylev V.Yu. et al. Vostochno-evraziiskii komponent v genofonde rodoplemennoi gruppy kyrgys yuzhnoi Tuvy po dannym o polimorfizme Y-khromosomy [East Eurasian component in the gene pool of clan kyrgys of southern Tuva according to Y-chromosome polymorphism]. *Sovremennye etnicheskie protsessy na territorii Tsentral'noi Azii: problem i perspektivy* [Modern ethnic processes in Central Asia: problems and prospects], 2019b, 1, pp.31-33. (In Russ.).
- Dongak A.S. Toponimicheskie predaniya i legendy Yugo-Vostochnoi Tuvy [Toponimic Legends of South-Eastern Tuva]. *Novye issledovaniya Tuvy* [The New Research of Tuva], 2018, 3. Available at: <https://nit.tuva.asia/nit/article/view/793>. Accessed 18.03.2024. DOI: 10.25178/nit.2018.3.9.
- Istoriya Tuvy* [The History of Tuva]. Eds. V.A. Weinstein, M.Kh. Mannai-ool. Kyzyl, OAO «Tyvapoligraf», 2004. 366 p. (In Russ.).
- Koshel' S.M. Geoinformatsionnye tekhnologii v genogeografii [Geoinformation technologies in genogeography]. In *Sovremennaya geograficheskaya kartografiya: K 80-letiyu kafedry kartografii i geoinformatiki* [Modern geographical cartography: on the 80th anniversary of the Department of Cartography and Geoinformatics]. Moscow, Moscow University Press, 2012. pp. 158-166. (In Russ.).
- Mannai-ool M. Kh. *Tuvinty: proiskhozhdenie i formirovaniye tuvinskogo etnosa* [Tuvans: the origin and formation of the Tuvan ethnos]. Novosibirsk, Nauka Publ., 2004. 166 p. (In Russ.).
- Prokof'eva E.D. *Protsess natsional'noi konsolidatsii tuvintsev* [The process of national consolidation of Tuvans]. St. Petersburg, Nauka Publ., 2011. 535 p. (In Russ.).
- Serdobov N.A. *Istoriya formirovaniya tuvinskoi natsii* [The history of the formation of the Tuvan nation]. Kyzyl, Tuvinskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1971. 482 p. (In Russ.).
- Stepanov V.A., Puzyrev V.P. Mikrosatellitnye gaptotipy Y-khromosomy demonstriruyut otsutstvie podrazdelenosti i nalichie neskol'kikh komponentov v muzhskom genofonde tuvintsev [Microsatellite haplotypes of Y-chromosome demonstrate no division and several components in the male gene pool of Tuvans]. *Genetika* [Russian Journal of Genetics], 2000, 36 (3), pp. 377–384. (In Russ.).
- Khar'kov V.N., Khamina K.V., Medvedeva O.F., Simonova K.I., Khitrinskaya I.Yu. et al. Struktura genofonda tuvintsev po markeram Y-khromosomy [Gene-Pool Structure of Tuvinsians Inferred from Y-chromosome Marker Data]. *Genetika* [Russian Journal of Genetics], 2013, 49 (12), pp. 1416–1425. (In Russ.).
- Derenko M.V., Malyarchuk V.A., Denisova G.A., Dorzhu Ch.M., Karamchakova O.N. et al. Polymorphism of the Y-chromosome Dialelic Loci in Ethnic Groups of the Altai-Sayan region. *Russian Journal of Genetics*, 2002, 38 (3), pp. 393–399.
- Lell J.T., Sukernik R.I., Starikovskaya Y.B., Su B., Jin L. et al. The dual origin and Siberian affinities of Native American Y chromosomes. *Am. J. Hum. Genet.*, 2002, 70 (1), pp. 192-206. DOI: 10.1086/338457.
- Nei M. *Molecular population genetics and evolution*. Amsterdam, Oxford, New-York, North Holland Publ. Co., Amer. Elsevier Publ. Co., Inc., 1975. 288 p.
- Pakendorf B., Novgorodov I., Osakovskij V., Danilova A.P., Protod'jakonov A.P. et al. Investigating the effects of prehistoric migration in Siberia: genetic variation and the origins of Yakuts. *Hum. Genet.*, 2006, 120 (3), pp. 334–353. DOI: 10.1007/s00439-006-0213-2.
- Wells R.S., Yuldasheva N., Ruzibakiev R., Underhill P., Evseeva I. et al. The Eurasian Heartland: A continental perspective on Y-chromosome diversity. *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 2001, 98 (18), pp.10244–10249. DOI: 10.1073/pnas.171305098.

Information about the authors

Damba Larissa D., ORCID ID: 0000-0003-1736-9210; larissa.damba@gmail.com;

Pylev Vladimir Yu., ORCID ID: 0000-0001-9541-8319; freetrust@yandex.ru;

Ponomarev Georgy Yu., ORCID ID: 0000-0002-0643-4374; st26i900@gmail.com,

Balanovskaya Elena V., professor, PhD, DSc., ORCID ID: 0000-0002-3882-8300; balanovska@mail.ru.

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



БИОЛОГИЧЕСКАЯ АНТРОПОЛОГИЯ

Мовсесян А.А.

*МГУ имени М.В. Ломоносова, биологический факультет, кафедра антропологии,
Ленинские горы, д. 1, стр. 12, Москва, 119234, Россия*

МЕЖГРУППОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ХАКАСОВ ПО ДАННЫМ О НЕМЕТРИЧЕСКИХ ПРИЗНАКАХ НА ЧЕРЕПЕ

Введение. Формирование генофонда современных хакасов происходило при взаимодействии различных групп древнего населения Минусинской котловины. Настоящая статья посвящена межгрупповому анализу краниологических серий, представляющих различные хакасские субэтноты.

Материалы и методы. По данным о неметрических признаках на черепе были изучены качинцы, койбалы, сагайцы и бельтыры в сравнении с другими популяциями Южной и Западной Сибири: шорцами, тувинцами, теленгитами, селькупам, хантами и манси. Анализ биологического разнообразия популяций производился с помощью средней меры дивергенции Смита и последующего многомерного шкалирования и кластерного анализа.

Результаты. Наиболее удаленными от остальных хакасских субэтнотосов оказались качинцы, вошедшие в одну с теленгитами и тувинцами. Койбалы и бельтыры расположились довольно близко к шорцам. Сагайцы заняли обособленное положение в хакасском кластере, что связано, по-видимому, с большей долей европеоидной примеси у сагайцев по сравнению с другими хакасскими группами. Сравнение тотальной популяции хакасов с остальными группами выявило их связь с тюркоязычными этносами Южной Сибири: шорцами, теленгитами и тувинцами.

Обсуждение. Характер фенетической дифференциации хакасских субэтнотосов связан, по-видимому, со сложной историей их формирования. Положение качинцев вне хакасского кластера по неметрическим признакам указывает на отличительные особенности их фенофонда, что подтверждается молекулярно-генетическими данными. Близость обобщенного фенофонда хакасов к тувинцам и теленгитам может являться следствием как генетических связей между народами Южной Сибири, так и общности их этногенеза. Сходство между объединенной группой хакасов и шорцами обусловлено, по-видимому, участием общих генетических компонентов в формировании генофондов этих народов, что также согласуется с молекулярно-генетическими данными.

Заключение. Сопоставимость полученных результатов с генетическими данными указывает на возможность использования неметрических признаков на черепе для выявления генетических отношений между ископаемыми популяциями в отсутствие прямой генетической информации.

Ключевые слова: Минусинская котловина; неметрические признаки на черепе; этногенез хакасов; хакасские субэтноты; народы Южной Сибири

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-24-3-9

Введение

Хакасы – коренные этносы Южной Сибири, потомки древнего населения Минусинской котловины. Этногенез хакасов связан с широкими миграциями и взаимодействием различных популяций в эпоху бронзы, железа и средневековья на территории этого уникального региона. Начиная с III тысячелетия до н. э. и до I века н. э. здесь происходила последовательная смена различных культур: афанасьевской, окуневской,

андроновской, карасукской, тагарской и таштыкской. Параллельно со сменой культур менялось и население в регионе, в разное время состоявшее из кетоязычных, самодийских и индоевропейских племен [Алексеев, Гохман, 1984].

Формирование генофонда современных хакасов начинается в хунно-сарматское время (II век до н. э.– II век н. э.), после прихода на территорию Саяно-Алтая с территории Центральной Азии этнических групп тюркоязычных гянь-гуней и хуннов, которые смешивались со «сибирско-

скифским» населением тагарской культуры. В таштыкский период (I в до н. э. – V в н. э.), в результате разнообразных этнических процессов, здесь был сформирован древнекыргызский этнос.

Енисейские кыргызы являлись одними из предков современных хакасов и кыргызов. В период существования кыргызского государства (VI–XIII вв.) происходит формирование особенностей хакасской культуры, языка и современного антропологического типа. В XIV–XVIII вв. группой кыргызов было сформировано этнополитическое объединение, известное как «Хонгорай», которое сплотило вокруг себя различные родоплеменные группы и разделялось на четыре княжества (улуса) – Езерское, Алтырское, Алтысарское и Тубинское, населенные предками современных хакасов, шорцев, телеутов, алтайцев и тувинцев. Впоследствии на месте прежних княжеств сложились субэтнические племенные группы хакасов: качинцы, койбалы, кызыльцы и сагайцы. В состав сагайцев как этнографическая группа входят бельтыры, однако некоторые исследователи выделяют бельтыров в отдельный субэтнос.

Антропологические особенности хакасов впервые было изучены А. И. Ярхо [1934]. Впоследствии антропологией древнего и современного населения Хакасии занимались Г. Ф. Дебеч [1951], В. П. Алексеев [1989] и М. Г. Левин [1954]. По данным В. П. Алексеева, хакасы в целом относятся к южносибирским монголоидам, и представляют собой варианты переходных форм от уральской расы к южносибирской, однако доля южносибирского типа в субэтнических группах хакасов различна: наиболее полно комплекс признаков, характерный для южносибирского типа, представлен у качинцев и койбалов, и в гораздо меньшей степени у сагайцев и кызыльцев. При этом удельный вес европеоидной примеси в составе хакасских групп также различен: сагайцы и бельтыры ближе к европеоидным группам, чем кызыльцы, койбалы и качинцы [Алексеев, 1989]. Согласно В. П. Алексееву, в этнической истории хакасов приняли участие как тюркские народы южного происхождения, так и угрозязычные и самоедоязычные группы, являвшиеся, по-видимому, на территории Минусинской котловины более древними, а европеоидная примесь в составе хакасов ведет свое происхождение от населения тагарской эпохи.

Хакасский язык относится к уйгуро-огузской группе восточной ветви тюркских языков. По культуре и языку к хакасам близки их соседи: шорцы, теленгиты, телеуты и чулымцы, которые, также,

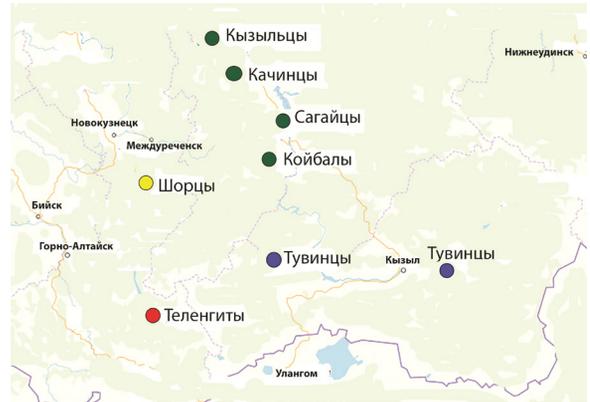


Рисунок 1. Географическое расположение исследованных популяций Волго-Уральского региона

Figure 1. Geographical location of the studied populations of the Volga-Ural region

как и хакасы, являются потомками местных самодийских и угорских племен, смешавшихся с тюркоязычными уйгурскими и енисейско-киргизскими племенами [Рогинский, Левин 1978].

Согласно молекулярно-генетическим данным, хакасы достаточно дифференцированы, и предполагается, что каждый хакасский субэтнос формировался при участии различных этнических компонентов [Балаганская с соавт., 2011; Балановская, 2014].

Целью настоящего исследования являлось изучение межгрупповых различий субэтнических групп хакасов на фоне других народов Южной и Западной Сибири по частотам дискретно-варьирующих, неметрических признаков на черепе и сравнение полученных результатов с генетическими данными.

Материалы и методы

По частотам 36 неметрических признаков были изучены близкие к современности краниологические серии, относящиеся к сагайцам, качинцам, койбалам и бельтырам. В качестве сравнительного материалы были исследованы также соседние популяции Южной и Северо-Западной Сибири: шорцы, тувинцы, теленгиты, а также селькупы, ханты и манси. Изученные краниологические серии хранятся в Музее антропологии МГУ.

Географическое расположение южносибирских групп представлено на рисунке 1.

Во многих работах показано, что проявление неметрических признаков в значительной степени обусловлено генетическими факторами,

и фенотипическое разнообразие, выявляемое с помощью этих признаков, в значительной степени коррелирует с генетической изменчивостью популяций [Hanihara et al., 2003, 2012; Relethford, 2004; Roseman, 2004; Hallgrímsson et al., 2005; Manica et al., 2007; Hanihara, 2008; von Cramon-Taubadel, 2009; Ricaut et al., 2010; Herrera et al., 2014, Evteev, Movsesian, 2016]. Даже если факторы среды оказывают некоторое влияние на проявление дискретно-варьирующих признаков, их действие должно нивелироваться при использовании большого комплекса признаков [Berry, Berry, 1967; Killgrove, 2009; Singh, Pathak, 2013].

Ввиду хорошей сохранности черепов использовался метод индивидуального подсчета: если признак был обнаружен с одной или обеих сторон, он оценивался как присутствующий, что вполне оправдано с генетической точки зрения [Brasili et al., 1999].

Для выявления корреляций признаков с полом, возрастом и друг с другом применялись критерий хи-квадрат и точный критерий Фишера [Saunders, 1989]. Поскольку значимых ассоциаций не было обнаружено, половые и возрастные группы были объединены для дальнейшего анализа.

Фенетические расстояния между популяциями рассчитывались с помощью средней меры дивергенции Смита (Mean Measure of Divergence, MMD), модифицированной Шёвалдом [Sjøvold, 1973]. Этот метод неоднократно и успешно использовался для сравнения популяций по частотам дискретно-варьирующих признаков [например, Berry, Berry, 1967; Irish, 1998, 2006, 2010; Hallgrímsson et al., 2004; Sutter, Mertz, 2004; Ossenberg et al., 2006; Hanihara et al., 2012; Nikita et al., 2012; Movsesian et al., 2014, 2020; Weiss 2018].

Расстояния MMD рассчитывались по следующим формулам:

$$MMD = \frac{1}{r} \sum_{i=1}^r \left\{ (\theta_{1i} - \theta_{2i})^2 - \frac{1}{n_{1i} + 0.5} - \frac{1}{n_{2i} + 0.5} \right\}$$

где r – число признаков, n_{1i} – число черепов в популяции 1, исследованных по признаку i , n_{2i} – число черепов в популяции 2, исследованных по признаку i , а θ_{1i} и θ_{2i} – трансформированные частоты признаков. Значения θ вычислялись по формулам:

$$\theta = \frac{1}{2} \sin^{-1} \left(1 - 2 \frac{k}{n+1} \right) + \frac{1}{2} \sin^{-1} \left(1 - 2 \frac{k+1}{n+1} \right)$$

Значения MMD оценивались с использованием угловых преобразований Фримена и Тьюки для малых выборок и низких ($<0,05$) или

высоких ($>0,95$) частот признаков [Green, Suchey, 1976; Sjøvold, 1978].

Варианса MMD вычислялась как:

$$Var_{MMD} = \frac{2}{r^2} \sum_{i=1}^r \left(\frac{1}{n_{1i} + 0.5} + \frac{1}{n_{2i} + 0.5} \right)^2$$

Согласно Шёвалду [Sjøvold, 1977], оценка MMD считается значимой на уровне 0,025, если она превышает стандартное отклонение ($sd = \sqrt{Var_{MMD}}$) более, чем в два раза.

Для визуального представления результатов использовались кластерный анализ и процедура многомерного шкалирования (MDS). Все расчеты выполнены с использованием R-скрипта (пакет «AnthropMMD») [Santos, 2018].

Результаты

Частоты неметрических признаков в отдельных группах приводятся в таблице 1.

В таблице 2 приведены попарные фенетические расстояния между популяциями.

Следует отметить, что по неметрическим признакам хакасские субэтноты достаточно дифференцированы: почти все оценки расстояний между ними статистически значимы. В наибольшей степени от других хакасских групп отличаются качинцы.

На первом этапе анализа в процедуре многомерного шкалирования матрицы фенетических расстояний была использована обобщенная популяция хакасов, представленная как средняя характеристика отдельных субэтнотосов (рис. 2).

Результаты кластерного анализа показаны на рисунке 3.

Как на графике MDS, так и на дендрограмме обобщенная популяция хакасов вошла в общий кластер с остальными тюркоязычными этносами Южной Сибири: шорцами, теленгитами и тувинцами.

На следующем этапе анализа было рассмотрено взаимоположение отдельных хакасских субэтнотосов на графике многомерного шкалирования (рис. 4)

На рисунке 4 видно, что хакасские группы не группируются друг с другом, и достаточно просторно распределены по полю MDS. Бельтыры и койбалы оказались близки к шорцам; качинцы — к теленгитам и тувинцам. В правой части поля, вдали от остальных групп, оказались ханты и манси, что вполне ожидаемо, поскольку они близки и генетически [Спицына с соавт., 2014; Tambets et al., 2018]. Селькупы, в наибольшей степени приближаясь к хантам и манси, занимают все же обособленное

Таблица 1. Частоты неметрических признаков в исследованных популяциях
 Table 1. Frequencies of non-metric traits in the studied populations

Признаки	Бельтыры N=82	Сагайцы N=114	Шорцы N=48	Койбалы N=43	Качинцы N=83
Sutura frontalis	0,01	0,045	0,063	0,023	0,059
Foramen supraorbitale	0,627	0,56	0,521	0,442	0,65
Foramen frontale	0,081	0,06	0,104	0,139	0,072
Spina trochlearis	0,223	0,3	0,167	0,139	0,157
For. infraorbitale acc.	0,199	0,143	0,167	0,111	0,046
Os zygomat.bip. (сл.)	0,151	0,085	0,104	0,07	0,143
Spina proc.front. (отр.)	0,397	0,36	0,292	0,256	0,229
Os Wormii sut.coron.	0,01	0,016	0,01	0,01	0,012
Stenocrotaphia	0,087	0,04	0,104	0,139	0,037
Os epiptericum	0,071	0,12	0,146	0,139	0,084
Proc. front. sq. Tempor.	0,055	0,1	0,01	0,046	0,036
Os Wormii sut. Squam.	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Os postsquamosum	0,082	0,16	0,104	0,046	0,059
Os asterion	0,035	0,08	0,063	0,023	0,059
For. parietale	0,553	0,36	0,5	0,604	0,518
Os Incae	0,01	0,01	0,021	0,01	0,01
Os triquetrum	0,031	0,03	0,021	0,046	0,012
Os apicis Lambdae	0,045	0,06	0,021	0,07	0,024
Os W. sut. Lambd.	0,193	0,26	0,292	0,186	0,261
Sut.mendosa (следы)	0,075	0,025	0,125	0,023	0,077
For.mast.exsuturale	0,336	0,229	0,271	0,325	0,277
For.mast.absense	0,37	0,333	0,604	0,4	0,333
Os W. sut. occip.-mast.	0,138	0,06	0,125	0,07	0,075
Proc. interparietale	0,035	0,04	0,063	0,023	0,06
Canalis condylaris	0,773	0,585	0,787	0,537	0,435
Canalis hypoglos. bipart.	0,077	0,095	0,191	0,094	0,207
Facies.condylaris. bipart.	0,059	0,027	0,085	0,01	0,032
Tubercul. praecondylare	0,029	0,06	0,085	0,062	0,029
Foramen tympanicum	0,015	0,1	0,063	0,01	0,048
Foramen spinosum apert.	0,202	0,238	0,125	0,125	0,143
Foramen spinosum bipart.	0,059	0,047	0,104	0,062	0,096
Foramen pterygospin.	0,173	0,28	0,208	0,186	0,101
Foramen pterygoalare	0,051	0,01	0,01	0,023	0,049
Sut.palat. transv. (лом.)	0,06	0,025	0,104	0,046	0,123
Sut.palat. transv. (вогн.)	0,025	0,12	0,042	0,07	0,087
Torus palatinus	0,178	0,22	0,208	0,186	0,213
Sutura frontalis	0,01	0,045	0,063	0,023	0,059
Foramen supraorbitale	0,627	0,56	0,521	0,442	0,65
Foramen frontale	0,081	0,06	0,104	0,139	0,072
Spina trochlearis	0,223	0,3	0,167	0,139	0,157
For. infraorbitale acc.	0,199	0,143	0,167	0,111	0,046
Os zygomat.bip. (сл.)	0,151	0,085	0,104	0,07	0,143
Spina proc.front. (отр.)	0,397	0,36	0,292	0,256	0,229
Os Wormii sut.coron.	0,01	0,016	0,01	0,01	0,012
Stenocrotaphia	0,087	0,04	0,104	0,139	0,037

Есть окончание
Continued

Окончание таблицы 1
Table 1 Continued

Признаки	Бельтыры N=82	Сагайцы N=114	Шорцы N=48	Койбалы N=43	Качинцы N=83
Os epiptericum	0,071	0,12	0,146	0,139	0,084
Proc. front. sq. Tempor.	0,055	0,1	0,01	0,046	0,036
Os Wormii sut. Squam.	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Os postsquamosum	0,082	0,16	0,104	0,046	0,059
Os asterion	0,035	0,08	0,063	0,023	0,059
For. parietale	0,553	0,36	0,5	0,604	0,518
Os Incae	0,01	0,01	0,021	0,01	0,01
Os triquetrum	0,031	0,03	0,021	0,046	0,012
Os apicis Lambdae	0,045	0,06	0,021	0,07	0,024
Os W. sut. Lambd.	0,193	0,26	0,292	0,186	0,261
Sut.mendosa (следы)	0,075	0,025	0,125	0,023	0,077
For.mast.exsuturale	0,336	0,229	0,271	0,325	0,277
For.mast.absense	0,37	0,333	0,604	0,4	0,333
Os W. sut. occip.-mast.	0,138	0,06	0,125	0,07	0,075
Proc. interparietale	0,035	0,04	0,063	0,023	0,06
Canalis condylaris	0,773	0,585	0,787	0,537	0,435
Canalis hypoglos. bipart.	0,077	0,095	0,191	0,094	0,207
Facies.condylaris. bipart.	0,059	0,027	0,085	0,01	0,032
Tubercul. praecondylare	0,029	0,06	0,085	0,062	0,029
Foramen tympanicum	0,015	0,1	0,063	0,01	0,048
Foramen spinosum apert.	0,202	0,238	0,125	0,125	0,143
Foramen spinosum bipart.	0,059	0,047	0,104	0,062	0,096
Foramen pterygospin.	0,173	0,28	0,208	0,186	0,101
Foramen pterygoalare	0,051	0,01	0,01	0,023	0,049
Sut.palat. transv. (лом.)	0,06	0,025	0,104	0,046	0,123
Sut.palat. transv. (вогн.)	0,025	0,12	0,042	0,07	0,087
Torus palatinus	0,178	0,22	0,208	0,186	0,213

Таблица 2. Фенетические расстояния между популяциями (значения MMD указаны над диагональю; стандартные отклонения – под диагональю)
Table 2. Phenetic distances between populations (MMD values are indicated above the diagonal; standard deviations are below the diagonal)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0,000	0,022*	0,000	0,006	0,027*	0,018*	0,035*	0,058*	0,045*	0,081*	0,000
2	0,006	0,000	0,028*	0,020*	0,030*	0,023*	0,038*	0,043*	0,036*	0,072*	0,009
3	0,009	0,008	0,000	0,006	0,020*	0,016*	0,018*	0,052*	0,036*	0,060*	0,000
4	0,009	0,008	0,012	0,000	0,008	0,020*	0,031*	0,040*	0,017*	0,037*	0,000
5	0,006	0,006	0,009	0,009	0,000	0,012*	0,008	0,016*	0,023*	0,031*	0,005
6	0,006	0,005	0,008	0,009	0,006	0,000	0,009	0,042*	0,021*	0,064*	0,000
7	0,008	0,007	0,010	0,011	0,008	0,007	0,000	0,033*	0,023*	0,050*	0,009
8	0,009	0,008	0,011	0,011	0,008	0,008	0,010	0,000	0,011	0,028*	0,042*
9	0,004	0,003	0,007	0,007	0,004	0,004	0,006	0,006	0,000	0,019	0,021*
10	0,006	0,005	0,008	0,009	0,006	0,006	0,007	0,008	0,004	0,000	0,064*
11	0,004	0,003	0,006	0,007	0,004	0,000	0,007	0,008	0,004	0,006	0,000

Примечания. 1 – бельтыры; 2 – сагайцы; 3 – шорцы; 4 – койбалы; 5 – качинцы; 6 – теленгиты; 7 – тувинцы; 8 – манси; 9 – ханты; 10 – селькупы; 11 – хакасы (ср.).

* – значимость на уровне 0,025, хакасы ср. – усредненные данные по отдельным субэтносам.

Notes. 1 – Beltys; 2 – Sagays; 3 – Shors; 4 – Koibals; 5 – Kachins; 6 – Telengits; 7 – Tuvans; 8 – Mansi; 9 – Khanty; 10 – Selkups; 11 – Khakass (average).

* – significance at the 0.025 level, Khakass (average) – average data for individual sub-ethnic groups.



Рисунок 2. Расположение обобщенной популяции хакасов на графике многомерного шкалирования

Figure 2. Location of the generalized Khakass population on the multidimensional scaling graph

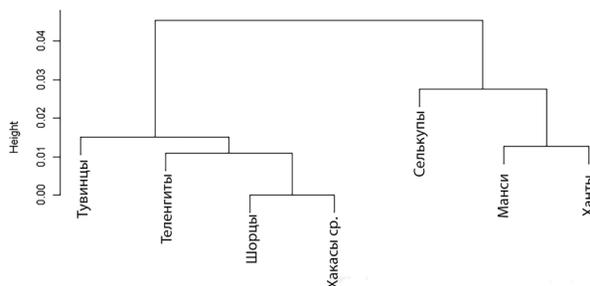


Рисунок 3. Результаты кластерного анализа групп (метод Варда)

Figure 3. Results of cluster analysis of groups (Ward's method)



Рисунок 4. Расположение хакасских субэтнотипов на графике многомерного шкалирования

Figure 4. Location of Khakass subethnic groups on the multidimensional scaling graph

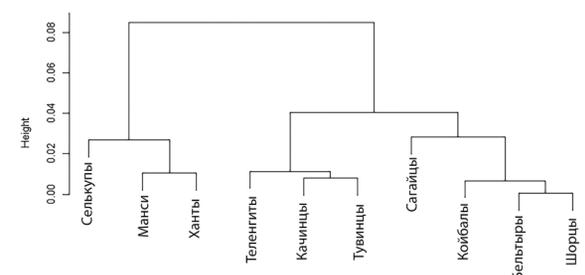


Рисунок 5. Результаты кластерного анализа групп (метод Варда)

Figure 5. Results of cluster analysis of groups (Ward's method)

положение на карте. Любопытно, что бельтыры, которые считаются этнографической группой, прикннувшей к сагайцам, в фенетическом плане оказались довольно независимы от них, и расположились рядом с шорцами и койбалами.

Более четко взаиморасположение групп проявляется на дендрограмме (рис. 5).

Здесь койбалы, бельтыры и шорцы выделились в отдельный кластер, к которому прикннули сагайцы. Качинцы объединились с тувинцами и теленгитами, селькупы, относящиеся к уральской расе – с манси и хантами.

Следует отметить, что в обоих результатах многомерного шкалирования показатели стресса близки к нулю, и коэффициент Спирмена достаточно велик, что предполагает высокую корреляцию расстояний на графиках с фактическими различиями между популяциями по частотам неметрических признаков.

Обсуждение

Фенетическое разнообразие хакасских субэтнотипов, так же, как и генетическое, связано, по-видимому, со сложной историей сложения генофонда хакасов. Довольно большие генетические расстояния между субэтническими группами были обнаружены как по маркерам аутосомной ДНК и полиморфизму Y-хромосомы [Балаганская с соавт., 2011; Балановская, 2014], так и по квазигенетическим маркерам (фамилиям), что подтверждает их генетическое своеобразие [Lavryashina et al., 2016]. Согласно В. П. Алексееву [1989], хакасы представляют собой варианты переходных форм от уральской расы к южносибирской, однако уральского компонента в составе хакасских групп в настоящем исследовании не выявлено.

Близость хакасских групп к шорцам может являться результатом как межэтнических генетических связей, так и общности исходного генофонда. Это предположение подтверждается генетическими данными, предполагающими, что хакасский и шорский этносы формировались путем территориально-административного разделения генетически монофилетичных родственных родовых групп [Харьков с соавт., 2020].

Положение качинцев вне хакасского кластера по неметрическим признакам указывает на отличительные особенности их фенотипа, что также согласуется с молекулярно-генетическими данными. Так, анализ гаплогрупп Y-хромосомы показал, что генофонд качинцев отличается от других субэтнических групп хакасов наибольшей

долей самодийского по происхождению компонента, и это может быть связано с генетической изоляцией качинцев от их более южных соседей [Харьков с соавт., 2011]. Обособленное положение сагайцев в хакасском кластере связано, по видимому, с большей долей европеоидной примеси у сагайцев по сравнению с другими хакасскими группами [Харьков с соавт., 2020].

Неоднородность субэтнических групп хакасов проявляется и по данным краниометрии: у качинцев и койбалов преобладают черты, свойственные южносибирским популяциям, однако у сагайцев и бельтыров южносибирский компонент выражен гораздо слабее. На основании этого качинцы и койбалы были отнесены к южносибирскому антропологическому типу в качестве алтае-саянского варианта [Алексеев, 1960, 1974], а все остальные субэтносы — к уральской расе [Алексеев, 1960; Ким, 1978; Дремов, 1991]. В то же время усредненные характеристики по всем хакасам показывают, что морфологически они гораздо ближе к южносибирским популяциям, чем к группам из Западной Сибири [Богашев, 2011].

Сходство хакасов с шорцами, тувинцами и теленгитами подтверждается также молекулярно-генетическими данными, показывающими, что эти народы формировались на базе общих генетических компонентов. Так, результаты анализа частот гаплогрупп и YSTR-гаплотипов показали, что хакасские и шорские сеоки в большинстве случаев имеют одного родоначальника по мужской линии, а отдельные гаплогруппы Y-хромосомы в составе генофондов хакасов и шорцев демонстрируют их генетическую близость с тувинцами, кетами, алтайцами и телеутами [Харьков с соавт., 2020], что может указывать на единство обобщенного генофонда коренного южносибирского населения и генетическую преемственность популяций, проживающих в этом регионе.

Обособленное положение селькупов, входящих в состав уральской расы и говорящих на языке самодийской группы уральских языков, может объясняться тем, что селькупы сохранили древнюю самодийскую основу в большей мере, чем другие самодийские народы и, судя по генетическим данным, могут являться прямыми потомками древних самодийцев [Karafet et al., 2018]. Более того, совместный анализ древней ДНК образцов, относящихся к андроновской, тагарской и таштыкской культурам и ДНК современных хакасов показал генетическую близость ископаемых останков древних андроновцев, тагарцев и таштыкцев друг к другу и их промежуточное положение между

двумя современными кластерами R1a1 хакасов, тувинцев и шорцев, что говорит о генетической преемственности носителей археологических культур, сменявших друг друга на протяжении нескольких тысячелетий и о наличии генетической связи между древним европеоидным населением территории Хакасии и современными хакасами [Харьков с соавт., 2011].

Заключение

В результате анализа выявлены значительные различия между субэтническими группами хакасов, отражающие генетическую историю их формирования. Сходство между объединенной группой хакасов и шорцами говорит о том, что в формировании генофондов этих народов принимали участие общие генетические компоненты, что согласуется с молекулярно-генетическими данными. Обособленное положение качинцев по частотам неметрических признаков также согласуется с данными генетических исследований, указывающими на генетическую изоляцию качинцев от их южных соседей. Обнаруженная нами близость обобщенного генофонда хакасов к тувинцам и теленгитам может являться следствием как генетических связей между народами Южной Сибири, так и общности их этногенеза. Можно заключить, что результаты настоящего исследования еще раз подтвердили возможность использования неметрических признаков на черепе для выявления генетических отношений между ископаемыми популяциями.

Библиография

- Алексеев В.П. Краниология хакасов в связи с вопросами их происхождения // ТККАЭЭ. Т.4. М., 1960. С.269–364.
- Алексеев В.П. Близкий к современности краниологический материал по финно-угорским народам, их расовая дифференциация и этногенез // Этногенез финно-угорских народов по данным антропологии. М.: Наука. 1974. С.54–69.
- Алексеев В.П. Историческая антропология и антропогенез. М.: Наука. 1989.
- Алексеев В.П., Гохман И.И. Антропология азиатской части СССР. М.: Наука. 1984.
- Богашев А.Н. Происхождение аборигенов Северной Евразии. Взгляд антрополога. Saarbrücken: LAP Lambert Academic Publishing GmbH & Co. 2011.
- Балаганская О.А., Балановская Е.В., Лавряшина М.Б., Исакова Ж.Т., Сабитов Ж.М. с соавт. Полиморфизм Y хромосомы у тюркоязычного населения Алтае-Саян, Тянь-Шаня и Памира в контексте взаимодействия генофондов западной и восточной Евразии // Медицинская генетика, 2011. Т. 10. № 3. С. 12–22.

Балановская Е.В. Влияние окружающей среды на генофонд тюркоязычного населения гор и степных предгорий Алтая, Саян, Тянь-Шаня и Памира // Вестник Московского университета. Серия XXIII: Антропология, 2014. № 2. С. 46–55.

Дебец Г.Ф. Антропологические исследования в Камчатской области // Труды института этнографии им.Н.Н.Миклухо – Маклая. Новая серия, Т. XVII. Изд-во АН СССР, М. – Л., 1951.

Дремов В.А. Краниология среднеобских хантов // Обские угры: Ханты и манси. М.: Ин-т этнологии и антропологии РАН. 1991. С. 10–28.

Ким А.Р. Материалы к краниологии кызыльцев // Этнокультурные явления в Западной Сибири. Томск: Изд-во Том. ун-та. 1978. С. 208–216.

Левин М.Г. К вопросу о южносибирском антропологическом типе // Краткие сообщения Института этнографии. Т. XXI. М., 1954. С. 70–78.

Рогинский Я.Я., Левин М.Г. Антропология: Учебник для студентов университетов. М.: Высшая школа. 1978.

Спицына Н.Х., Макаров С.В., Бец Л.В., Лимборская С.А., Каралетян М.К. с соавт. Новая информация о генофонде восточных хантов // Вестник Московского

университета. Серия XXIII: Антропология, 2014. № 4. С. 101–106.

Харьков В.Н., Хамина К.В., Медведева О.Ф., Штыгашева О.В., Степанов В.А. Разнообразие генофонда хакасов: внутриэтническая дифференциация и структура гаплогрупп Y-хромосомы // Молекулярная биология, 2011. Т. 45. № 3. С. 446–458.

Харьков В.Н., Новикова Л.М., Штыгашева О.В., Лузина Ф. А., Хитринская И.Ю. с соавт. Генофонд хакасов и шорцев по маркерам у-хромосомы: общие компоненты и генетическая структура родов // Генетика, 2020. Т. 56. № 7. С. 826–833.

Ярхо А.И. Алтай-саянские тюрки. М., 1934

Информация об авторе

Мовсесян Алла Арменовна, д.б.н.; ORCID ID: 0000-0003-1329-5904; amovsessyan@gmail.com

Поступила в редакцию 08.03.2024,
принята к публикации 10.05.2024.

Movsesian A.A.

*Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology,
Department of Anthropology, Leninskie Gory, 1(12), Moscow, 119234, Russia*

INTERGROUP VARIABILITY OF THE KHAKAS BASED ON NON-METRIC CRANIAL TRAITS DATA

Introduction. *The formation of the gene pool of modern Khakas people occurred through the interaction of various groups of ancient inhabitants of the Minusinsk Basin. This article is focused on the inter-group analysis of craniological series representing different Khakassian subethnic groups.*

Materials and Methods. *The cranial series of the Kachins, Koibals, Sagais, and Beltirs was studied using the battery of 36 cranial non-metric characteristics. The obtained data was compared with data on other populations of Southern and Western Siberia: Shors, Tuvans, Telengits, Selkups, Khants, and Mansis. The analysis of the biological diversity of populations was carried out using Smith's mean measure of divergence (MMD) followed by multidimensional scaling and cluster analysis.*

Results. *The Kachins are the most distant from the other Khakas subethnic groups, forming a cluster with the Telengits and Tuvans. The Koibals and Beltirs were positioned quite close to the Shors. The Sagais occupied a separate position in the Khakas cluster, presumably due to a greater proportion of Europoid admixture compared to other Khakas groups. The pooled Khakas sample shares similar cranial non-metric characteristics with Turkic-speaking ethnic groups of Southern Siberia: Shors, Telengits, and Tuvans.*

Discussion. *The nature of phenetic differentiation of the Khakas sub-ethnic groups presumably reveals their complex population history. The position of the Kachins outside the Khakas cluster based on non-metric traits resulted from specificity of their phenofund, which is also supported by molecular genetic data. The similarity in the phenofund of the Khakas groups to those of the Tuvans and Telengits may result from gene flow between Khakas populations and the peoples of Southern Siberia or/and from their common episodes in their ethnogenesis. The similarity between pooled Khakassian sample and the Shors presumably suggests involvement of common genetic components in the gene pools of these peoples, which is consistent with molecular genetic data.*

Conclusion. *The correspondence of the obtained results with genetic data suggests the possibility of using cranial non-metric traits to identify genetic relationships between ancient populations in the absence of direct genetic information.*

Keywords: Minusinsk Basin; non-metric cranial traits; ethnogenesis of the Khakas; Khakassian sub-ethnic groups; peoples of Southern Siberia

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-24-3-9

References

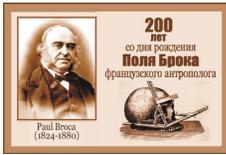
- Alekseev V.P. Kranologiya khakasov v svyazi s voprosami ikh proiskhozhdeniya [Craniology of the Khakas in relation to the questions of their origin]. TKKAE [Transactions of the Commission for the Study of the Anthropology and Ethnography of the Peoples of Siberia and the Far East]. Vol. 4. Moscow, 1960, pp. 269–364. (In Russ.).
- Alekseev V.P. Blizkiy k sovremennosti kranologicheskiy material po finno-ugorskim narodam, ikh rasovaya differentsiatsiya i etnogenez [Craniological material close to modern times on Finno-Ugric peoples, their racial differentiation and ethnogenesis]. *Etnogenez finno-ugorskih narodov po dannym antropologii* [Ethnogenesis of Finno-Ugric peoples based on anthropological data]. Moscow: Nauka, 1974, pp. 54–69.
- Alekseev V.P. *Istoricheskaya antropologiya i antropogenez* [Historical anthropology and anthropogenesis]. Moscow: Nauka, 1989. (In Russ.).
- Alekseev V.P., Gokhman I.I. *Antropologiya aziatskoy chasti SSSR* [Anthropology of the Asian part of the USSR]. Moscow: Nauka, 1984. (In Russ.).
- Bagashev A.N. *Proiskhozhdenie aborigenov Severnoy Evrazii. Vzgl'yad antropologa* [The Origin of the Aboriginal Peoples of Northern Eurasia: An Anthropologist's Perspective]. Saarbrücken: LAP Lambert Academic Publishing GmbH & Co. 2011.
- Balaganskaya O.A., Balanovskaya E.V., Lavryashina M.B., Isakova Zh.T., Sabitov Zh.M. s soavt. Polimorfizm Y khromosomy u tyurkoyazychnogo naseleniya Altae-Sayana, Tyan'-Shanya i Pamira v kontekste vzaimodeystviya genofondov zapadnoy i vostochnoy Evrazii [Y Chromosome polymorphism in the Turkic-speaking population of Altai-Sayan, Tien Shan, and Pamir in the context of the interaction of gene pools of Western and Eastern Eurasia]. *Meditsinskaya genetika* [Medical Genetics], 2011, 10 (3), pp. 12–22. (In Russ.).
- Balanovskaya E.V. Vliyanie okruzhayushchey sredy na genofond tyurkoyazychnogo naseleniya gor i stepnykh predgoriy Altaya, Sayan, Tyan'-Shanya i Pamira [The impact of the environment on the gene pool of the Turkic-speaking population of the mountains and steppe foothills of Altai, Sayan, Tien Shan, and Pamir]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII: Antropologiya], 2014, 2, pp. 46–55. (In Russ.).
- Debets G.F. Antropologicheskie issledovaniya v Kamchatskoy oblasti [Anthropological studies in the Kamchatka region]. In *Trudy instituta etnografii im.N.N.Miklukho – Maklaya, Novaya seriya*, T. XVII. [Proceedings of the Miklukho-Maklai Institute of Ethnography. New Series, Vol. XVII]. Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, Moscow – Leningrad, 1951. (In Russ.).
- Dremov V.A. Kranologiya sredneobskikh khantov [Craniology of the Middle Ob Khanty]. In *Obskie ugry: Khanty i mansi* [The Ob Ugric Peoples: Khanty and Mansi]. M.:In-t etnologii i antropologii RAN [Institute of Ethnology and Anthropology RAS]. Moscow, 1991, pp. 10–28.
- Kim A.R. Materialy k kranologii kyzyltsev [Materials on the Craniology of the Kyzyltsy]. *Etnokul'turnye yavleniya v Zapadnoy Sibiri* [Ethnocultural Phenomena in Western Siberia]. Tomsk: Publishing House of Tomsk University, 1978, pp. 208–216.
- Levin M.G. K voprosu o yuzhnosibirskom antropologicheskom type [On the issue of the South Siberian anthropological type]. In *Kratkie soobshcheniya Instituta etnografii* [Brief Communications of the Institute of Ethnography], XXI. Moscow, 1954, pp. 70–78. (In Russ.).
- Roginskiy Ya.Ya., Levin M.G. *Antropologiya: Uchebnik dlya studentov universitetov* [Anthropology: A Textbook for University Students]. Moscow: Higher School Publ., 1978. (In Russ.).
- Spitsyna N.Kh., Makarov S.V., Bets L.V., Limborskaya S.A., Karapetyan M.K. s soavt. Novaya informatsiya o genofonde vostochnykh khantov [New information on the gene pool of the Eastern Khants]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII: Antropologiya], 2014, 4, pp. 101–106. (In Russ.).
- Kharkov V.N., Khamina K.V., Medvedeva O.F., Shtygashyova O.V., Stepanov V.A. Raznoobrazie genofonda khakasov: vnutrietnicheskaya differentsiatsiya i struktura gaplogrupp Y-khromosomy [Diversity of the Khakas gene pool: intra-ethnic differentiation and the structure of Y-Chromosome haplogroups]. *Molekul'naya Biologiya* [Molecular Biology], 2011, 45 (3), pp. 446–458. (In Russ.).
- Kharkov V.N., Novikova L.M., Shtygashyova O.V., Luzina F.A., Khitrinskaya I.Yu. s soavt. Genofond khakasov i shortsiv po markeram y-khromosomy: obshchie komponenty i geneticheskaya struktura rodov [The gene pool of the Khakas and Shor people according to Y-Chromosome markers: common components and genetic structure of clans]. *Genetika* [Genetics], 2020, 56 (7), pp. 826–833. (In Russ.). DOI: 10.31857/S0016675820070073.
- Yarkho A.I. *Altae-sayanskije tyurki* [Altai-Sayan Turks]. Moscow, 1934. (In Russ.).
- Berry A.C., Berry R.J. Epigenetic variation in the human cranium. *Journal of Anatomy*, 1967, 101, pp. 361–379.
- Brasili P., Zaccagni L., Gualdi-Russo E. Scoring of nonmetric cranial traits: A population study. *Journal of Anatomy*, 1999, 195, pp. 551–562.
- Evteev A.A., Movsesian A.A. Testing the association between human mid-facial morphology and climate using autosomal, mitochondrial, Y chromosomal polymorphisms and cranial non-metrics. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2016, 159 (3), pp. 517–522.
- Green R.F., Suchey J.M. The use of inverse sine transformations in the analysis of non-metric cranial data. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1976, 45, pp. 61–68.

- Hallgrímsson B., Donnabháin B.O., Walters G.B., Cooper D.M.L., Guðbjartsson D. et al. Composition of the founding population of Iceland: biological distance and morphological variation in early historic Atlantic Europe. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2004, 124 (3), pp. 257-74.
- Hanihara T. Morphological variation of major human populations based on nonmetric dental traits. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2008, 136, pp. 169-182.
- Hanihara T., Ishida H. & Dodo Y. Characterization of biological diversity through analysis of discrete cranial traits. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2003, 121, pp. 241-251.
- Hanihara T., Matsumura H., Kawakubo Y., Coung N.L., Thuy N.K. et al. Population history of northern Vietnamese inferred from nonmetric cranial trait variation. *Anthropological Science*, 2012, 120 (2), pp. 157-165.
- Herrera B., Hanihara T., Godde K. Comparability of Multiple Data Types from the Bering Strait Region: Cranial and Dental Metrics and Nonmetrics, mtDNA, and Y-Chromosome DNA. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2014, 154 (3), pp. 334-48.
- Irish J.D. Ancestral dental traits in recent sub-Saharan Africans and the origins of modern humans. *Journal of Human Evolution*, 1998, 34, pp. 81-98. DOI: 10.1006/jhev.1997.0191.
- Irish J.D. Who were the ancient Egyptians? Dental affinities among Neolithic through post-dynastic peoples. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2006, 129, pp. 529-543.
- Irish J.D. The mean measure of divergence: its utility in model-free and model-bound analyses relative to the Mahalanobis D^2 distance for nonmetric traits. *American Journal of Human Biology*, 2010, 22, pp. 378-395. DOI: 10.1002/ajhb.21010.
- Karafet T.M., Osipova L.P., Savina O.V., Hallmark B., Ham M.F. Siberian genetic diversity reveals complex origins of the Samoyedic-speaking populations. *American Journal of Human Biology*, 2018, Nov 8:e23194.
- Killgrove K. Rethinking taxonomies: Skeletal variation on the North Carolina coastal plain. *Southeastern Archaeology*, 2009, 28, pp. 87-100.
- Lavryashina M., Ulyanova M., Balaganskaya O. & Balanovska E. Genetic structure of the khakass sub-ethnic groups from autosomal DNA markers and surnames // *Science Evolution*, 2016, 1, pp. 78-84.
- Manica A., Amo, W., Balloux F., Hanihara T. The effect of ancient population bottlenecks on human phenotypic variation. *Nature*, 2007, 448, pp. 346-349.
- Movsesian A.A., Bakholdina V.Yu., Pezhemsky D.V. Biological diversity and population history of Middle Holocene hunter-gatherers from the Cis-Baikal region of Siberia. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2014, 155, pp. 559-570. DOI: 10.1002/ajpa.22608.
- Movsesian A. A., Mkrtchyan R. A., Simonyan H. G. The Bronze and Iron Age populations of the Armenian Highland in the genetic history of Armenians. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2020, 173 (1), pp. 158-167.
- Nikita E., Mattingly D., Lah M. M. Sahara: Barrier or Corridor? Nonmetric cranial traits and biological affinities of North African late Holocene populations. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2012, 147, pp. 280-292.
- Ossenberg N.S., Dodo Y., Maeda Y., Kawakubo Y. Ethnogenesis and craniofacial change in Japan from the perspective of nonmetric traits. *Anthropological Science*, 2006, 114, pp. 99-115.
- Relethford J.H. Global patterns of isolation by distance based on genetic and morphological data. *Human Biology*, 2004, 76, pp. 499-513.
- Ricaud F.X., Auriol V., Cramon-Taubadel N., Keyser Ch., Murail P. et al. Comparison between morphological and genetic data to estimate biological relationship: The case of the Egyin Gol necropolis (Mongolia). *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2010, 143, pp. 355-364.
- Roseman C.C. Detecting interregionally diversifying natural selection on modern human cranial form by using matched molecular and morphometric data. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2004, 101, pp. 12824-12829.
- Santos F. AnthropMMD: An R package with a graphical user interface for the mean measure of divergence. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2018, 165 (1), pp. 200-205.
- Saunders S.R. Nonmetric skeletal variation. In: Iscan MY, Kennedy KAR, editors. *Reconstruction of life from the skeleton*. New York: Alan R. Liss. 1989, pp. 95-108.
- Singh J., Pathak R.K. Sex and age-related non-metric variation of the human sternum in a Northwest Indian postmortem sample: A pilot study. *Forensic Science International*, 2013, 228, pp. 181.e1-181.e12.
- Sjøvold T. The occurrence of minor nonmetrical variants in the skeleton and their quantitative treatment for population comparisons. *Homo*, 1973, 24, pp. 204-233.
- Sjøvold T. Non-metrical divergence between skeletal populations: the theoretical foundation and biological importance of C.A.B. Smith's mean measure of divergence. *Ossa*, 1978, 4 [Suppl], pp. 1-133.
- Sutter R.C., Mertz L. Nonmetric cranial trait variation and prehistoric biocultural change in the Azapa Valley, Chile. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2004, 123, pp. 130-145.
- Tambets K., Yunusbayev B., Hudjashov G., Ilumäe A.M., Rootsi S. et al. Genes reveal traces of common recent demographic history for most of the Uralic-speaking populations. *Genome Biology*, 2018, 19, 139.
- Von Cramon-Taubadel N. Congruence of individual cranial bone morphology and neutral molecular affinity patterns in modern humans. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2009, 140, pp. 205-215.
- Weiss E. Biological distance at the Ryan Mound site. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2018, 165, pp. 554-564. DOI: 10.1002/ajpa.23392.

Information about the author

Movsesian Alla A., PhD, DSc.; ORCID ID: 0000-0003-1329-5904; amovsessyan@gmail.com.

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



БИОЛОГИЧЕСКАЯ АНТРОПОЛОГИЯ

Голубева И.Ю.¹⁾, Кузнецова Т.Г.¹⁾, Мейшвили Н.В.²⁾, Чалян В.Г.²⁾

¹⁾ ФГБУН Институт физиологии им. И.П. Павлова Российской академии наук, ул. Быкова, д. 36, Ленинградская обл., Всеволожский район; Колтушское сельское поселение, село Павлово, 188680, Россия,

²⁾ Курчатовский комплекс медицинской приматологии НИЦ «Курчатовский институт», ул. Мира, 177, Краснодарский край, г. Сочи, Адлерский р-н, с. Веселое, 354376, Россия

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ И ПОЛОВЫЕ РАЗЛИЧИЯ В ПОВЕДЕНИИ ПОДРОСТКОВ МАКАК РЕЗУСОВ (*MACACA MULATTA*), ОБЪЕДИНЕННЫХ В НОВУЮ СОЦИАЛЬНУЮ ГРУППУ

Введение. Групповое содержание обезьян в лабораторных условиях позволяет проследить широкий спектр поведения, соответствующий их естественному репертуару. Изучение поведения обезьян, объединенных в новую социальную группу в раннем возрасте, представляет интерес для понимания социальной организации детей дошкольного возраста, а также для антропологии в целом. **Цель работы** заключалась в выявлении индивидуальных и половых различий в поведенческой активности неродственных подростков макак резусов (*Macaca mulatta*), объединенных в группу в новых условиях лабораторного содержания.

Материалы и методы. Проводили фокальные наблюдения за поведением макак в течение первых двух месяцев их пребывания в лаборатории с последующим анализом индивидуальных и половых различий в проявлении двигательной, исследовательской и социальной активности.

Результаты. Выявлены индивидуальные особенности макак по каждому виду поведенческой активности, при этом группа оказалась наиболее разнородной по степени выраженности исследовательского поведения. Показано, что исследовательская активность самок была достоверно более выражена, чем у самцов, а социальная активность преобладала у самцов за счет большего количества дружелюбных реакций. Половых различий в проявлении агрессии не обнаружено, однако самцы в одинаковой мере проявляли агрессию и подвергались агрессивным нападкам, тогда как самки достоверно чаще подвергались агрессии, чем проявляли ее сами. У большинства макак преобладали дружелюбные реакции, в сравнении с агрессивными, за исключением двух особей, у которых частота проявления этих видов активности не различалась. Половых различий по количеству локомоторных реакций не выявлено.

Заключение. Проведенный анализ позволил проследить базовые формы поведенческой активности подростков макак в условиях формирования новой социальной группы, что дает представление об особенностях их адаптации к социуму с учетом половых различий и позволяет глубже понять механизмы организации социального поведения у приматов.

Ключевые слова: макаки резусы; подростки; индивидуальные и половые различия; поведение; формирование социальных групп; агрессия

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-24-3-10

Введение

Макаки резусы (*Macaca mulatta*) являются наиболее востребованными экспериментальными моделями в биологии и медицине. Результаты, получаемые в медицинских, психофизиологических и социальных исследованиях, могут

быть без существенной коррекции экстраполированы на человека [Лапин, Данилова, 2020].

Проблема формирования физически и социально здоровых групп лабораторных животных является актуальной для создания исследовательских моделей, где необходима оценка влияния среды обитания на развитие особей

[Мейшвили с соавт., 2015; Hannibal et al., 2017; Wooddell et al., 2017]. В работе [Charbonneau et al., 2022] показано значение социального контекста для аффективной реактивности обезьян, используемых для моделирования нейропсихиатрических расстройств [Charbonneau et al., 2022]. Изучение социального поведения обезьян дает возможность глубже понять взаимосвязь здоровья, старения и социальности у людей [Rothwell et al., 2023].

Макаки резусы – социальные животные, в природе живущие большими группами (в среднем 20–30 животных). Их сообщество представляет собой закрытую систему, члены которого проявляют агрессию на чужих обезьян, однако при этом могут образовываться более мелкие и подвижные группировки [Southwick et al., 1965; Lindburg, 1971; Teas et al., 1980; Shoma, Feeroz, 2016]. В естественных условиях макаки резусы тратят значительную часть времени на перемещение к местам кормления и добывание пищи, а также на уход друг за другом, который является важным механизмом для создания и поддержания социальных отношений [Jablonski, 2021]. Характерно, что аллогруминг наиболее выражен у взрослых самок [Lindburg, 1971; Teas et al., 1980].

В ряде работ [Липина с соавт., 2014; Lindburg, 1971; Devinney et al., 2001] показано, что макаки резусы сохраняют длительную связь между матерью и детенышем, при этом в течение первого года жизни сокращается время, затрачиваемое на общение с матерью. Со второго года самки продолжают поддерживать тесную связь с матерью и обычно остаются в своей нательной группе, тогда как самцы присоединяются к игровым группировкам, при этом большинство самцов-подростков покидают свою группу до достижения половой зрелости.

Показано, что отдельные особи макак резусов в группе различаются между собой по эмоциональности, уровню социальности, склонности к рискованному поведению и т.п. [Lutz, Novak, 2005a], что обусловлено взаимодействием наследственных факторов с окружающей средой и определяют дальнейшее существование особи [Suomi, 2006]. По мнению Л. Робинсон и А. Вайс [Robinson, Weiss, 2023], учет индивидуальных профилей поведения лабораторных обезьян способствует не только повышению качества их жизни в неволе и на протяжении участия в исследованиях, но и повышению качества научных результатов. Например, животные с высокими показателями исследовательской активности демонстрируют

лучшие результаты при решении когнитивных задач, чем животные с более низкими показателями [Capitanio, 2017].

Подход, основанный на групповом содержании, позволяет обезьянам проявлять широкий спектр моделей поведения, которые соответствуют их естественному поведенческому репертуару. В работах ряда авторов [Чалян, Мейшвили, 2019; Bernstein et al., 1991; Lutz, Novak, 2005b; Thierry, 2007; Baker, Dettmer, 2017] показано, что в лабораторных условиях оптимальным для формирования нормальной социальной среды обитания и предотвращения конфликтов у макак резусов является наличие в группе нескольких самцов и нескольких самок, при этом одним из способов измерения благополучия обезьян является оценка их поведения [Lutz, Baker, 2023]. В работах [Bernstein, Ehardt, 1985; Kulik et al., 2015] показано, что пол и возраст макак влияет на их агонистическое поведение, однако особенности формирования новых социальных групп у молодых макак изучены недостаточно. В частности, мало исследованы индивидуальные и половые различия в поведении неродственных обезьян, объединенных в новую социальную группу в раннем возрасте, что может представлять интерес не только для организации «ясельных групп» в питомниках и лабораториях, но и для понимания социальной организации детей дошкольного возраста, впервые попадающих в детское учреждение, а также для возрастной психологии и антропологии в целом. Учитывая это, была поставлена цель – провести анализ индивидуальных и половых различий в поведении неродственных макак резусов при адаптации их к новым условиям обитания. В задачи исследования входили:

1. Анализ индивидуальных особенностей и половых различий в проявлении двигательного, исследовательского и социального поведения в первые два месяца пребывания макак в новых условиях.

2. Анализ индивидуальных и половых различий особей в соотношении агрессивного и дружелюбного поведения.

Материалы и методы

Изучали поведение девяти неродственных макак резусов (4 самца и 5 самок) в возрасте 14–18 месяцев (15.7 ± 1.3) в течение первых двух месяцев после их объединения в одном вольере (380 см × 310 см × 550 см), общее время наблюдений составило 80 часов. Содержание животных

соответствовало протоколу обращения с лабораторными животными ИФ РАН, основанного на Директиве 86/609/ЕЕС Европейского сообщества по защите животных, использующихся в экспериментах и других научных целях (European Union Directive 86/609/EEC on the Protection of Animals Used for Experimental and Other Scientific Purposes).

За каждой особью в случайном порядке велись 10 минутные фокальные наблюдения с использованием модифицированных матриц М.А. Дерягиной [Дерягина, Бутовская, 1992]. Для каждой особи регистрировали: 1) общую двигательную активность – количество перемещений по элементам вольера; 2) исследовательскую активность – манипуляции с любыми объектами; 3) социальную активность – агрессивные и дружелюбные взаимодействия между особями. Анализировали индивидуальные различия и половые различия макаков с применением one-way ANOVA и Unpaired t test (для выборок с нормальным распределением), а также Kruskal-Wallis Test и Mann-Whitney Test (для выборок с ненормальным распределением). Статистический анализ проводился в программе StatSoft STATISTICA 12.

Результаты

Анализ двигательной активности макаков выявил неоднородность группы по количеству перемещений (one-way ANOVA: $F(8, 114)=2.7$, $P<0.01$). Наиболее активным был самец № 4, который совершал в среднем около 40 перемещений за 10 минут наблюдений. Это достоверно ($P<0.05$, Tukey-Kramer Multiple Comparisons Test) превышало степень двигательной активности самок № 8 и № 9, среднее количество переходов которых было около 15 (рис. 1А).

Достоверных различий по количеству проявлений двигательного поведения между самцами и самками не выявлено ($P=0.14$, Unpaired t test, рис. 1Б).

Наиболее существенные различия между особями в группе проявились при анализе исследовательского поведения (one-way ANOVA: $F(8, 134)=10.83$, $P<0.001$). Так, самка № 7 и самец № 4 достоверно чаще проявляли исследовательское поведение в сравнении с остальными особями (рис. 2А). Наименее выраженным исследовательское поведение было у самца № 1 (в среднем 4 реакции за 10 минут), что также имело достоверные отличия от других макаков, за исключением самцов № 5 и № 6, а также самок № 8.

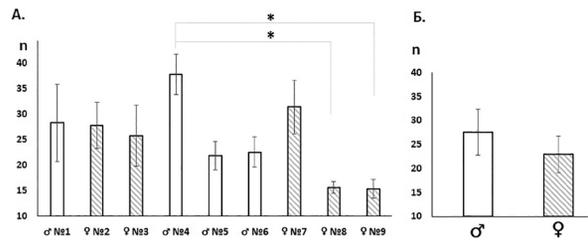


Рисунок 1. Общая двигательная активность подростков макаков, объединенных в новых лабораторных условиях. А. Индивидуальные различия. Б. Половые различия

Figure 1. General motor activity of adolescent macaques united in new laboratory conditions. A. Individual differences. B. Sex differences

Примечания. Обозначения: белые столбики – самцы, заштрихованные столбики – самки; по оси ординат – количество перемещений (среднее арифметическое \pm 95 % доверительный интервал) по элементам вольера (n); по оси абсцисс (А) – номера особей, (Б) – пол. Достоверные различия обозначены как *, $P<0.05$ (Tukey-Kramer Multiple Comparisons Test).

Notes. Designations: white bars – males, shaded bars – females; on the Y axis – the number (n) of movements along the elements of the enclosure (arithmetic mean \pm 95% confidence interval), on the X axis – (A) individual identifiers, (B) sex. Significant differences are indicated as * $P < 0.05$ (Tukey-Kramer Multiple Comparisons Test).

Установлено, что самки достоверно чаще проявляли исследовательскую активность (Unpaired t test: $P<0.05$, $t=2.42$, $df=133$) в сравнении с самцами (рис. 2Б).

Неоднородной группа оказалась и по количеству социальных контактов между особями (one-way ANOVA: $F(8, 134)=5.99$, $P<0.001$). Количество социальных взаимодействий за 10 мин наблюдений варьировало от 3 до 40 реакций у разных особей. Наиболее социально активными были самцы №4, №1, №5 и самка №3, а наименее активными – самки №7, №8 и №9. Достоверные различия между этими особями показаны на рисунке 3А.

Установлено, что самцы имели достоверно больше социальных контактов (Unpaired t test: $P<0.001$, $t=6.56$, $df=133$) в сравнении с самками (рис. 3Б).

Далее был проведен детальный анализ основных проявлений социальной активности макаков, которая включала в себя дружелюбные контакты (груминг, игра, следование друг за другом, любая иная совместная деятельность) и агрессивные контакты между особями (угрозы, драки, укусы, изгнание с места, погоня и т.п.), при этом агрессивные

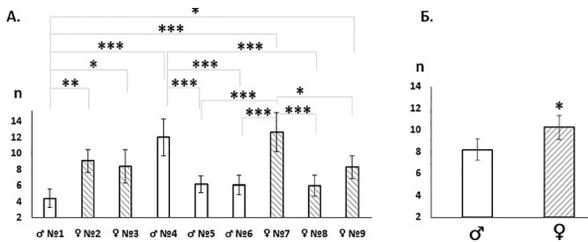


Рисунок 2. Исследовательская активность подростков макак, объединенных в новых лабораторных условиях. А. Индивидуальные различия. Б. Половые различия

Figure 2. Exploratory activity of adolescent macaques united in new laboratory conditions. A. Individual differences. B. Sex differences

Примечания. Обозначения: по оси ординат – количество исследовательских реакций; остальные обозначения как на рис. 1. Достоверные различия обозначены как * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ и *** $P < 0.001$, Tukey-Kramer Multiple Comparisons Test (A) и Unpaired t test (B).

Notes. Designations: on the Y axis the number (n) of research reactions; other designations are as in Fig. 1. Significant differences are indicated as * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, and *** $P < 0.001$, Tukey-Kramer Multiple Comparisons Test (A) and Unpaired t test (B).

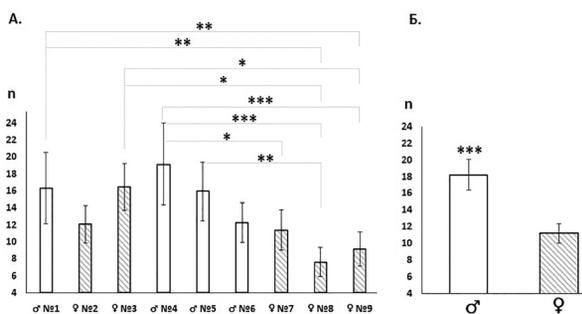


Рисунок 3. Социальная активность подростков макак, объединенных в новых лабораторных условиях. А. Индивидуальные различия. Б. Половые различия. Обозначения: по оси ординат – количество (n) социальных контактов; остальные обозначения как на рисунках 1 и 2

Figure 3. Social activity of adolescent macaques united in new laboratory conditions. A. Individual differences. B. Sex differences. Designations: on the Y axis – the number of social contacts; other designations are as in Figures 1 and 2

контакты рассматривались с учетом вектора поведения (агрессия **на** другую особь; агрессия **от** другой особи).

Статистический анализ указанных проявлений социального поведения у каждой макаки, выполненный с помощью Kruskal-Wallis Test с Dunn's Multiple Comparisons Test (рис.4А) показал, что у всех подростков макак дружелюбие проявлялось чаще в сравнении с агрессией на других особей ($P < 0.05$ для самки № 1, $P < 0.01$ для самца № 4 и $P < 0.001$ для остальных особей). Исключение составили самец № 1 и самка №3, у которых количество проявлений агрессивного и дружелюбного поведения не различалось ($P = 0.57$ и $P = 0.11$ соответственно). Характерно, что две особи в группе (самец №1 и самка №2) совсем не испытывали агрессии от других особей, тогда как все остальные члены группы подвергались агрессивным нападениям.

Показано, что у самки №3 все изучаемые социальные проявления достоверно не различались ($P = 0.11$), в то время как остальные особи в равной степени испытывали на себе агрессию от других макак и проявляли дружелюбные реакции ($P > 0.05$). Самка №9 подвергалась агрессии **от** других особей достоверно реже ($P < 0.05$) в сравнении с проявлениями дружелюбного поведения (рис. 4А).

Анализ половых различий в соотношении вышеуказанных социальных взаимодействий выявил значимую разницу как у самцов (Kruskal-Wallis test: $H(2, N = 180) = 60.28, P < 0.001$), так и у самок (Kruskal-Wallis test: $H(2, N = 225) = 48.06, P < 0.001$). Установлено, что у обоих полов дружелюбие было представлено значимо чаще в сравнении с агрессией **на** других и **от** других особей ($P < 0.001$, Dunn's Multiple Comparisons Test). Однако при этом у самцов не было различий в проявлениях разнонаправленной агрессии, в то время как самки значимо чаще подвергались агрессии со стороны других особей, чем проявляли агрессивное поведение сами ($P < 0.05$, Dunn's Multiple Comparisons Test).

Показано, что половых различий в количестве агрессивных реакций **на** других и **от** других особей не было ($P = 0.09$ и $P = 0.35$ соответственно, Mann-Whitney Test), однако самцы достоверно чаще проявляли дружелюбные реакции в сравнении с самками ($P < 0.001$, Mann-Whitney Test, рис. 4Б).

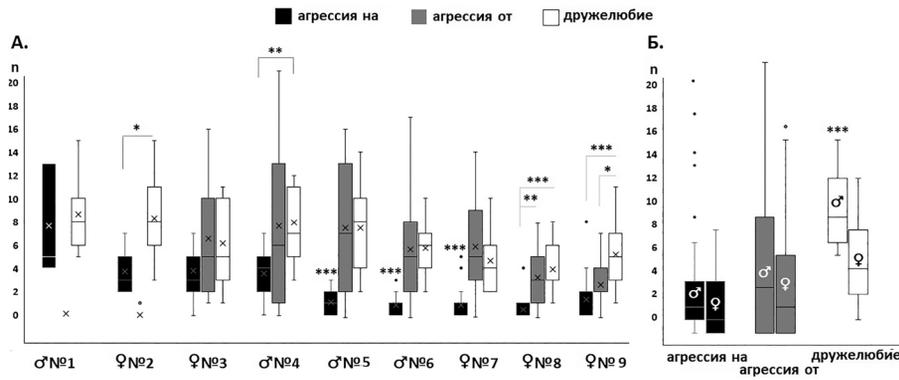


Рисунок 4. Соотношение агрессивного и дружелюбного поведения подростков макак, объединенных в новых лабораторных условиях. А. Индивидуальные различия. Б. Половые различия

Figure 4. Ratio of aggressive and friendly behavior of adolescent macaques united in new laboratory conditions. A. Individual differences. B. Sex differences

Примечания. Обозначения: По оси ординат – количество (n) агрессивных реакций на других особей (черные столбики), агрессивных реакций от других особей (серые столбики) и дружелюбных реакций (белые столбики). Прямоугольники – межквартильный диапазон (25-75% значений); линия, пересекающая прямоугольник – медиана, крестики – средние значения; кружки – выбросы. Достоверные различия обозначены как * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ и *** $P < 0.001$, Dunn's Multiple Comparisons Test (A) и Mann-Whitney Test (B).

Notes. Designations: on the Y axis – the number (n) of aggressive reactions to other individuals (black bars), aggressive reactions from other individuals (gray bars) and friendly reactions (white bars). Rectangles - interquartile range (25-75% values); the line intersecting the rectangle is the median, the crosses are the average values; circles are outliers. Significant differences are indicated as * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ and *** $P < 0.001$, Dunn's Multiple Comparisons Test (A) and Mann-Whitney Test (B).

Обсуждение

В работе проанализирован начальный период адаптации к совместному пребыванию в новых лабораторных условиях неродственных подростков макак резусов.

Социальное поведение является краеугольным камнем при формировании и поддержании отношений в группе, что является важнейшим компонентом обеспечения физического здоровья и психологического благополучия особей [Мейшвили с соавт., 2015; Rothwell et al., 2023]. Несмотря на то, что объединение подростков самцов и самок из разных семей событие не естественное и, вероятно, не встречается в природе, подобная практика необходима для формирования новых групп экспериментальных животных. Хотя лабораторная обстановка не может полностью воссоздать естественную физическую и социальную среду для обезьян, групповое содержание позволяет им проявлять широкий спектр поведенческих паттернов, соответствующих естественному репертуару, повышая надежность экспериментальных данных [Lutz, Baker, 2023].

В работе проанализированы три блока поведенческой активности макак: двигательной, исследовательской и социальной, при этом учи-

тывались факты возникновения поведенческих реакций для последующего количественного анализа поведения особей с учетом индивидуальных и половых различий.

В результате проведенной работы выявлены индивидуальные особенности макак по каждому из видов изученного поведения, при этом некоторые особи выделялись повышенной/пониженной активностью. Так, самец №4 проявлял максимальное количество двигательных, исследовательских и социальных реакций, а самка №8 напротив, отличалась наименьшим проявлением всех этих видов поведения; самка №7 выделялась повышенной двигательной и исследовательской активностью, а самка №9 – слабо выраженным двигательным и социальным поведением. Таким образом, в поведенческих паттернах данных особей отразились уникальные способы реагирования на события окружающей среды, которые следует учитывать как для улучшения благосостояния лабораторных обезьян, так и для повышения качества получаемых экспериментальных результатов, что отмечено и другими авторами [Robinson, Weiss, 2023].

С нашей точки зрения, значительный интерес представляет факт наибольшей вариации

бельности группы в отношении исследовательской активности в сравнении с двигательным и социальным поведением. Можно предположить, что исследовательское поведение в большей степени обусловлено индивидуальными генетическими особенностями, тогда как социальное и двигательное поведение в большей степени является видоспецифическим.

В работе показано, что общая двигательная активность была одинаково представлена у самок и самцов, тогда как исследовательская активность самок была достоверно выше, чем у самцов, а социальная активность, напротив, была достоверно выше у самцов. Последнее проявлялось только в отношении дружелюбных реакций, в то время как агрессия была одинаково представлена у особей обоих полов. Тот факт, что у подростков макак при адаптации к условиям совместного содержания самки отличались более активным исследовательским поведением, а самцы – социальным, согласуется с исследованиями в естественных условиях обитания [Lindburg, 1971]. Так, в природе самцы после первого года жизни присоединяются к игровым группам, тогда как самки продолжают поддерживать тесную связь с матерью. Некоторое сходство в поведении можно отметить у детей дошкольного и младшего школьного возраста. Например, исследование игрового поведения показало, что мальчики чаще опираются на дальнее зрение - бегают друг за другом, бросают предметы в цель и т. д., используя при этом все предоставленное им пространство, тогда как девочки чаще опираются на ближнее зрение и играют в ограниченном пространстве, раскладывая перед собой объекты [Доронова, 2009].

Вместе с этим, у большинства особей подростков макак дружелюбие было значимо чаще представлено, в сравнении с агрессией, за исключением двух особей, у которых эти виды активности не различались, что в целом может свидетельствовать о благополучной адаптации макак к новым условиям группового содержания.

В работе найдены половые различия в соотношении разнонаправленной агрессии. Так, самки достоверно чаще подвергались агрессии, чем проявляли ее, а у самцов количество проявлений этих видов поведения не различалось. По литературным данным, проявление социальной активности у самцов и самок макак может зависеть от условий воспитания

[Wallen, 1996]. Так, показано, что самцы, воспитанные в раннем возрасте без матерей или короткими периодами взаимодействия со сверстниками, были более агрессивными, а самки чаще проявляли подчинение, что отчасти может объяснить данные, полученные в настоящей работе.

Проведенный анализ позволил проследить основные формы поведенческой активности подростков макак в условиях объединения их в новую группу, что дает представление об особенностях адаптации особей к социуму с учетом половых различий и позволяет глубже понять закономерности формирования социальных групп у приматов. Полученные результаты представляют интерес для понимания биологической основы формирования социальной организации у детей раннего дошкольного возраста, впервые попадающих в дошкольное детское учреждение.

Ограничением данного исследования является небольшая выборка обезьян, а также тот факт, что изучена активность одной группы в небольшом промежутке времени. Для уточнения полученных результатов необходимо расширить выборку и изучить другие группы макак резусов. Кроме этого, в наших будущих исследованиях планируется проследить динамику поведенческой активности особей данной группы в онтогенезе.

Выводы

1. При создании нового социального сообщества выявлены индивидуальные особенности макак в проявлении двигательной, исследовательской и социальной активности, при этом группа оказалась наиболее разнородной по степени проявления исследовательского поведения.
2. Исследовательская активность самок была достоверно выше, чем у самцов.
3. Социальная активность была достоверно выше у самцов за счет преобладания дружелюбных реакций, тогда как агрессия была одинаково выражена у особей обоих полов.
4. У самцов количество агрессивных реакций на других особей и от других особей было представлено равномерно, тогда как самки достоверно чаще подвергались агрессии, чем проявляли ее.

Благодарности

Работа поддержана средствами федерального бюджета в рамках государственного

задания ФГБУН Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН (№1021062411645-5-3.1.8).

The study was supported by the State funding allocated to the Pavlov Institute of Physiology Russian Academy of Sciences (№ 1021062411645-5-3.1.8).

Авторы выражают благодарности зам. директора ИФ РАН Е.Н. Хорошевой и Д.В. Кузнецову за помощь в организации перевозки макак и создания условий для объединения детенышей в новых условиях, зав. лаб. д.м.н. П.Е. Музиенко за поддержку начатой работы, а также сотрудников Антропоидника Т.М. Ронгонен и А.П. Сенцову, обеспечивших возможность выполнения ежедневных наблюдений за макаками.

Библиография

Дерягина М.А., Бутовская М.Л. Этология приматов. М.: Издательство МГУ. 1992. 190 с.

Доронова Т.Н. Пол или гендер? (девочки налево, мальчики направо!) // Обучение: образование, ребенок, ученик, 2009. № 3. С. 3-6.

Лапин Б.А., Данилова И.Г. Перспективные направления экспериментального использования обезьян // Вестник РАН, 2020. Т. 90. № 1. С. 40-46.

Липина Я.Ю., Мейшвили Н.В., Чалян В.Г. Взаимоотношения самцов и детенышей у макаков и павианов (сравнительное исследование) // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология, 2014. №. 2. С. 99-108.

Мейшвили Н.В., Чалян В.Г., Липина Я.Ю., Пачулия И.Г. Сравнительное исследование поведения самцов макак-резусов в условиях индивидуального и группового содержания // От истоков к современности: сборник научных статей. М.: "Когито-Центр". 2015. Т. 5. С. 422-424.

Чалян В.Г., Мейшвили Н.В. Павианы-гамадрилы в лесах черноморского побережья Кавказа. М.: Языки славянской культуры (ЯСК). 2019. 307 с.

Информация об авторах

Голубева Инна Юрьевна, к.б.н.; ORCID ID: 0000-0003-3698-9036; golubeva@infran.ru;

Кузнецова Тамара Георгиевна, д.б.н.; ORCID ID: 0000-0002-0196-0519; dr.tamara.kuznetsova@gmail.com;

Мейшвили Натела Владимировна, к.б.н.; ORCID ID: 0000-0002-1414-4887; natela_prim@list.ru;

Чалян Валерий Гургенович, д.б.н.; ORCID ID: 0000-0002-5062-5469; vg_chalyan@mail.ru.

Поступила в редакцию 28.04.2024,
принята к публикации 13.05.2024.

Golubeva I.U.¹⁾, Kuznetsova T.G.¹⁾, Meishvili N.V.²⁾, Chalyan V.G.²⁾

¹⁾ Pavlov Institute of Physiology, Russian Academy of Sciences, Bykova st., 36, Leningrad region, Vsevolozhsk district; Koltushskoe settlement, Pavlovo village, 188680, Russia.

²⁾ Kurchatov Complex of Medical Primatology, Mira st, 177, Krasnodar region, Sochi, Adler district, Vesele village, 354376, Russia

INDIVIDUAL AND SEX DIFFERENCES IN THE BEHAVIOR OF ADOLESCENTS MACAQUE RHESUS (MACACA MULATTA) UNITED INTO A NEW SOCIAL GROUP

Introduction. *Primates living in groups in the laboratory can exhibit a wide range of behaviors consistent with their natural behavioral repertoire. The study of adolescent macaques' behavior grouped together in new social group is of interest for understanding the social organization of preschool children, as well as for anthropology in general. The goal of the work is to reveal the individual and sex differences of behavioral activity of unrelated adolescent rhesus monkeys (Macaca mulatta), grouped in new laboratory conditions.*

Materials and methods. *We conducted focal observations recording the behavior activity of each macaque in the first two months of their cohabitation. We analyzed individual and sex differences in the manifestation of locomotor, exploratory and social behavior.*

Results. Individual characteristics of macaques for each type of behavior were identified. The group turned out to be the most heterogeneous in the degree of manifestation of exploratory behavior. The exploratory activity of females was significantly higher than that of males. Social activity was significantly higher in males due to the predominance of friendly reactions, although aggression was equally demonstrated in both sexes. However, females were significantly more often exposed to aggression from other individuals than they showed it themselves. As for males, aggression towards other individuals and aggression from other individuals did not differ significantly. Most individuals in the group demonstrated more friendliness reactions than aggression, but two macaques showed these types of behavior equally. There were no differences in the number of locomotor reactions between males and females.

Conclusion. The analysis made it possible to trace the basic forms of behavioral activity of adolescent macaques in context of the new social group formation. The obtained results give us better understanding of the mechanisms of primates' social behavior organization.

Keywords: rhesus monkeys; adolescents; individual and sexual differences; behavior; formation of a social group; aggression

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-24-3-10

References

- Deryagina M.A., Butovskaya M.L. *Etologiya primatov* [Ethology of primates]. Moscow, Moscow State University Publishing House, 1992. 190 p. (In Russ.).
- Doronova T.N. Pol ili gender? (devochki nalevo, mal'chiki napravo!) [Sex or gender? (Girls to the left, boys to the right!)]. *Obuchenie: obrazovanie, rebenok, uchenik* [Training: education, child, student], 2009, 3, pp. 3-6. (In Russ.).
- Lapin B.A., Danilova I.G. Perspektivnye napravleniya eksperimental'nogo ispol'zovaniya obez'yan [Promising directions for the experimental use of monkeys]. *Vestnik RAN* [Bulletin of the Russian Academy of Sciences], 2020, 90 (1), pp. 40-46. (In Russ.).
- Lipina Ya.Yu., Meishvili N.V., Chalyan V.G. Vzaimootnosheniya samcov i detenyshej u makakov i pavianov (sravnitel'noe issledovanie) [Interactions of adult male and infants in macaques and baboons (comparative study)]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Anthropologiya], 2014, 2, pp. 99-108. (In Russ.).
- Meishvili N.V., Chalyan V.G., Lipina Ya.Yu., Pachuliya I.G. Sravnitel'noe issledovanie povedeniya samcov makak-rezusev v usloviyah individual'nogo i gruppovogo soderzhaniya [Comparative study of the behavior of male rhesus macaques in conditions of individual and group keeping]. *Ot istokov k sovremennosti: sbornik nauchnykh statej* [From origins to modern times: collection of scientific articles]. Moscow, Kogito-Centr Publ., 2015, 5, pp. 422-424. (In Russ.).
- Chalyan V.G., Meishvili N.V. *Paviany-gamadrily v lesah chernomorskogo poberezh'ya Kavkaza* [Hamadryas baboons in the forests of the Black Sea coast of the Caucasus]. Moscow, YAzyki slavyanskoj kultury Publ., 2019. 107 p. (In Russ.).
- Baker K.C., Dettmer A.M. The Well-Being of Laboratory Non-Human Primates. *American Journal Primatology*, 2017, 79 (1), pp. 1-5. DOI:10.1002/ajp.22520.
- Bernstein I.S., Ehardt C.L. Age-sex differences in the expression of agonistic behavior in rhesus monkey (*Macaca mulatta*) groups. *Journal of Comparative Psychology*, 1985, 99 (2), pp. 115-132. DOI:10.1037/0735-7036.99.2.115.
- Bernstein I.S., Ruehlmann T.E., Judge P.G., Lindquist T., Weed J.L. Testosterone changes during the period of adolescence in male rhesus monkeys (*Macaca mulatta*). *American Journal of Primatology*, 1991, 24, pp. 29-38. DOI: 10.1002/ajp.1350240104.
- Capitanio J.P. Variation in biobehavioral organization S.J. Schapiro (Ed.), *Handbook of Primate Behavioral Management*, Taylor & Francis, Boca Raton, 2017, pp. 55-74 DOI:10.1201/9781315120652.
- Charbonneau J.A., Amaral D.G., Bliss-Moreau E. Social housing status impacts rhesus monkeys' affective responding in classic threat processing tasks. *Scientific Reports*, 2022, 12, pp. 4140. DOI:10.1038/s41598-022-08077-4.
- Devinney B.J., Berman C.M., Rasmussen K.L.R. Changes in yearling rhesus monkeys' relationships with their mothers after sibling birth. *American journal of primatology*, 2001, 54, pp. 193-210. DOI:10.1002/ajp.1030.
- Jablonski N.G. Social and affective touch in primates and its role in the evolution of social cohesion. *Neuroscience*, 2021, 464, pp. 117-125. DOI:10.1016/j.neuroscience.2020.11.024.
- Hannibal D.L., Bliss-Moreau E., Vandeleest J., McCowan B., Capitanio J. Laboratory Rhesus Macaque Social Housing and Social Changes: Implications for Research. *American Journal Primatology*, 2017, 79 (1), pp. 1-14. DOI:10.1002/ajp.22528.
- Kulik L., Amici F., Langos D., Widdig A. Sex Differences in the Development of Social Relationships in Rhesus Macaques (*Macaca mulatta*). *International Journal Primatology*, 2015, 36 (2), pp. 353-376. DOI:10.1007/s10764-015-9826-4.
- Lindburg D.G. *The rhesus monkey in north India: an ecological and behavior study. Primate Behaviour: Developments in Field and Laboratory Research*. Rosenblum L.A. (Ed.). Academic Press: New York, 1971, pp. 1-106.
- Lutz C.K., Novak M.A. Environmental Enrichment for Nonhuman Primates: Theory and Application. *ILAR journal*, 2005a, 46, pp. 178-91. DOI:10.1093/ilar.46.2.178.
- Lutz C.K., Novak M.A. Primate Natural History and Social Behavior: Implications for Laboratory Housing.

Handbook of Experimental Animals. *The Laboratory Primate*. Chapter 9. Wolfe-Coote S. (Ed.). In Academic Press, 2005b. pp. 133-142. DOI:10.1016/B978-012080261-6/50009-X.

Lutz C.K., Baker K.C. Using Behavior to Assess Primate Welfare. In: Robinson L.M., Weiss A. (eds) *Nonhuman Primate Welfare*. Springer, Cham., 2023. DOI:10.1007/978-3-030-82708-3_8.

Robinson L.M., Weiss A. Primate personality and welfare. *Nonhuman primate welfare: from history, science, and ethics to practice*. Cham: Springer International Publishing, 2023, pp. 395-411.

Rothwell E.S., Carp S.B., Bliss-Moreau E. The importance of social behavior in nonhuman primate studies of aging: A mini-review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 2023, 154, pp. 105422. DOI:10.1016/j.neubiorev.2023.105422.

Shoma S.F., Feeroz M.M. Population organization and ranging pattern of Rhesus macaque (*Macaca mulatta*) at Bandar, Narayanganj. *Jahangirnagar University Journal of Biological Sciences*, 2016, 3 (1), pp. 27-35. DOI:10.3329/jujbs.v3i1.28275.

Southwick C., Beg M.A., Siddiqi M.R. *Rhesus monkeys in North India. Primate Behavior*. DeVore I. (Ed.); New York Holt, Rinehart, and Winston, 1965, pp. 111-159.

Suomi S.J. Risk, Resilience, and Gene × Environment Interactions in Rhesus Monkeys. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 2006, 1094, pp. 52-62. DOI:10.1196/annals.1376.006.

Teas J., Richie T., Taylor H., Southwick C. Population patterns and behavioral ecology of rhesus monkeys (*Macaca mulatta*) in Nepal. In: Lindburgh D.G. (Ed.). *The*

Macaques: Studies in Ecology, Behavior and Evolution. Van Nostrand Reinhold, New York, 1980, pp. 247-262.

Thierry B. Unity in diversity: lessons from macaque societies. *Evolutionary Anthropology Issues News and Reviews*, 2007, 16, pp. 224-238. DOI:10.1002/evan.20147.

Wallen K. Nature Needs Nurture: The Interaction of Hormonal and Social Influences on the Development of Behavioral Sex Differences in Rhesus Monkeys. *Hormones and Behavior*, 1996, 30 (4), pp. 364-378. DOI:10.1006/hbeh.1996.0042.

Wooddell L.J., Kaburu S.S.K., Murphy A.M., Suomi S.J., Dettmer A.M. Rank acquisition in rhesus macaque yearlings following permanent maternal separation: The importance of the social and physical environment. *Developmental Psychobiology*, 2017, 59, pp. 863-875. DOI:10.1002/dev.21555.

Information about the authors

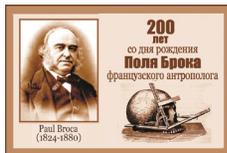
Golubeva Inna U., Ph.D.; ORCID ID: 0000-0003-3698-9036; golubevaiu@infran.ru;

Kuznetsova Tamara G., Ph.D. DSc.; ORCID ID: 0000-0002-0196-0519; dr.tamara.kuznetsova@gmail.com;

Meishvili Natela V., Ph.D.; ORCID ID: 0000-0002-1414-4887; natela_prim@list.ru;

Chalyan Valeri G., Ph.D. DSc., ORCID ID: 0000-0002-5062-5469; vg_chalyan@mail.ru.

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



ИСТОРИЧЕСКАЯ АНТРОПОЛОГИЯ

Воронцова Е.Л., Кандинов М.Н.

МГУ имени М.В. Ломоносова, НИИ и Музей антропологии,
ул. Моховая, д. 11, Москва, 125009, Россия

ДМИТРИЙ НИКОЛАЕВИЧ АНУЧИН (1843-1923): СТАНОВЛЕНИЕ УЧЁНОГО

Введение. В 2023 г. российская наука отметила 140-летие со дня рождения Д.Н. Анучина – учёного-энциклопедиста, крупного специалиста в области антропологии, этнологии, географии, археологии, организатора и популяризатора науки.

Материалы и методы. Работа выполнена по литературным источникам. В работе были применены аналитический и хронологический методы исследования.

Результаты и обсуждение. В разделе «детство и юность» приведены сведения о жизни учёного, о его родителях, жене, детях. Д.Н. получил хорошее домашнее образование, а в восемь лет поступил во второй класс гимназии. В 1860 г. он поступил на историко-филологический факультет Петербургского университета. Из-за болезни в 1861 г. он был вынужден прервать учёбу и уехать за границу для лечения. В 1863 г. Анучин поступил на естественное отделение физико-математического факультета Московского университета, где специализировался по зоологии и одновременно посещал заседания ОЛЕАЭ. Раздел «молодой специалист» посвящён жизни Анучина в первые годы после окончания университета. В течение трёх с лишним лет ему не удавалось найти службу. В 1871 г. Анучин был избран на должность учёного секретаря Общества акклиматизации животных и растений. К этому периоду относятся первые научные публикации Анучина в сборниках «Природа». В 1875 г. Д.Н. сдал экзамен на магистерскую степень. В 1876 г. выходит в свет его первая крупная антропологическая монография об айнах. В конце 1876 г. Д.Н. был командирован университетом за границу для подготовки к занятию новой кафедры – антропологии. В 1880 г. Д.Н. защитил магистерскую диссертацию. Раздел «становление научных интересов» показывает, как происходило формирование научных интересов Анучина – автора около 600 работ по этнической антропологии, антропогенезу, палеонтологии, этнографии, первобытной археологии, общей физической географии, страноведению, истории науки.

Заключение. В заключении подчёркивается научная многогранность Д.Н. В следующей статье авторы планируют рассмотреть научно-организационную деятельность Д.Н. Анучина.

Ключевые слова: Д.Н. Анучин; биологическая антропология; география; этнология; археология

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-24-3-11

Введение

В 2023 г. российская наука отмечала 140-летие со дня рождения Д.Н. Анучина. Обладая поистине энциклопедической образованностью, Дмитрий Николаевич был крупным специалистом в антропологии, этнологии, географии, археологии. В каждой из этих областей он являлся уникальным экспертом, организатором и популяризатором. Вклад этого человека в русскую

науку невозможно переоценить. Исследователи постоянно обращаются как к биографии Анучина [Чичагов, 2015; Кривошеина, 2018], так и к его научному наследию [Гайсин, 2013] и богатым архивам [Образы России ... , 2020, 2023; Максимов с соавт., 2023], хотя значительная часть их, к сожалению, утрачена.

Прекрасное биографическое исследование с использованием огромного количества архивных материалов представлено в книге Г.В. Карпова

[1958], которая легла в основу данной работы [Карпов, 1958]. Использованные дополнительные источники указаны по ходу текста.

Целью данной статьи было привлечь внимание молодых исследователей и заинтересовать их биографией Д.Н. Анучина, личность которого может служить примером беззаветного служения науке.

Материалы и методы

Работа выполнена по литературным источникам. В работе были применены аналитический и хронологический методы исследования.

Результаты и обсуждение

Детство и юность

Дмитрий Николаевич Анучин родился 27 августа (8 сентября) 1843 г. в Санкт-Петербурге.

Отец Дмитрия Николаевича – Николай Васильевич Анучин, 1787 г.р. – происходил из семьи сельского священника из Нолинского уезда Вятской губернии. Он поступил на военную службу и отличился во время Отечественной войны 1812 г. За проявленную в боях отвагу был произведён в офицеры. В 1824 г. Н.В. в чине подпоручика вышел в отставку и поступил на службу комиссаром магазинов гоф-интендантской конторы в Петербурге, а в 1840-х гг. вышел в отставку в чине коллежского асессора, что дало ему потомственное дворянство. Мать, Татьяна Фирсовна (урождённая Захарова), была дочерью крепостного крестьянина Ф.З. Захарова, организовавшего в Петербурге рабочую артель по строительству дворцов и казённых зданий. Она воспитывалась в частном пансионе, владела разговорным французским языком, занималась музыкой, рукоделием, рисованием. Семья Анучиных не была богата, но и не бедствовала. У Дмитрия Николаевича было два старших брата (ещё трое детей умерли в раннем возрасте). Родители уделяли большое внимание образованию детей, мать обучала их грамоте. Старший брат Михаил окончил Военно-инженерное училище. Второй брат, Александр, учился на юридическом факультете Петербургского университета.

До восьми лет Дмитрий Николаевич воспитывался учителями дома. Он учился музыке и рисованию, увлекался литературой (у отца была большая библиотека), пробовал писать стихи и прозу, романы и комедии. В 1854 г. Д.Н. Анучин был принят приходящим и «своекоштным» учени-

ком (т.е. на платное обучение, «сам оплачивал кошту») во второй класс 4-й Ларинской гимназии (рис. 1) и вскоре стал одним из лучших учеников по русскому языку и истории, математика же ему давалась с трудом. В 1857 г., когда Дмитрию было 14 лет, умирают сначала мать, а потом и отец. Годом раньше умер средний брат Александр, и из родственников остался только брат Михаил 1829 г.р. [Карпов, 1958, с. 11]. Много биографической информации об Анучине Г.В. Карпов получил именно из переписки Дмитрия Николаевича с братом. После смерти родителей по настоянию брата Дмитрий был переведён из приходящих гимназистов в пансионеры Ларинской гимназии и последние два года он бывал дома только по воскресеньям и праздникам. У Дмитрия Николаевича всегда было слабое здоровье, мать считала, что он долго не проживёт, а из-за плохого питания в пансионе здоровье стало ухудшаться. Болезнь давала о себе знать на протяжении всей жизни Анучина, вынуждала прерывать работу и отправляться на лечение, вносила изменения в планы.

По окончании гимназии в 1860 г. Дмитрий Николаевич поступил на историко-филологический факультет Петербургского университета. На первом курсе он слушал лекции по общей и русской истории, по славянским наречиям и истории русской литературы, по физике, химии, минералогии, зоологии. Однако вскоре у него обнаружили признаки туберкулёза лёгких, и по совету С.П. Боткина и И.М. Сеченова, товарищей старшего брата, он прерывает учёбу и в марте 1861 г. уезжает за границу, побывав в



Рисунок 1. Здание Ларинской гимназии по адресу: 6-я линия Васильевского острова, 15. Фото из личного архива А.А. Мухина
Figure 1. The building of the Larinskaya gymnasium at the address: 6th line of Vasilyevsky Island, 15. Photo from the personal archive of A.A. Mukhin

Германии, Италии, Швейцарии, Франции. Именно в эти годы Анучин ясно осознал, «что современные философские учения в основе своей опираются на успехи естественных наук и, чтобы основательно разобраться в них, нужно хорошо познакомиться со всем комплексом последних» [Карпов, 1958, с. 33]. За границей Дмитрий Николаевич занимается естественными науками: химией, физикой, зоологией, физиологией, алгеброй.

В 1863 г. Анучин возвратился в Россию и поселился уже в Москве, у старшего брата Михаила. Он поступил на естественное отделение физико-математического факультета Императорского Московского университета (ИМУ). В этом же году по инициативе А.П. Богданова при Университете было создано Общество любителей естествознания (с 1868 г. Императорское Общество любителей естествознания, антропологии и этнографии – ОЛЕАЭ), заседания которого посещал Дмитрий Николаевич.

Своей узкой специальностью Анучин выбрал зоологию, которую в университете читали талантливые профессора – ученики К.Ф. Рулье: А.П. Богданов (зоология беспозвоночных), С.А. Усов (зоология позвоночных), Я.А. Борзенков (сравнительная анатомия). Профессор Усов

стал научным руководителем и другом Анучина. Уже тогда Дмитрий Николаевич понял, что своё будущее он видит только в научной и просветительской деятельности.

В 1867 г. Дмитрий Николаевич познакомился с Анной Агеевной Ушаковой (ум. 1923), которая через год стала его женой. Анна была ровесницей Дмитрия, происходила из крестьян Калужской губернии и до замужества работала горничной в богатом доме. Дмитрий Николаевич сам и с помощью приглашённых учителей занимался образованием жены. В семье Анучиных было пятеро детей: Надежда (1869–1880), Татьяна (1871 г.р.), Вера (1873–1950), Сергей (1873–1928) и Михаил (1877–1913) [Карпов, 1958] (рис. 2).

Анучин заботился об образовании детей и беспокоился об их будущем. «Нужно воспитывать людей так, чтобы они развивали в себе готовность и стремление к труду и были приучены довольствоваться малым. Но это трудно на практике. Не знаю, что выйдет из моих, покуда они привыкли прилично есть, одеваться, жить; покуда я в состоянии это делать, но что будет после – не знаю» (из письма брату в 1889 г.) [цит. по: Карпов, 1958, с. 152]. О судьбе детей Анучиных известно следующее: Надежда умерла от скарлатины в возрасте 12 лет; Сергей



Рисунок 2. Дмитрий Николаевич и Анна Агеевна Анучины с детьми Сергеем (на коленях), Верой, Татьяной и Надеждой, 1876 г. (цит. по: Березин В.Ф. «Вспомним всех поимённо»: Светлой памяти Дмитрия Николаевича Анучина (27.08/08.09.1843 – 04.06.1923). 09 / 09 / 2022. URL: <http://mpgu.su/novosti/vspomnim-poimjonno-nikolaevicha/>, дата обращения – 15.04.2024).

Figure 2. Dmitry Nikolaevich and Anna Ageevna Anuchin with their children Sergei (on their knees), Vera, Tatiana and Nadezhda, 1876.



Рисунок 3. Дмитрий Николаевич и Анна Агеевна Анучины с внучкой Татьяной, 1904 г. [цит. по: Ефимова, 2015, с. 49]

Figure 3. Dmitry Nikolaevich and Anna Ageevna Anuchin with their granddaughter Tatiana, 1904

окончил реальное училище, работал в конторе газеты «Русские ведомости», умер в возрасте 55 лет; Михаил окончил юридический факультет, работал в судебных органах, но заболел и умер в 36 лет. Только Вера прожила 77 лет. В последние годы жизни она вместе с дочерью Татьяной, внучкой Дмитрия Николаевича, сопровождала его в поездках (рис. 3).

Молодой специалист

В 1867 г. Дмитрий Николаевич окончил университет. Тема его кандидатского сочинения – «О генетическом сходстве видов рода *Bison*» [Берг, 1946]. Однако в течение трёх с лишним лет ему не удавалось найти службу, и он занимался самоусовершенствованием в интересовавших его областях – в зоологии позвоночных и антропологии, – посещал открытые заседания



Рисунок 4. Дмитрий Николаевич Анучин, 1868 г. [цит. по: Ефимова, 2015, с. 31].
Figure 4. Dmitry Nikolaevich Anuchin, 1868.

ОЛЕАЭ, поддерживал связь с Московским университетом. Зарабатывал небольшими публикациями в газетах и журналах (рис. 4).

В начале 1871 г., благодаря помощи профессора Усова, Анучин был избран на должность учёного секретаря Общества акклиматизации животных и растений, на которой состоял до 1874 г. Дмитрий Николаевич работал в Зоологическом саду, находившемся в этот период в бедственном положении из-за отсутствия средств. Анучин занимался пополнением коллекций Зоосада новыми животными, налаживал контакты с разными лицами. В.И. Грацианов писал: «Толькою в 1871 году, благодаря энергичной деятельности секретаря Общества Д.Н. Анучина, усилились сношения с учёными обществами и посольствами, благодаря чему коллекции сада стали пополняться» [Московский зоологический парк ... , 2004, с. 33]. Именно в этот период египетский хедив Измаил-Паша пожертвовал зоологическому саду около 70 экземпляров ценных африканских животных, среди которых были зебры, львы, страусы, гну и др. Был

также куплен небольшой зверинец у частного лица; поступили животные из Ташкента, подаренные генералами Колпаковским и Кауфманном; приобретена самка африканского слона. Тогда же зоосаду был передан один из слонов, подаренных государю императору бухарским эмиром [Московский зоологический парк ... , 2004].

К этому периоду относятся и первые научные печатные труды Анучина, посвященные некоторым видам животных, присланным в Зоосад. Эти статьи были опубликованы в сборниках «Природа», издававшихся С.А. Усовым и Л.П. Сабаневым.

В начале января 1873 г. профессора С.А. Усов и Я.А. Борзенков предложили Дмитрию Николаевичу держать экзамен на магистерскую степень, что дало бы ему возможность вернуться в Университет и заняться научной деятельностью. Предполагалось, что экзамены будут сданы к октябрю, а в ноябре Анучин должен был отправиться за границу для сбора материала и работы над диссертацией. Однако из-за загруженности работой в Обществе акклиматизации, редакционной работы и слабого здоровья экзамен он сдал только в начале 1875 г., после того как оставил должность в Обществе акклиматизации.

Для диссертации А.П. Богданов предоставил Анучину все антропологические материалы из Зоологического музея. Но материалов в Москве оказалось недостаточно. Тогда Богданов передал ему коллекцию фотопортретов сахалинских айнов (около 30 штук), присланную в 1872 г., два скелета и один неполный череп с пучком волос. В Географическом обществе в Петербурге и Иркутске также имелись скелеты айнов, но в работе с ними Анучину отказали. В конце марта 1875 г. Дмитрий Николаевич выступает на заседании ОЛЕАЭ с рефератом об айнах, а в начале 1876 г. выходит в свет его монографии об айнах, получившая высокую оценку не только в России, но и за рубежом.

8 октября 1876 г. Министерство народного просвещения разрешило учредить кафедру антропологии при физико-математическом факультете Московского университета. Кафедра была организована на частные средства, пожертвованные меценатом К.Ф. фон Мекком (1821-1876) – крупным фабрикантом и владельцем железных дорог. По просьбе А.П. Богданова в 1872 г. фон Мекк вносит 25 тыс. рублей на кафедру антропологии. На проценты с этого капитала в конце 1876 г. Анучин был командирован университетом за границу для подготовки к занятию новой кафедры.

За 2,5 года он побывал во Франции, Лондоне, Брюсселе, Берлине, Лейпциге, Мюнхене, Дрездене, Вене, Праге, где знакомился с музеями и лабораториями. Он также участвовал в археологических раскопках, встречался с виднейшими антропологами того времени. Отчеты об этих поездках опубликованы в изданиях антропологического отдела ОЛЕАЭ. На Парижской всемирной выставке 1878 г. Анучин по поручению Общества организовал русскую часть антропологического отдела, которую высоко оценили, как организаторы, так и широкая публика.

Основной темой научных работ Анучина за границей было исследование аномалий черепа и в 1880 г. он защитил диссертацию в Московском университете на тему «О некоторых аномалиях человеческого черепа и преимущественно об их распространении по расам», на огромной краниологической базе (свыше 4000 черепов, а вместе с привлеченными данными – более 15 тысяч). Выводы этой работы вошли в основные анатомические и антропологические руководства. За этот труд Анучину была присуждена степень магистра зоологии, т.к. среди академических и университетских наук антропология тогда ещё отсутствовала.

Становление научных интересов

Научные статьи Дмитрий Николаевич начинает писать довольно поздно, в период работы в Зоологическом саду. В 1873 г. в сборнике «Природа», издававшемся Усовым и Сабаневым, Дмитрий Николаевич помещает очерк «Секретарь», рассказывающий о хищной птице. Затем выходит ещё несколько его статей на зоологические темы, а последняя из этих работ – «Антропоморфные обезьяны и низшие типы человечества» (1874) – носила пограничный характер между зоологией и антропологией. Первой крупной антропологической работой стала монография «Материалы для антропологии Восточной Азии. Племя айнов» (1876). Проф. И.И. Мечников в предисловии к русскому переводу «Антропологии Топинара» отмечает монографию Анучина, как антропологическое исследование, отличающееся особой полнотой [Мечников, 1879].

В эти же годы по заданию ОЛЕАЭ Дмитрий Николаевич занимается исследованиями в области археологии. В 1876 г. выходит его «Отзыв о брошюре Шантра», касающейся унификации обозначений на картах археологических памятников. В связи с этим Общество археологии поручает Д.Н. Анучину разработать способ обо-

значения древностей, встречающихся на территории России.

В начале 1876 г. в нескольких номерах журнала «Ремесленная газета» Дмитрий Николаевич публикует статью «Этнографические очерки Сибири. Русско-Сибирская народность», положившую начало его этнографическим исследованиям. Таким образом, уже к 1876 году все разделы антропологии XIX века – физическая антропология, этнография, археология – вошли в круг научных интересов Д.Н. Анучина.

География же ещё в годы учёбы в гимназии была его любимым предметом: «Из всех наук я больше всего любил географию» – писал Дмитрий Николаевич в одном из своих ранних дневников [цит. по Карпов, 1958, с. 14]. Однако к научным исследованиям по географии Анучин приступил только в 1894 г., когда исследовал истоки Западной Двины в районе Осташкова-Торопца. Он получил интересные данные о распределении температуры воды в озёрах по глубине и разработал классификацию озёр, положив начало новой науке – лимнологии. Предварительный отчёт о результатах этой работы опубликован отдельной брошюрой уже в 1894 г., а годом позже Дмитрий Николаевич представил детальнее обработанные результаты.

Обладая поистине энциклопедическим образованием, Д.Н. Анучин был признанным авторитетом в антропологии, этнологии, географии, археологии. Нет возможности в рамках данной статьи представить хотя бы наиболее значимые труды Д.Н. Анучина. Ему принадлежит около 600 работ по этнической антропологии, антропогенезу, палеонтологии, этнографии, первобытной археологии, общей физической географии, страноведению, истории науки, а также рецензии, обзоры, рефераты и др. Анучин ездил в экспедиции, участвовал с докладами в научных конгрессах и съездах, председательствовал на секциях, организовывал выставки. Многие крупные проекты Д.Н. Анучина способствовали развитию промышленности и обороны страны.

Заключение

Д.Н. Анучин – выдающийся русский учёный, чей вклад в мировую науку трудно переоценить. Становление личности и формирование научных интересов его происходило на основе достаточно полного и всестороннего домашнего воспитания, а также под влиянием его школьных и университетских учителей. Социальная обстановка в России и за рубежом в середине и конце XIX

века оказала огромное влияние на формирование научных интересов и гражданской позиции Анучина. Д.Н. Анучин – пример многогранного учёного-энциклопедиста из плеяды великих учёных XIX–начала XX века: Д.И. Менделеев, И.И. Мечникова, И.П. Павлова, К.А. Тимирязева, И.М. Сеченова... В следующей статье авторы рассмотрят научно-организационную деятельность Д.Н. Анучина.

Благодарности

Работа выполнена в рамках НИР № 1022040700120-1 «Антропология евразийских популяций (биологические аспекты)».

Авторы выражают благодарность А.А. Мухину за предоставленные материалы из личного архива и подготовку фотоматериалов к публикации.

Библиография

- Берг Л.С.* Очерки по истории русских географических открытий. М.-Л.: Изд. АН СССР. 1946. 359 с.
- Гайсин Р.И.* Проблемы преемственности географического образования в средних школах и вузах в трудах профессора Д.Н. Анучина (1843-1923) // Экологический консалтинг, 2013. № 1 (49). С. 31–34.
- Ефимова С.Г.* А.П. Богданов и Д.Н. Анучин: служение отечеству и науке // Учёные и собиратели Антропологического музея. М.: Параллели, 2015. С. 3–56.
- Карпов Г.В.* Путь учёного. М.: Географгиз. 1958. 344 с.
- Кривошеина Г.Г.* История с географией: как Д.Н. Анучин перешёл на новую кафедру // Вопросы истории естествознания и техники, 2018. № 4. С. 760–767. DOI: 10.31857/S020596060001813-6.
- Максимов Ю.И., Матвиец П.С., Матвиец П.В.* Русский север. Образы России в фотоколлекции Д.Н. Анучина // Жизнь Земли, 2023. № 45 (2). С. 260–267. DOI: 10.29003/m3454.0514-7468.2023_45_2/260-267.
- Мечников И.И.* Отъ переводчика // Антропология Топинара. С.-Петербургъ. 1879. 518 с.
- Московский зоологический парк: К 140-летию со дня основания. Страницы истории / Под общей редакцией Л.В. Егоровой.* М.: Элпис Лак2000. 2004. 304 с.
- Образы России и мира в фотоколлекции Д.Н. Анучина. Этнографический альбом.* М.: Буки-Веди. 2020. 296 с.
- Образы России и мира в фотоколлекции Д.Н. Анучина. Этнографический альбом.* Том 2. М.: Буки-Веди. 2023. 320 с.
- Чичагов В.П.* Дмитрий Николаевич Анучин и истоки российской географии и геоморфологии (1843-1923) // Геоморфология, 2015. № 1. С. 117–121. DOI: 10.15356/0435-4281-2015-1-117-121.

Информация об авторах

Воронцова Елена Леонидовна, к.б.н.; ORCID ID: 0000-0002-7817-7274; e.l.vorontsova@mail.ru;

Кандинов Михаил Николаевич, к.г.-м.н., ORCID ID: 0000-0001-8095-0978; kmn_49@mail.ru.

Поступила в редакцию 16.05.2024, принята к публикации 05.06.2024.

DMITRY NIKOLAEVICH ANUCHIN (1843-1923): BECOMING A SCIENTIST

In 2023, Russian science celebrated the 140th anniversary of the birth of D.N. Anuchin, a scientist-encyclopedist and prominent specialist in the fields of anthropology, ethnology, geography, archaeology, and a promoter and popularizer of science.

Materials and methods. *Literary sources were used. Analytical and chronological research methods were applied in the study.*

Results and discussion. *The section "Childhood and Youth" provides information about the scientist's life, his parents, wife, and children. D.N. received a good home education and entered the second grade of a gymnasium. In 1860, he enrolled in the Faculty of History and Philology at St. Petersburg University. Due to illness in 1861, he had to interrupt his studies and travel abroad for treatment. In 1863, Anuchin entered the Natural Sciences Department of the Faculty of Physics and Mathematics at Moscow University, specializing in zoology. The section "Young Specialist" is dedicated to Anuchin's life in the first years after graduating from university. It was only in 1871 that Anuchin was elected to the position of scientific secretary of the Society for the Acclimatization of Animals and Plants. This period marks the first scientific publications by Anuchin in the collections "Nature." In 1876, his first major anthropological monograph on the Ainu people was published. In late 1876, D.N. was sent abroad by the university to prepare for the establishment of a new chair in anthropology. The section "Formation of Scientific Interests" shows how Anuchin's scientific interests were shaped, as the author of about 600 works on ethnic anthropology, anthropogenesis, paleontology, ethnography, primitive archaeology, physical geography, country studies, and the history of science. In the next article, the authors plan to examine D.N. Anuchin's scientific and organizational activities.*

Keywords: D.N. Anuchin; biological anthropology; geography; ethnology; archeology

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-24-3-11

References

Berg L.S. *Ocherki po istorii russkikh geograficheskikh otkrytij* [Essays on the history of Russian geographical discoveries]. Moscow-Leningrad, 1946. 359 p. (In Russ.).

Gaisin R.I. Problemy preemstvennosti geograficheskogo obrazovaniya v srednih shkolah i vuzah v trudah professora D.N. Anuchina (1843-1923) [Problems of continuity of geographical education at high schools and higher education institutions in works of professor D.N. Anuchin (1843-1923)]. *Ekologicheskij konsalting* [Environmental consulting], 2013, 1 (49), pp. 31–34. (In Russ.).

Efimova S.G. A.P. Bogdanov i D.N. Anuchin: sluzhenie otechestvu i nauke [A.P. Bogdanov and D.N. Anuchin: service to the Fatherland and science]. In *Uchyonye i sobiratel'i Antropologicheskogo muzeya* [Scientists and collectors of the Anthropological Museum]. Moscow, Paralleli Publ., 2015, pp. 3–56. (In Russ.).

Karpov G.V. *Put' uchyonogo* [The path of the scientist]. Moscow, Geografiz Publ., 1958. 344 p. (In Russ.).

Krivosheina G.G. Istoriya s geografiej: kak D.N. Anuchin pereshyol na novuyu kafedru [A story with geography: how D.N. Anuchin switched to a new department]. *Voprosy istorii estestvoznaniya i tekhniki* [Studies in the History of Science and Technology], 2018, 4, pp. 760–767. (In Russ.). DOI: 10.31857/S020596060001813-6.

Maksimov Yu.I., Matviec P.S., Matviec P.V. Russkij sever. Obrazy Rossii v fotokollekcii D.N. Anuchina [The Russian North. Images of Russia in D.N. Anuchin's photo collection]. *Zhizn' Zemli* [Life of the Earth], 2023, № 45

(2), pp. 260–267. (In Russ.). DOI 10.29003/m3454.0514-7468.2023_45_2/260-267.

Mechnikov I.I. Ot perevodchika [From the translator]. In *Antropologiya Topinara* [Topinar's Anthropology]. Sankt-Peterburg, 1879. 518 p. (In Russ.).

Moskovskij zoologicheskij park: K 140-letiyu so dnya osnovaniya. Stranicy istorii [Moscow Zoological Park: To the 140th anniversary of its foundation. Pages of history]. Moscow, Ellis Lak 2000 Publ., 2004, 304 p. (In Russ.).

Obrazy Rossii i mira v fotokollekcii D.N. Anuchina. Etnograficheskij al'bom [Images of Russia and the world in D.N. Anuchin's photo collection. Ethnographic album]. Moscow, Buki-Vedi Publ., 2020, 296 p. (In Russ.).

Obrazy Rossii i mira v fotokollekcii D.N. Anuchina. Etnograficheskij al'bom [Images of Russia and the world in D.N. Anuchin's photo collection. Ethnographic album]. V. 2. Moscow, Buki-Vedi Publ., 2023, 320 p. (In Russ.).

Chichagov V.P. Dmitrij Nikolaevich Anuchin i istoki russijskoj geografii i geomorfologii (1843-1923) [Dmitry Nikolaevich Anuchin and the Origins of Russian Geography and Geomorphology (1843-1923)]. *Geomorfologiya* [Geomorphology], 2015, 1, pp. 117–121. (In Russ.). DOI: 10.15356/0435-4281-2015-1-117-121.

Information about the authors

Vorontsova Elena L., PhD; ORCID ID: 0000-0002-7817-7274; e.l.vorontsova@mail.ru;

Kandinov Mihail N., PhD; ORCID ID: 0000-0001-8095-0978; kmn_49@mail.ru.

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



ИСТОРИЧЕСКАЯ АНТРОПОЛОГИЯ

Шпак Л. Ю.

МГУ имени М.В. Ломоносова, НИИ и Музей антропологии,
ул. Моховая, д. 11, Москва, 125009, Россия

НЕКОТОРЫЕ АНТРОПОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АНТИЧНЫХ (ПО ИЗОБРАЗИТЕЛЬНЫМ ИСТОЧНИКАМ) И СОВРЕМЕННЫХ ГРЕКОВ

Введение. Греческая скульптура и вазопись, несмотря на всестороннюю изученность специалистами многих областей науки, может быть источником информации для исторической и биологической антропологии. В работе рассмотрены вазописные и скульптурные изображения античных греков в контексте этнической и биологической преемственности с современным греческим населением.

Материалы и методы. Всего рассмотрено 1020 ваз (2379 человек) и 174 рельефа (300 человек). Изучались два признака – развитие третичного волосяного покрова (рост бороды) и форма волос головы античных и современных греков. Материал собирался в онлайн источниках и тематической литературе, обрабатывался согласно антропологической методике. Для визуализации морфологической изменчивости использовался метод обобщённого портрета по Ф. Гальтону в цифровом формате.

Результаты и обсуждение. Современным грекам (средний суммарный тип населения) характерна прямая или слегка волнистая форма волос головы (средний балл 1,41) и рост бороды чаще выше среднего или сильный (средний балл 3,38). Соотношение прямых и волнистых волос по всем выборкам вазописи примерно одинаковое, волнистые волосы значительно преобладают. Средние баллы формы волос и роста бороды по рельефным погребальным изображениям античных греков в наших выборках оказались значительно выше, чем у современных греков и составили: для формы волос – 2,62 балла для классического времени и 2,81 балла для позднеклассического и эллинистического времени, для роста бороды - 4,38 балла и 4,30 балла соответственно.

Заключение. Несмотря на изменение художественных форм передачи морфологических особенностей при переходе от архаики к классическому времени, в греческой вазописи и скульптуре сохраняется изображение сильного развития бороды и волнистой формы волос головы, что, по мнению авторов, может быть реальным отображением типических морфологических особенностей группы.

Ключевые слова: биологическая антропология; античные греки; обобщённый портрет; греческая вазопись; аттическая вазопись; аттические погребальные рельефы

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-24-3-12

Введение

Античное искусство и античный портрет, несмотря на всестороннюю изученность специалистами многих областей науки, остаётся ценным источником информации, в том числе для исторической и биологической антропологии. Главной темой в иконографии греческого изобразительного искусства является человек, а корпус древних изображений может рассматриваться как источник исторической реконструкции

и знания о морфологической изменчивости античного населения. Особенности изображения человека в греческом искусстве, по мнению историков искусства, отличаются типологизмом (портрет-тип), в отличие от индивидуализированного портрета (физиогномического, веристического) римлян и этрусков. Тем не менее, типологизм греческого портрета может рассматриваться как определённая групповая характеристика и быть информативен сам по себе. К необходимости рассмотрения греческой вазописи с позиции антропологии мы

пришли при изучении этрусских погребальных фресок, столкнувшись с отсутствием сравнительного материала по живописи архаического и классического времени [Шпак, 2023]. Развитие вазописного искусства происходило в единстве с монументальной живописью и скульптурой, что демонстрируют, например, аттические погребальные стелы и белофонные лекифы классического времени. Белофонные лекифы предназначались для поминовения усопших и использовались в ритуальных целях, они играли значительную роль особенно в афинской погребальной практике [Boardman, 1989; Oakley, 2004]. Сюжеты для лекифов художники заимствовали у скульпторов надгробных рельефов, рельефы могли приобретаться заказчиком уже в готовом виде [Акимова, 2018]. Индивидуализация греческих погребений, начиная с ахаического периода, происходила через эпитафии и иконографию – на статуях или надгробных рельефах изображался умерший человек, один или в окружении близких [Акимова, 2018; Richter, 1947; Shapiro, 1991].

Современные греки, считающие себя потомками эллинов, и чему не противоречат данные палеогенетиков, очень разнообразны, как и античные греки. Ранее А. Пулянос выделил несколько локальных антропологических типов среди современного греческого населения [Пулянос, 1961]. Население большей части Южной Греции и островов Средиземного моря представлено разными вариантами индосредиземноморской малой расы, население Северной Греции относится к балкано-кавказской малой расе [Рогинский, Левин 1978; Хрисанфова, Перевозчиков, 2005]. Целью данной работы явилось сравнение морфологической изменчивости античных греков по изобразительным источникам с современным греческим населением по данным литературы [Пулянос, 1960; 1961].

Материалы и методы

Материал собран на электронных ресурсах, в онлайн коллекциях античных собраний отечественных и зарубежных музеев:

(Beazley Archive pottery database (BAPD). Available at: <https://www.carc.ox.ac.uk/carc/pottery>. Accessed: 15.11.2023;

Catalogue of Vases in the British Museum. Available at: <https://www.britishmuseum.org/collection/term/BIB838>. Accessed: 20.12.2023;

Département des Antiquités grecques, étrusques et romaines du Louvre. Available at:

<https://collections.louvre.fr/recherche?collection%5B0%5D=2>. Accessed: 07.12.2023;

Department of Greek and Roman Art of Metropolitan Museum of Art. Available at:

<https://www.metmuseum.org/art/collection/search?department=13>. Accessed: 17.11.2023;

Staatliche Museen zu Berlin. Available at:

<https://www.smb.museum/en/open-science/>. Accessed: 16.11.2023;

Раздел эрмитажного собрания Искусство Античного мира. URL:

<https://www.hermitagemuseum.org/wps/portal/hermitage/digital-collection/>, дата обращения: 28.11.2023;

Отдел искусства и археологии Античного мира

ГМИИ имени А.С. Пушкина. URL:

<https://collection.pushkinmuseum.art/entity/OBJECT?fund=12&otdel=9>, дата обращения: 15.06.2023;

Available at:

https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:White-ground_pottery. Accessed: 17.11.2023;

Available at:

https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Ancient_Greek_pottery_by_country Accessed: 16.11.2023;

Available at:

https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Reliefs_in_the_National_Archaeological_Museum_of_Athens.

Accessed: 12.01.2024;

Available at:

https://www.britishmuseum.org/collection/search?keyword=marble&keyword=stela&view=grid&sort=object_name_asc&page=4#page-top. Accessed: 15.01.2024;

Портрет Аристииона скульптора Аристокла. Слепок с аттической погребальной стелы в Лувре (№ Gy 0391) с оригинала в Национальном археологическом музее Афин (n° 29). Available at:

<https://collections.louvre.fr/ark:/53355/cl010270838>.

Accessed: 12.02.2024).

И по тематической литературе [Передольская, 1967; Горбунова, 1983; Сидорова с соавт., 1985; Акимова, 2007а; 2007б; Шедевры античного искусства, 2011; Boardman, 1974; Boardman, 1975; Boardman, 1989].

Всего изучено 1020 ваз (2379 человек) и 174 рельефа (300 человек). Изображения на стелах используются в качестве «контроля» вазописным изображениям при описании изменчивости признаков. Рельефные стелы из Аттики и Афин в выборке классического времени составляют 92% всех изображений, в выборке позднеклассического и эллинистического времени – 64% соответственно. Материал по вазописи структурирован по хронологии стилей вазописной керамики, в выборках представлена чёрнофигурная, крас-

Результаты и обсуждение

нофигурная и белофонная вазапись (преимущественно лекифы). В выборке архаического времени (и ранней классики) представлена вазапись Коринфа, Ионии, Лаконики, Беотии, Этрурии; в выборке классического времени (и поздней классики с ранним эллинизмом) – вазапись Лукании, Апулии, Посейдонии, Кампании. Выборки по вазаписи Аттики и Афин представлены отдельно от сборной группы (табл. 1). Исследуемые признаки на вазаписи и рельефах – развитие бороды и форма волос; определения признаков производились согласно традиционной методике [Бунак, 1941; Martin, 1928]. В работе использована одномерная статистика с подсчётом частот встречаемости признаков, оценка достоверности различий (хи-квадрат и z-критерий) в группах проводилась по программе В.Е. Дерябина «Тест» версия 3. Для визуализации данных использовался метод обобщённого портрета в цифровой программе [Савинецкий с соавт., 2015]. Данные по современным грекам представлены выборками: мариупольских греков Приазовья (крымские греки), греков Грузии, Трапезунда и Западной Малой Азии (понтийские греки), греков, уроженцев различных областей Греции переселенцев в СССР (Эпир, Фракия, Македония, Румелия, Фессалия, Пелопоннес, Эгейские и Ионические острова) общей численностью 2090 человек (1333 мужчины и 757 женщин) [Пулянос 1960; 1961].

Все изученные группы греков А. Пулянос относит к южноевропейскому типу и выделяет несколько антропологических вариантов, в которых присутствуют с различной степенью выраженности балкано-кавказские (переднеазиатский, альпийский варианты) или восточносредиземноморские особенности. При сравнении переднеазиатских и балканских греков А. Пулянос определил комплекс из шести описательных признаков, которые оказались наиболее значимыми: пигментация, средний балл формы волос, рост волос на груди и рост бороды, профиль спинки носа и высота носа от переносья. Для среднего суммарного типа населения Греции А. Пулянос приводит следующее описание: «Греки имеют рост выше среднего или средний. Глаза тёмные, иногда с примесью каре-зелёных оттенков. Волосы тёмные, иногда среднекаштановые. Кожа в большинстве случаев светлая. Форма волос слегка волнистая или прямая. Рост волос на груди меньше среднего, рост бороды чаще всего больше среднего или сильный. Нос прямой или выпуклой спинкой...» [Пулянос, 1961, с. 274].

Выборки по вазаписи Аттики и Афин представлены отдельно от сборной группы вазаписи, поскольку 1) для этого региона характерно непрерывное развитие стилей росписи керамики и мы можем наблюдать хронологическую динамику изменчивости изображаемых признаков, 2) мы можем сравнить данные по белофонным лекифам

Таблица 1. Распределение формы волос по греческой вазаписи и погребальным рельефам (в процентах)
Table 1. The frequency of nature of the hair according to Greek vase painting and marble grave steles (in percent)

Изобразительный источник / период	N памятников / человек	Форма волос I – прямые; II – волнистые, % - процент определений по выборке		
		I	II	%
Вазапись, сборная группа (Греция, Великая Греция)				
Греция, архаика	175 / 448	0,9	99,1	74,6
Греция, классика	215 / 556	0,4	99,6	87,4
Вазапись Аттики и Афин:				
красно- и чёрнофигурная (архаика)	162 / 492	5,3	94,7	57,9
краснофигурная (классика)	126 / 279	1,8	98,2	80,3
белофонная (ранняя классика и классика)	342 / 604	6,3	93,7	86,3
Рельефы погребальные Аттики и Афин (преимущ.)				
Классика	105 / 182	1,7	98,3	64,3
Поздняя классика и эллинизм	69 / 118	1,3	98,7	65,3

и по погребальным рельефам на стелах, выполненные художниками в общем контексте и на одной территории.

Форма волос. В краснофигурной технике росписи появляется возможность прописывания художником мельчайших деталей внешности (в том числе формы волос), изображения объёма тела, анфасного ракурса и т.д. [Блаватский, 1953]. В отличие от краснофигурной техники, в росписи в чернофигурном стиле в силу особенностей технологии производства изображение волос и бороды у персонажей могло передаваться цветом или посредством дополнительной проработки резцом. В связи с этим в разных выборках вазописи процент случаев определений формы волос, не вызывающий сомнений, различный и он минимален по вазописи архаики (табл. 1). На краснофигурной и белофонной вазописи форма волос определялась достаточно легко, в том числе различные варианты (широко-, узковолнистые и локоновые), но при подсчётах они были объединены в общий класс волнистых волос. Это было необходимо в силу различной манеры письма художников, которая не позволяла унифицировать определения, а также для сравнения с изображениями на чёрнофигурной вазописи, выполненными в иной технике. Довольно низкий процент определений формы волос по рельефам получился в основном за счёт женских изображений в выборке: у женщин часто волосы собраны в причёску (характер волос подчеркнут как волнистый, но возможна завивка, этот момент нужно в дальнейшем прояснять по письменным источникам). Соотношение прямых и волнистых волос по всем выборкам вазописи примерно одинаковое, волнистые волосы преобладают. Несмотря на то, что для аттической вазописи характерна аналогичная картина распределения формы волос у персонажей, всё же она демонстрирует несколько более высокую частоту прямых волос по группе. Достоверных различий в распределении формы волос по чёрно- и краснофигурной вазописи архаики и классики сборной группы не выявлено. По аттической вазописи архаики и классики различия не высоки ($\chi^2=4,45$; $P=0,05$) и связаны, скорее всего, со случаями возможного завышения частоты прямых волос по чёрнофигурной вазописи. Больше всего изображений прямых волос встречалось на белофонной аттической вазописи, при этом выявлены достоверные различия по форме волос с изображениями на рельефах ($\chi^2=3,87$; $P=0,05$) и с аттической краснофигурной

вазописью классического времени ($\chi^2=6,85$; $P=0,009$). На белофонной вазописи довольно часто изображены женские персонажи с обрванными (в знак траура) короткими прямыми волосами, что увеличило частоту прямых волос по выборке. На рельефах встречались женские персонажи, как слуги, так и члены семьи (судя по описаниям памятников) с короткими волосами, но только в трёх случаях мы условно «поставили» прямую форму, волосы скорее выглядели как широковолнистые. У мужчин на стелах не зафиксировали ни одного случая изображений прямых волос (балл 1). На стелах классического времени в группе волнистых волос широковолнистые формы отмечались в 17,9% случаев, а позднеклассического и эллинистического времени – в 7,8% случаев, остальные формы определялись как узковолнистые и локоновые, а также как трудно дифференцируемые промежуточные «широко-узковолнистые» (балл 2,5). Распределения формы волос по рельефам классики и поздней классики практически идентичны. Таким образом, по двум группам изображительных источников у античных греков преобладают волнистые волосы, и если исходить из большей достоверности передачи особенностей формы волос по скульптурным изображениям, то из волнистых форм преобладают узковолнистые и локоновые варианты (кудрявые и очень кудрявые волосы по определениям А. Пуляноса, то есть баллы 4 и 5).

По данным А. Пуляноса во всех исследованных им группах современных греков преобладают, особенно у женщин, прямые мягкие легковолнистые волосы (33-72% в мужских группах и 76-92% в женских), затем волнистые волосы. Кудрявых волос мало, в женских выборках они чаще отмечались у гречанок Трапезунда и Малой Азии (2-6%); в мужских выборках – у греков Грузии (9%), Эгейских островов и Трапезунда (по 8%) и греков Малой Азии (7%). Очень кудрявые волосы встретились только у мужчин греков Приазовья (3%) и во Фракии (0,9% мужчин и 3% женщин). Средний балл формы волос, рассчитанный по данным А. Пуляноса по всем 23 выборкам греков, составляет 1,41 балла. Для мужчин (16 выборок) средний балл составляет – 1,53, для женщин (9 выборок) – 1,21. Несмотря на региональное разнообразие формы волос в выборках современных греков, прямые и широковолнистые формы являются преобладающими. Средние баллы формы волос по рельефным

Таблица 2. Степень развития бороды по греческой вазописи и погребальным рельефам (в процентах)
Table 2. Degree of beard growth according to Greek vase painting and marble grave steles (in percent)

Изобразительный источник / период	Мужчины N = с бородой (всего)	Степень развития бороды (в баллах) и процент определений по выборке					
		2-3	3	4	4-5	5	%
Вазопись красно- и чёрнофигурная (все группы)							
архаика	388 (672)	0	0	–	≈100	–	44,8
классика	62 (406)	0	3,8	–	96,2	–	83,9
Вазопись белфонная Аттики и Афин							
ранняя классика и классика	54 (262)	1,9	5,6	–	92,6	–	100
Рельефы погребальные Аттики и Афин (преимущ.)							
классика	71 (92)	0	1,4	33,8	50,7	14,1	100
поздняя классика и эллинизм	46 (66)	0	8,7	28,3	47,8	15,2	100

погребальным изображениям античных греков в наших выборках оказались значительно выше показателей по современным грекам: для классического времени – 2,62 (мужчины – 2,72 и женщины – 2,40), для позднеклассического и эллинистического времени – 2,81 (мужчины – 2,88 и женщины – 2,50).

Развитие бороды. При изображениях бороды у персонажей на вазописи архаического времени варьирует длина, цвет (накладные краски в чёрнофигурной вазописи), проработка рисунка (прямая или волнистая). Сама же форма отображения развития бороды у мужчин типична и в большинстве своём представляет собой характерно изогнутый абрис, доходящий до середины щеки и выше, который мы можем воспринимать не иначе как сильный или очень сильный по степени выраженности признак. Поскольку выборки у нас случайные, а почерк у художников различный, мы обозначили данный изобразительный приём как маркирование степени роста бороды, соответствующее промежуточному баллу 4,5 (табл. 2). На вазописи классического времени формы изображения бороды, в отличие от вазописи архаики, довольно переменчивы, но сам характер отображения признака посредством рисунка также говорит о сильном или очень сильном развитии признака (рис. 1). Конечно, если сравнивать с изображением бороды у мужчин на ассирийских рельефах, где степень развития максимальна (борода доходит до скулы и выше), у греков подобное изображение встречается гораздо реже. Суммарно по всем группам вазописи архаики наличие бороды

у мужчин отмечается в 59,3 % случаев, по вазописи классического времени – в 15,3 %, по белфонной вазописи в 20,7%. На рельефах классического и позднеклассического времени борода у мужчин изображена в 77,2%, и 69,7% случаях. Характер изображения бороды на стелах позволил произвести более тщательное описание развития признака, соответствующее методике, однако мы не отказались от промежуточной градации (балл 4, 5) во избежание завышения или занижения оценок. Средний балл развития бороды по выборкам рельефов составляет: для классического времени – 4,38 балла, для позднеклассического и эллинистического времени – 4,30 балла. Обобщённые портреты по архаической и классической вазописи фактически демонстрируют отсутствие «эпохальной» изменчивости в отображении степени развития признака (рис. 1). Характерный контур бороды на обобщённом портрете по вазописи архаики соответствует аналогичному изображению формы на архаической погребальной стеле, которую мы приводим в качестве примера использования единого изобразительного канона с монументальной скульптурой (портрет Аристиона, рис. 2). Таким образом, степень развития бороды у античных греков в наших выборках по двум группам изобразительных источников характеризуется сильным и очень сильным развитием признака. По данным А. Пуляноса рост бороды греков чаще всего интенсивен, а третья степень развития признака (балл 3) составляет от 50 до 90%. Сильное развитие бороды характерно грекам Эгейских островов, Трапезунда, Ионических островов, Приазовья и Грузии,

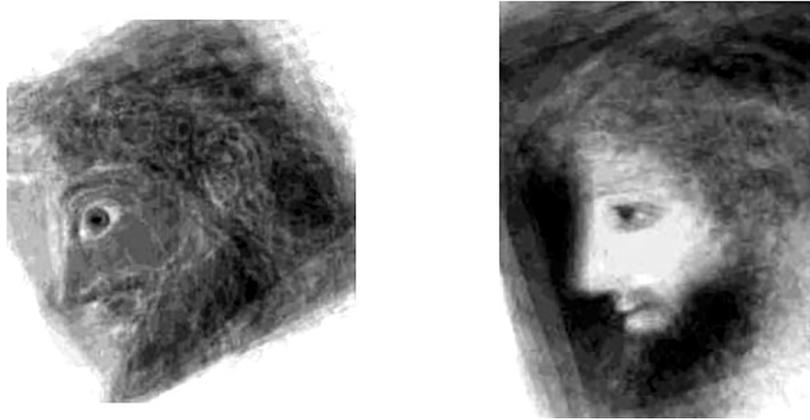


Рисунок 1. Обобщённые мужские портреты по греческой вазописи
Figure 1. Composite portraits based on Greek vase painting

Примечания. Слева – греческая вазопись архаического времени (N=35), справа – вазопись классического времени (N=27).

Notes. On the left is a Greek vase painting from archaic times (N=35), on the right is a vase painting from classical times (N=27).

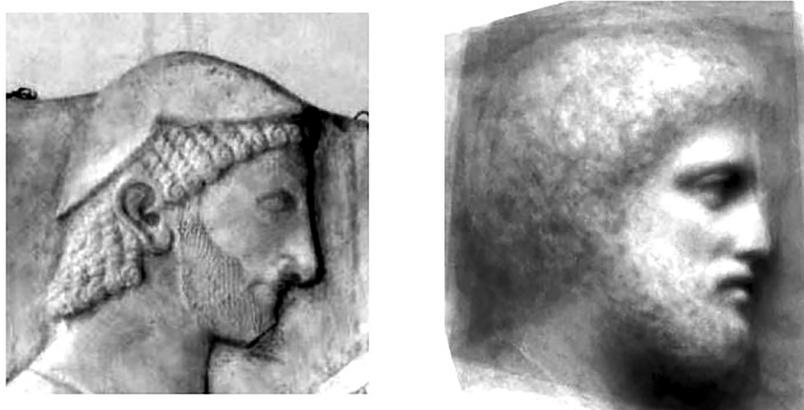


Рисунок 2. Обобщённый портрет по аттическим погребальным рельефам классического времени (справа, N= 31) и портрет Аристиона на аттической погребальной стеле архаического времени (слева)

Figure 2. Composite portrait based on Attic funerary reliefs of classical times (right, N= 31) and a portrait of Aristion on an Attic funerary stele of archaic times (left)

средний балл развития признака по этим выборкам варьирует от 3,28 до 3,80 [Пулянос, 1960; 1961]. Наиболее сильным развитием третичного волосяного покрова на груди обладают греки из Трапезунда, Зап. Малой Азии, Эгейских и Ионических островов. При пересчёте численных данных А. Пуляноса для всех греков (по 16 выборкам) суммарный средний балл развития бороды составил 3,38.

По итогам увиденного на рельефах и вазописи мы можем предположить, что степень развития бороды у античных греков была более выраженной, чем у современных греков, по крайней мере, у представителей той части населения, прообразами которой являются исследу-

емые изображения. По поводу третичного волосяного покрова на теле античных греков мы пока не можем сказать более того, что в вазописи классического времени при изображениях открытого тела, аналогично скульптуре, соблюдался канон (соотносился ли этот изобразительный канон с культурно-бытовыми особенностями повседневной жизни греков нужно выяснять по письменным источникам). Но если принимать во внимание тот факт, что степень роста бороды и волос на теле обычно коррелируют, то комбинация наблюдаемых признаков (даже без учёта пигментации), с малой вероятностью может свидетельствовать о том, что изобразительные источники отображают «классический» средиземно-

морский антропологический тип. Однако такие особенности как прямая спинка носа с высоким переносьем, характерные изображения и на вазописи, и на рельефах, лептосомное телосложение, которое часто наблюдается на вазописи, не позволяет говорить о балкано-кавказской антропологической доминанте. Своеобразная «антропологическая химера», наблюдаемая по двум группам изобразительных источников, может быть и следствием смешения изобразительных приёмов, но распространение канона на изображение степени выраженности признаков кажется нам маловероятным. Аналогичная ситуация с изображением формы волос – она неизменна при переходе от архаики к классическому времени. Даже если не принимать во внимание форму волос у женских персонажей на вазописи и скульптуре классического времени (завивка, причёска, эстетический канон), изображение волнистой формы волос у мужских персонажей, а также у детей и подростков обоих полов вероятнее всего можно соотнести с отображением обыденной формы, характерного в целом для группы признака.

Ранее, при изучении типологических особенностей греческой скульптуры антропологическими методами была отмечена большая вариативность пропорций лица (и иной профиль орбит) архаической скульптуры в сравнении с классической, где уже присутствует пропорциональный канон [Беликов, Гончарова, 2012]. Авторы предположили, что морфологические изменения образа в скульптуре на рубеже VI–V веков до н.э. могли быть отголоском, свидетельствующем об изменении антропологического типа населения. Из истории античного искусства известно, что переход от архаики к классическому времени отразился на формах передачи морфологических особенностей человека. Культурно-исторический фон (победа греков в греко-персидских войнах, расцветы полисов) способствовал как изменению общей тематики произведений, так и самой формы изображения человека, свободных граждан полиса [Колпинский, 1970; Чубова с соавт., 1986; Акимова, 2007б]. В первую очередь эта трансформация происходила в скульптуре, на вазописи классического времени также присутствует «усреднённо-прекрасный телесный тип» в изображениях мужчин и женщин, богов и героев [Петракова, 2008]. Несмотря на то, что греки отказываются от архаических «восточных элементов» и развивают

«классический» эстетический канон пропорций лица и тела, изображение качественных признаков – сильного развития третичного волосяного покрова и волнистой формы волос остаётся неизменным при переходе от архаики к классическому времени и продолжается в позднеклассическое и эллинистическое время. Это позволяет предположить, что длительно существование подобной «канонической» формы является ничем иным, как отображением типических морфологических особенностей группы. В сравнении с антропологической информацией по античным изобразительным источникам, современные греки отличаются менее выраженной степенью развития бороды и менее волнистой формой волос.

Благодарности

Работа выполнена при поддержке госфинансирования по теме НИР (номер ЦИТИС: АААА-А19-119013090163-2).

Библиография

- Акимова Л.И.* Искусство Древней Греции. Геометрика. Архаика. СПб.: Азбука-классика. 2007а. 400 с.
- Акимова Л.И.* Искусство Древней Греции. Классика. СПб.: Азбука-классика. 2007б. 460 с.
- Акимова Л.И.* Разговоры в афинском некрополе. В сб.: Балканский полилог: коммуникация в культурно-сложных сообществах. М.: Институт славяноведения РАН. 2018. С. 187–206. DOI 10.31168/2619-0842.2018.13.
- Беликов А.В., Гончарова Н.Н.* Анализ изобразительного канона античной скульптуры антропологическими методами // Вестник антропологии, 2012. Вып. 22. С. 114–133.
- Блаватский В. Д.* История античной расписной керамики. М.: МГУ. 1953. 301 с.
- Бунак В. В.* Антропометрия. М.: Учпедгиз. 1941. 368 с.
- Горбунова К.С.* Чернофигурные аттические вазы в Эрмитаже. Каталог. Л.: Искусство. 1983. 224 с.
- Колпинский Ю.Д.* Искусство Эгейского мира и Древней Греции. М.: Искусство. 1970. 446 с.
- Передольская А.А.* Краснофигурные аттические вазы в Эрмитаже. Каталог. Ленинград: Советский художник. 1967. 404 с.
- Петракова А.Е.* Красота человеческого тела в аттической краснофигурной вазописи // Труды СПбГИК, 2008. Вып. 178. С.133–139.
- Пулянос А.Н.* К антропологии греков СССР // Вопросы антропологии, 1960. Вып. 4. С. 82–102.
- Пулянос А.Н.* Антропологический состав населения Греции. Географическая дифференциация отдельных признаков. Антропологический сборник III. Труды ИЭ АН СССР. М.: Издательство Академии наук СССР, 1961 г. С. 269–291.
- Рогинский Я.Я., Левин М.Г.* Антропология. М.: Высшая школа. 1978. 528 с.
- Савинецкий А.Б., Низаметдинов Ш.У., Сыроежкин Г.В., Сафиуллин А.Э.* Разработка методов создания и

обработки обобщенных компьютерных изображений и их приложение в антропологии // Научная визуализация, 2015. Т 7. №5. С. 53–67.

Сидорова Н.А., Тугушева О.В., Забелина В.С. Античная расписная керамика из собрания ГМИИ имени А. С. Пушкина. М.: Искусство. 1985. 199 с.

Хрисанфова Е.Н., Перевозчиков И.В. Антропология. М.: Издательство МГУ, Высшая школа. 2005. 400 с.

Чубова А.П., Конькова Г.И., Давыдова Л.И. Античные мастера. Скульпторы и живописцы. Л.: Искусство. 1986. 251 с.

Шедевры античного искусства из собрания ГМИИ имени А.С. Пушкина. Ред. Акимов Л.И., Тугушева О.В. М.: БуксМАрт. 2011. 475 с.

Шпак Л.Ю. Сравнительное изучение антропологических аспектов греческой вазопиши и этрусской живописи // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология, 2023. №3. С. 98–110. DOI: 10.32521/2074-8132.2023.3.098-110.

Информация об авторе

Шпак Лариса Юрьевна; к.б.н.; ORCID: 0000-0002-6936-9426; larusparus@mail.ru.

Поступила в редакцию 03.05.2024,
принята к публикации 27.05.2024.

Shpak L.Yu.

*Lomonosov Moscow State University, Anuchin Institute and
Museum of Anthropology, Mokhovaya str., 11, Moscow, 125009, Russia*

SOME ANTHROPOLOGICAL CHARACTERISTICS OF ANCIENT (ACCORDING TO FINE ART SOURCES) AND MODERN GREEKS

Introduction. *Greek sculpture and vase painting, despite the comprehensive study of specialists in many fields of science, can represent a source of information for historical and biological anthropology. The vase painting and sculpture of the ancient Greeks has been studied in the context of ethnic and biological continuity with the modern Greek population.*

Materials and methods. *A total of 1020 vases (2379 people) and 174 reliefs (300 people) were studied. Two characteristics were studied – the development of tertiary hair growth (beard growth) and the nature of the head hair of ancient and modern Greeks. The material was collected from online sources and relevant literature, and processed according to anthropological methods. The composite portrait according to F. Galton method in digital format has been used to visualize morphological variability.*

Results and discussion. *Modern Greeks (the middle total type of the population) are characterized by straight or lightly wavy head hair (middle score 1.41) and most often above middle or heavy beard growth (middle score 3.38). The proportion of straight and wavy hair in all vase painting samples is approximately the same, with wavy hair significantly predominant. The middle scores for hair nature and beard growth based on relief funeral images of ancient Greeks in our samples turned out to be significantly higher than for modern Greeks and amounted to: for nature of the hair – 2,62 points for classical time and 2,81 points for late classical and hellenistic times, for beard growth – 4,38 points and 4,30 points, respectively.*

Conclusion. *Despite the change in artistic forms of conveying morphological features during the transition from archaic to classical times, in Greek vase painting and sculpture the representation of the heavy beard growth and the wavy nature of head hair was preserved, which, according to the authors, may be a real reflection of the typical morphological characteristics of the group.*

Keywords: biological anthropology; ancient greek; composite portrait; vase painting; Attic vase painting; Attic marble grave stele

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-24-3-12

References

- Akimova L.I. *Iskusstvo Drevnej Grecii. Geometrika* [Art of Ancient Greece. Geometrics. Archaic]. St. Petersburg, Azbuka-klassika Publ., 2007a. 400 p. (In Russ.).
- Akimova L.I. *Iskusstvo Drevnej Grecii. Klassika* [Art of Ancient Greece. Classic]. St. Petersburg, Azbuka-klassika Publ., 2007b. 460 p. (In Russ.).
- Akimova L.I. Razgovory v afinskom nekropole [Conversations in Athenian cemetery]. In *Balkanskij polilog: komunikacija v kul'turno-slozhnyh soobshhestvah* [Balkan polylogue: communication in culturally complex communities]. Moscow, Institut slavjanovedenija RAN Publ., 2018. pp. 187–206. (In Russ.). DOI 10.31168/2619-0842.2018.13.
- Belikov A.V., Goncharova N.N. Analiz izobrazitel'nogo kanona antichnoj skulptury antropologicheskimi metodami [Analysis of the visual canon of ancient sculpture by anthropological methods]. *Vestnik antropologii* [Bulletin of anthropology], 2012, 22, pp. 114–133. (In Russ.).
- Blavatskij V.D. *Istorija antichnoj raspisnoj keramiki* [History of Greek painted pottery]. Moscow, MSU Publ., 1953. 301 p. (In Russ.).
- Bunak V.V. *Antropometriya* [Anthropometry]. Moscow, Uchpedgiz Publ., 1941. 368 p. (In Russ.).
- Gorbunova K.S. *Chernofigurnye atticheskie vazy v Jermitezhe. Katalog* [Black-figure Attic vases in the Hermitage. Catalog]. St. Petersburg, Iskusstvo Publ., 1983. 224 p. (In Russ.).
- Kolpinskij Ju.D. *Iskusstvo Jegejskogo mira i Drevnej Grecii* [Art of the Aegean World and Ancient Greece]. Moscow, Iskusstvo Publ., 1970. 446 p. (In Russ.).
- Peredol'skaja A.A. *Krasnofigurnye atticheskie vazy v Jermitezhe. Katalog* [Red-figure Attic vases in the Hermitage. Catalog]. St. Petersburg, Sovetskij hudozhnik Publ., 1967, 404 p. (In Russ.).
- Petrakova A.E. Krasota chelovecheskogo tela v atticheskoj krasnofigurnoj vazopisi [The beauty of the human body in Attic red-figure vase painting]. *Trudy SPBGIK* [Proceedings of St. Petersburg State Institute of Culture], 2008, 178, pp. 133–139. (In Russ.).
- Puljanos A. N. K antropologii grekov SSSR [To the anthropology of the Greeks of the USSR]. *Voprosy antropologii* [Anthropology issues], 1960, 4, pp. 82–102. (In Russ.).
- Pulyanos A.N. Antropologicheskij sostav naselenija Grecii. Geograficheskaja differenciacija otdel'nyh priznakov [Anthropological structure of the population of Greece. Geographic differentiation of separate characteristics]. In *Antropologicheskij sbornik III. Trudy Ije AN SSSR* [Anthropological collection III. Proceedings of the Institute of Ethnography of the USSR Academy of Sciences]. Moscow, Akademija nauk SSSR Publ., 1961, pp. 269–291. (In Russ.).
- Roginskij Ja.Ja., Levin M.G. *Antropologiya* [Anthropology]. Moscow, Vysshaya Shkola Publ., 1978. 528 p. (In Russ.).
- Savineckij A.B., Nizametdinov Sh.U., Syroezhkin G.V., Safiullin A.E. Razrabotka metodov sozdaniya i obrabotki obobshchennyh komp'yuternyh izobrazhenij i ih prilozhenie v antropologii [Methods for creation and analysis of generalized digital images and their application in anthropology]. *Nauchnaya vizualizacija* [Scientific Visualization], 2015, 7 (5), pp. 53–67. (In Russ.).
- Sidorova N.A., Tugusheva O.V., Zabelina V.S. *Antichnaja raspisnaja keramika iz sobranija GMII imeni A. S. Pushkina* [Antique painted pottery from the collection of the Pushkin State Museum of Fine Arts]. Moscow, Iskusstvo Publ., 1985. 400 p. (In Russ.).
- Khrisanfova E.N., Perevozchikov I.V. *Antropologiya* [Anthropology]. Moscow, MSU Publ., Vysshaya Shkola Publ., 2005. 400 p. (In Russ.).
- Chubova A.P., Kon'kova G.I., Davydova L.I. *Antichnye mastera. Skul'ptory i zhivopiscy* [Antique masters. Sculptors and painters]. St. Petersburg, Iskusstvo Publ., 1986, 251 p. (In Russ.).
- Shedevry antichnogo iskusstva iz sobraniya GMII imeni A.S. Pushkina*. [Masterpieces of antique art from the collection of the Pushkin State Museum of the fine arts]. Eds. Akimova L.I., Tugusheva, O.V. Moscow, BuksMArt Publ., 2011, 475 p. (In Russ.).
- Shpak L.Yu. Sravnitel'noe izuchenie antropologicheskikh aspektov grecheskoj vazopisi i jetruskoj zhivopisi [Comparative study of anthropological aspects of greek vase painting and etruscan murals]. *Lomonosov Journal of Anthropology* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2023, 3, pp. 98–110. (In Russ.). DOI: 10.32521/2074-8132.2023.3.098-110
- Boardman J. *Athenian black figure vases*. London, Thames and Hudson Press, 1974. 252 p.
- Boardman J. *Athenian red figure vases: the archaic period*. Oxford University Press, 1975. 252 p.
- Boardman J. *Athenian red figure vases: the classical period*. London, Thames and Hudson Press, 1989. 252 p.
- Martin R. *Lehrbuch der Anthropologie in systematischer darstellung. Erster band: somatologie*. Jena, Verlag von Gustav Fisher, 1928. 578 p.
- Richter Gisela M.A. An Athenian Gravestone. *Bulletin of the Metropolitan Museum of Art*, 1947, 5 (7), pp. 179–184.
- Shapiro H.A. The Iconography of Mourning in Athenian Art. *American Journal of Archaeology*, 1991, 95 (4), pp. 629–656. DOI: 10.2307/505896.
- Oakley J.H. *Picturing death in Classical Athens: The Evidence of the White Lekythoi*. Cambridge: CUP, 2004. 268 p.

Information about the author

Shpak Larisa Yu.; PhD; ORCID: 0000-0002-6936-9426; larusparus@mail.ru.

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



Чиркова А.Х.¹⁾, Федорчук О.А.²⁾, Березина Н.Я.¹⁾

¹⁾ МГУ имени М.В. Ломоносова, НИИ и Музей антропологии,
ул. Моховая, д. 11, Москва, 125009, Россия

²⁾ МГУ имени М.В. Ломоносова, биологический факультет, кафедра антропологии,
Ленинские горы, д. 1, стр. 12, Москва, 119234, Россия

ОСТЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СРЕДНЕВЕКОВОГО НАСЕЛЕНИЯ СЕВЕРНОГО СУДАНА (ПО МАТЕРИАЛАМ ПАМЯТНИКА ДЕРАХЕЙБ)

Введение. Палеоантропологические исследования материалов Северной Африки эпохи Средневековья крайне немногочисленны. Несмотря на большое количество международных экспедиций, работающих в регионе, результатов морфометрических исследований, а именно измерений черепов и костей посткраниального скелета, представлено очень мало. Отчасти это связано с утратой практических навыков измерений в европейских антропологических школах второй половины XX в., отчасти – со сложностями изучения захоронений исламского периода. Несколько сезонов работы Нубийской археолого-антропологической экспедиции НИИ и Музея антропологии МГУ имени М.В. Ломоносова на Южном некрополе средневекового памятника Дерахейб (Республика Судан) были посвящены исследованию именно этого пласта населения. Целью публикации является введение в научный оборот новых данных и остеологическая характеристика средневекового населения, погребенного на Южном некрополе памятника Дерахейб.

Материалы и методы. Материалом являются кости посткраниального скелета взрослых индивидов (14 мужчин и 9 женщин). Методика соответствует классической программе в обработке В.П. Алексеева (всего 74 признака и 16 указателей). Проведена реконструкция длины тела, описаны тотальные размеры тела, вычислены указатели пропорций. Для внутригруппового анализа применен метод главных компонент, который проводился по индивидуальным данным с помощью языка R.

Результаты и обсуждение. Мужское население характеризуется средними тотальными размерами тела и шириной плеч, а женская серия является относительно узкоплечей. В мужской серии дистальные отделы рук и ног удлинены относительно проксимальных, а нижние конечности удлинены относительно верхних. Женская серия отличалась более грацильным телосложением. Дистальный отдел ноги удлиннен относительно проксимального, как и в мужской группе; также отмечается некоторое укорочение верхних конечностей относительно нижних. Длина тела варьируется в пределах 166 см у мужчин и 156 см у женщин.

Заключение. Средневековое население города Дерахейб по данным остеометрии может быть охарактеризовано как неоднородное, выделяющиеся индивиды в основном соответствуют тем, которые обособлялись по краниологическим данным. Мужская часть населения среднемассивная, а женская – грацильная. Для всей выборки характерны укороченные относительно рук нижние конечности, а также удлинённые относительно проксимальных дистальные отделы рук и ног, что отражает одну из черт тропического адаптивного типа.

Ключевые слова: биологическая антропология; остеометрия; Северный Судан; Средневековье; исламский период; морфологические особенности

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-24-3-13

Введение

В течение нескольких сезонов работы (2018 и 2022 гг.) Нубийской археолого-антропологической экспедиции НИИ и Музея антропологии МГУ имени М.В.Ломоносова на Южном некрополе средневекового памятника Дерахейб (Республика Судан) были исследованы погребения исламского периода. Результаты радиоуглеродного анализа, выполненного по виноградным косточкам из погребения № 6, дали калиброванную дату 925 г. (IGAN 10152) [Крол с соавт., 2023].

Также были обнаружены захоронения, совершенные в более раннее время, до начала распространения ислама на территории Северной Африки. Такие погребения были представлены неглубокими ямами овальной формы, умершие были уложены в скорченном положении на левом или правом боку лицом на север, юг или восток. Плоды зизифуса колючего (*Ziziphus spina-christi*), найденные в одном из таких погребений, были продатированы 307 г. (IGAN 10153). Это позволяет предполагать, что Южный некрополь использовался для погребений в позднеантичный период [Крол с соавт., 2023]. Эти материалы не представлены в данной публикации в силу малочисленности, плохой сохранности и разницы в датировках.

Специфика работы с представленными палеоантропологическими материалами заключалась в их обязательном перезахоронении после изучения. В связи с этим, проводилось максимально возможное комплексное исследование скелетированных останков разновозрастных индивидов по ряду палеоантропологических методик. Первые результаты исследования палеоантропологического материала уже были опубликованы в общих статьях [Крол с соавт., 2023; Krol et al, 2022] и в отдельной работе посвященной краниологической характеристике той же серии [Fedorchuk et al., 2024].

На сегодняшний день памятники Северо-Восточной Африки эпохи средневековья в антропологическом плане недостаточно изучены. Большинство палеоантропологических работ на русском языке представлены исследованиями костных останков из древнеегипетских и античных памятников [Васильев, Боруцкая, 2020; Боруцкая, Васильев, 2021; Васильев с соавт., 2022; Китова, 2024]. С.В. Васильев и С.Б. Боруцкая опубликовали результаты комплексного палеоантропологического исследования скелетного материала из поверхностных слоев некрополя

Дейр-эль-Банат греко-римского — раннекоптского времени. Osteологическое исследование серии греко-римского времени выявило неоднородность населения по результатам измерения костей посткраниального скелета [Боруцкая, Васильев, 2021]. Исследование материалов некрополя Дейр-эль-Банат широкого хронологического периода (от эллинистического времени до раннего Средневековья) показало дистальный тип пропорций индивидов и несколько меньшую длину тела, чем у жителей Египта династического времени [Китова, 2024].

Палеоантропологических исследований, и особенно морфометрических данных, датирующихся эпохой Средневековья по материалам Северной Африки, и, в частности, Северного Судана, на данный момент представлено очень мало, поэтому целью данного исследования является введение в научный оборот новых данных и остеологическая характеристика средневекового населения, погребенного на Южном некрополе памятника Дерахейб.

Материалы и методы

За три сезона раскопок некрополя в 2018 и 2022 г. было исследовано 50 разновозрастных индивидов обоего пола, из них 43 были погребены по исламскому обряду захоронения, и 7 – в скорченном положении. Материалом данного исследования являются кости посткраниального скелета взрослых индивидов (14 мужчин и 9 женщин) из погребений исламского периода.

Методика остеометрического исследования соответствует классической программе в обработке В.П. Алексеева [Алексеев, 1966; Martin, 1928]. Середины диафизов длинных костей определялись как морфологически, так и метрически. Исключительно только арифметическая середина диафиза использована при измерении окружности середины диафиза ключиц и малых берцовых костей. Применялся стандартный бланк Института этнографии АН СССР (1965 г.) с методическими дополнениями и рекомендациями Д.В. Пежемского (всего 74 признака и 16 указателей).

Кости посткраниального скелета измерялись с обеих сторон. Реконструкции длины тела и все оценки проведены по правой стороне скелета. Длина тела восстанавливалась по бедренной кости [Пежемский, 2011]. Оценка длины тела проводилась по рубрикам Р. Мартина [Martin, 1928].

На основе первичных данных рассчитывались средняя арифметическая величина и среднее квадратическое отклонение. Полученные параметры абсолютных значений признаков и указателей пропорций костей в мужской серии оценивались по рубрикам В.В. Бунака, таблицы которого были опубликованы Н.Н. Мамоновой [1986], а также привлекались другие существующие рубрикации [Тихонов, 1997; Пежемский, 2011; Синёва, 2013; Martin, 1928; Malinowski, Vožilow, 1997]. Оценка абсолютных величин отдельных признаков проводилась по предложенным таблицам остеометрических констант [Пежемский, 2011]. Индивидуальные вариации размеров костей и указателей в женской серии описывались только в соответствии с рубриками В.В. Бунака и А.Г. Тихонова.

Для описания тотальных размеров тела использовались комбинированные признаки – остеологическая длина руки (ОДР) и остеологическая длина ноги (ОДН) [Бунак, 1961] и условный показатель величины скелета (УПВС) [Пежемский, 2011; 2012]. Остеологическая длина руки (ОДР) рассчитывалась как сумма наибольших длин плечевой и лучевой кости ($H1+R1$), а остеологическая длина ноги (ОДН) – сумма наибольшей длины бедренной кости и полной длины большой берцовой кости ($F1+T1$). Условный показатель величины скелета и остеологическая длина конечностей у мужской серии оценивались по параметрам межгрупповой изменчивости [Пежемский, 2011]. Оценочные шкалы тотальных размеров для женских групп отсутствуют.

Поперечные размеры тела были охарактеризованы суммой длин двух ключиц. Оценка полученных результатов производилась по рубрикам, предложенным В.В. Бунаком [Мамонова, 1986].

Исследование асимметрии скелетной системы проведено при помощи коэффициентов, которые вычислялись путем вычитания размера левой стороны из соответствующего размера правой стороны (R-L) [Властовский, 1960; Пежемский, 2003; Березина, 2017; Абрамова, 2018]. Учитывался знак коэффициента – его отрицательные значения маркируют левостороннюю асимметрию. Представленные в работе коэффициенты асимметрии – среднее арифметическое индивидуальных значений. В качестве значимых рассматривались коэффициенты, величина которых $\geq 0,5$.

Для внутригруппового анализа был применен метод главных компонент, который проводился по индивидуальным данным с помощью

функции `prcomp` из пакета `stats` языка R [Venables, Ripley, 2002]. Перед анализом признаки были стандартизованы.

Результаты

Тотальные размеры тела. Мужское население характеризуется средними значениями условного показателя величины скелета (УПВС) (табл. 1), остеологических длин руки (ОДР) и ноги (ОДН). Мужское население можно охарактеризовать как среднее по ширине плеч, а женская серия является относительно узкоплечей.

Для реконструкции длины тела были использованы четыре формулы разных авторов

Таблица 1. Значения некоторых признаков телосложения средневекового населения Дерахейба

Table 1. Values of some body features of the medieval population of Deraheyb

Признаки	Мужчины			Женщины		
	N	M	SD	N	M	SD
УПВС ($H1+R1+F1+T1$)	13	1372,5	71,5	8	1271,5	60,4
Остеологическая длина руки I ($H1+R1$)	14	560,7	26,1	9	524,3	20,9
Остеологическая длина руки II ($H1+U1$)	12	578,3	23,9	8	540,4	19,3
Остеологическая длина ноги I ($F1+T1$)	13	810,2	46,3	8	749,3	43,4
Ширина плеч ($C11+C11$)	13	283,5	21,5	9	251,6	13,7

Таблица 2. Реконструируемая длина тела средневекового населения Дерахейба
Table 2. Reconstructed body length of the medieval population of Deraheyb

Формула	Мужчины	Женщины
Пирсон, Ли, 1899 (F1)	163,8	152,2
Троттер, Глезер, 1958 (F1)	167,2 \pm 3,27	154,8 \pm 3,72
Брайтингер, 1937 (F1)	166,4	161,4
Черный, Коменда, 1982 (F1)	164,5	157,3

(табл. 2). Полученные значения реконструируемой длины тела в мужской серии варьируют от 163,8 см до 167,2 см, среднее значение достигает 165,5 см, то есть популяция была среднерослая. Для женской серии значения реконструируемой длины тела варьируют от 152,2 см до 161,4 см, в среднем – 156,4 см, и длину тела женской серии тоже можно охарактеризовать как среднюю (табл. 2).

Абсолютные значения продольных размеров длинных костей. В мужской серии по продольным размерам плечевая кость характеризуется как среднелинная (табл. 3). Продольные размеры локтевой и лучевой костей также характеризуются средними величинами, однако физиологическая длина локтевой кости оценивается как большая. Ключицы средних размеров. Лопатки характеризуются малыми шириной и длиной, указатель ширины ближе к малым значениям, форма узкая. Бедренные кости средней длины, большеберцовые кости оцениваются как большие. В женской серии продольные размеры костей плеча оцениваются как средние, а кости предплечья оказались в пределах больших величин (табл. 4). Бедренные кости имеют средние размеры, а большеберцовые – входят в категории больших значений.

Индивидуальные остеометрические характеристики мужской и женской групп представлены в приложении (приложение, табл. 5).

Поперечные пропорции длинных костей и характеристика массивности. Плечевые кости мужских скелетов характеризуются как средне-массивные, значение указателя поперечного сечения попадает в средние категории. Наименьшие окружности костей предплечья характеризуются в пределах очень малых величин. Отношение верхней ширины диафиза локтевой кости к верхнему сагиттальному диаметру диафиза характеризуется зуролением, то есть преобладанием сагиттального диаметра над поперечным. Ключицы по указателю средне-массивные. Сагиттальный и поперечный диаметры диафиза бедренных костей оцениваются как очень малые, в таких же пределах оценивается и окружность середины. Верхнее сечение бедренных костей расширено в сагиттальном направлении (зуримерия). Большеберцовые кости по указателю верхнего сечения диафиза характеризуются зурекмением.

В женской серии окружность средин диафизов плечевой, бедренной костей и наименьшие окружности больших берцовых костей оцениваются в пределах очень малых величин.

Продольные пропорции скелета. Продольные пропорции конечностей описываются двумя интермембральными и пятью интерсегментальными указателями – лучеплечевым, двумя берцово-бедренными, плечебедренным и лучеберцовым [Алексеев, 1966; Пежемский, 2011]. Все они рассчитываются по наибольшим длинам плечевой и лучевой костей, полной длине большой берцовой и длине бедренной кости в естественном положении (F2).

Лучеплечевой указатель в мужской группе попадает в рубрику долихокерхии – значительного удлинения костей предплечья относительно плечевой кости. Берцово-бедренный указатель также попал в категории очень больших величин [Тихонов, 1997; Пежемский, 2011]. Можно говорить об удлинённых дистальных отделах рук и ног, относительно проксимальных, что отражает одну из черт тропического адаптивного типа [Алексеева, 1986]. Плечебедренный и лучеберцовый указатели характеризуют мужские скелеты как имеющие укороченные кости плеча и предплечья по отношению к длине бедра и голени, интермембральный указатель попал в категорию очень малых значений, что свидетельствует об удлинённой нижней конечности относительно верхней.

По величине лучеплечевого указателя женская серия, как и мужская, имеет большие значения и тоже характеризуется удлинёнными костями предплечья. По плечебедренному указателю серия характеризуется в пределах средних значений (мезатикеркия), то есть по данным этого указателя можно сказать, что женщины отличались гармоничным телосложением. Берцово-бедренный указатель попал в категории больших величин, что говорит об удлинённой голени относительно бедра. Интермембральный указатель находится на границе мезатикеркии и брахикеркии, что свидетельствует о некотором укорочении верхних конечностей относительно нижних.

Анализ асимметрии скелетной системы позволил выявить ряд особенностей выборки. Коэффициенты, вычисленные как для мужской, так и для женской частей популяции позволяют утверждать, что асимметрию удалось зафиксировать в 62,9% случаев от всех признаков в мужской серии, и в 51,4% – в женской. В мужской серии продольные и поперечные размеры костей в одинаковой степени были подвержены асимметрии. Наиболее асимметричными оказались плечевая и большеберцовая кости. Для размеров костей нижних конечностей (F2, T1a и T3) выявлена левосторонняя

Таблица 3. Остеометрическая характеристика мужской серии
Table 3. Osteometric characteristics of the male series

Признак	Правая					Левая					Ас
	N	M	Min	Max	SD	N	M	Min	Max	SD	M
Плечевая кость											
1. Наибольшая длина	14	314,1	298,0	337,0	12,9	14	310,9	290,0	334,0	14,2	3,2*
2. Общая длина	14	310,9	295,0	330,0	12,0	14	307,4	287,0	329,0	13,8	3,3
3. Ширина верхнего эпифиза	14	46,6	41,0	50,0	2,5	14	45,2	39,0	39,0	2,9	1,4
4. Ширина нижнего эпифиза	14	59,9	54,0	67,0	3,7	14	59,2	54,0	67,0	3,6	0,6
9. Наибольшая ширина головки	14	41,0	37,0	44,0	2,0	14	41,1	37,0	47,0	2,7	-0,1
10. Вертикальный диаметр головки	14	44,2	40,0	47,0	2,6	14	44,5	39,0	48,0	2,9	-0,3
5. Наибольший диаметр середины	14	20,6	19,0	22,0	1,0	14	20,2	19,0	22,0	1,1	0,4
5. Наибольший диаметр середины (морф.)	5	21,8	20,0	23,0	1,3	5	20,6	19,0	22,0	1,5	1,2
6. Наименьший диаметр середины	14	16,0	15,0	18,5	1,2	14	15,9	15,0	18,0	0,9	0,1
6. Наименьший диаметр середины (морф.)	5	16,8	16,0	19,0	1,3	5	15,9	14,5	18,0	1,3	0,9
7. Наименьшая окружность	14	57,8	54,0	63,0	2,9	13	57,5	53,0	60,0	2,4	0,6
7а. Окружность середины	14	61,2	56,0	69,0	3,5	14	60,0	53,0	66,0	3,4	1,2
7а. Окружность середины (морф.)	5	62,2	57,0	67,0	4,5	5	59,4	55,0	63,0	4,0	2,8
7:1. Указатель массивности	14	18,4	17,0	19,1	0,6	13	18,4	16,8	20,0	0,8	–
6:5. Указатель поперечного сечения	14	77,4	68,2	84,2	4,9	14	78,6	68,2	89,5	4,9	–
6:5. Указатель поперечного сечения (морф.)	5	77,1	72,7	82,6	4,1	5	77,2	72,7	81,8	3,4	–
Лучевая кость											
1. Наибольшая длина	14	246,6	219,0	268,0	14,4	14	244,4	219,0	265,0	13,9	2,2
2. Физиологическая длина	14	232,1	205,0	252,0	13,7	14	230,3	205,0	250,0	13,4	1,8
4. Поперечный диаметр диафиза	14	14,6	13,0	16,0	1,2	14	14,4	13,0	16,0	1,0	0,2
5. Сагиттальный диаметр диафиза	14	10,4	9,0	12,0	1,0	14	10,4	9,0	12,0	0,8	0,1
5(6). Ширина нижнего эпифиза	5	30,0	27,0	33,0	2,8	5	29,6	26,0	33,0	3,0	0,4
3. Нижняя наименьшая окружность	14	38,6	36,0	44,0	2,1	14	37,7	34,0	42,0	2,0	0,9
3'. Верхняя наименьшая окружность	5	38,0	34,0	42,0	3,5	5	37,0	35,0	39,0	2,0	1,0
3:2. Указатель массивности	14	16,6	15,2	18,0	0,7	14	16,4	14,5	18,5	1,0	–
5:4. Указатель поперечного сечения	14	71,4	64,3	76,9	3,9	14	72,2	60,0	84,6	6,6	–
Локтевая кость											
1. Наибольшая длина	12	265,0	237,0	286,0	13,9	14	265,2	235,0	286,0	15,0	0,8
2. Физиологическая длина	12	240,6	208,0	252,0	28,8	14	233,2	206,0	253,0	13,5	0,1
2(1). Длина без шиловидного отростка	4	257,3	247,0	265,0	–	5	261,0	245,0	280,0	13,5	1,0
11. Сагиттальный диаметр	14	13,6	10,0	14,0	1,5	14	13,8	11,0	14,0	1,7	-0,1
12. Поперечный диаметр	14	13,5	13,0	17,0	2,2	14	13,6	13,0	17,0	2,1	-0,3
13. Верхний поперечный диаметр	14	20,4	16,0	24,0	2,3	14	19,2	15,0	22,0	1,9	0,5
14. Верхний сагиттальный диаметр	14	21,9	18,0	27,0	2,8	14	20,7	17,0	24,0	2,3	1,0
3. Наименьшая окружность	14	33,1	30,0	38,0	2,4	14	31,6	28,0	34,0	1,8	1,3
3:2. Указатель массивности	12	14,2	13,1	16,2	1,5	14	13,6	12,1	14,7	0,8	–
11:12. Указатель поперечного сечения	14	81,1	71,4	100,0	9,0	14	79,6	64,7	100,0	10,0	–
13:14. Указатель платолении	14	87,3	72,7	97,2	6,0	14	88,5	77,3	105,9	8,4	–
Ключица											
1. Длина	13	142,3	128,0	164,0	10,8	13	141,2	121,0	160,0	11,3	1,1
6. Окружность	14	35,7	30,0	39,0	2,6	13	35,5	31,0	38,0	2,6	0,2
6:1. Указатель массивности	13	25,1	22,2	28,7	1,8	12	24,8	22,5	27,0	1,7	-

Примечания. * Выделены только значимые коэффициенты асимметрии.

Notes. * Only significant asymmetry coefficients are highlighted.

Есть продолжение
Continued

Продолжение таблицы 3
Table 3 Continued

Признак	Правая					Левая					Ас
	N	M	Min	Max	SD	N	M	Min	Max	SD	
Лопатка											
1. Морфологическая ширина	8	147,5	139,0	158,0	7,2	11	150,4	139,0	167,0	8,5	-1,6
2. Морфологическая длина	11	94,9	85,0	109,0	6,8	13	97,5	86,0	107,0	6,8	-0,9
7. Длина лопаточной ости	4	127,3	116,0	144,0	—	5	132,2	121,0	145,0	10,8	-1,8
8. Длина основания ости	4	76,5	70,0	88,0	—	4	81,0	74,0	91,0	—	0,0
12. Длина суставной впадины	4	37,8	35,0	40,0	—	4	36,8	35,0	39,0	1—	1,0
13. Ширина суставной впадины	4	26,5	24,0	30,0	—	4	26,0	25,0	29,0	—	0,5
2:1. Указатель ширины	8	64,0	57,3	70,1	4,4	11	64,4	57,5	70,2	3,7	—
Бедренная кость											
1. Наибольшая длина	14	437,6	402,0	486,0	25,0	13	436,6	402,0	489,0	25,8	-0,3
2. Длина в естественном положении	14	435,0	400,0	481,0	24,4	13	434,0	399,0	481,0	24,6	-0,5
21. Мыщелковая ширина	13	76,9	72,0	85,0	4,4	13	76,5	70,0	86,0	5,0	0,4
6. Сагиттальный диаметр середины	14	26,0	22,0	30,0	2,1	14	25,9	21,0	30,0	2,5	0,1
6. Сагиттальный диаметр середины (морф.)	5	26,1	22,0	30,0	3,7	5	26,1	22,0	30,0	3,2	0,0
7. Поперечный диаметр середины	14	24,4	21,0	28,0	2,2	14	24,9	22,0	28,0	1,9	-0,5
7. Поперечный диаметр середины (морф.)	5	25,6	23,0	28,0	2,5	5	25,9	23,0	28,0	2,0	-0,3
9. Верхний поперечный диаметр	14	27,5	23,0	32,0	2,6	14	27,3	23,0	30,0	2,3	0,2
10. Верхний сагиттальный диаметр	14	26,4	20,0	35,0	4,5	14	26,4	21,0	34,0	3,9	-0,1
19. Ширина головки	14	43,9	40,0	48,5	2,7	14	43,9	41,0	48,0	2,4	0,0
18. Вертикальный диаметр головки	14	43,9	41,0	48,0	2,5	14	43,8	40,0	47,0	2,5	0,1
8. Окружность середины	14	79,7	70,0	91,0	5,6	14	80,5	72,0	89,0	5,4	-0,8
8. Окружность середины (морф.)	5	79,8	69,0	91,0	9,7	5	80,8	72,0	89,0	7,8	-1,0
8:2. Указатель массивности	14	18,3	16,1	19,9	1,1	14	18,7	16,7	20,3	1,2	—
8:2. Указатель массивности (морф.)	5	18,0	15,8	20,1	1,7	5	18,3	16,7	19,8	1,2	—
6:7. Указатель пиллястрии	14	106,9	89,3	119,0	9,9	14	104,5	84,0	116,7	10,2	—
6:7. Указатель пиллястрии (морф.)	5	101,9	89,3	115,4	10,1	5	100,8	88,0	109,6	9,8	—
10:9. Указатель платимерии	14	97,1	75,9	136,0	21,6	14	98,1	79,3	139,1	20,1	—
Большеберцовая кость											
1. Полная длина	13	370,4	317,0	410,0	23,9	12	366,0	314,0	399,0	22,7	1,1
1а. Наибольшая длина	14	372,2	324,0	415,0	24,4	14	372,9	322,0	415,0	23,7	-0,7
3. Ширина верхнего эпифиза	14	71,8	65,0	80,0	4,4	14	72,3	66,0	80,0	4,5	-0,5
6. Ширина нижнего эпифиза	14	46,5	42,0	53,0	2,8	14	45,5	40,0	51,0	2,8	1,0
7. Сагиттальный диаметр нижнего эпифиза	5	35,6	33,0	37,0	1,7	5	35,6	34,0	37,0	1,5	0,0
8. Сагиттальный диаметр середины	14	26,7	19,0	30,0	2,7	14	25,8	20,0	30,0	2,7	0,9
8. Сагиттальный диаметр середины (морф.)	5	25,0	19,0	29,0	3,7	5	24,2	20,0	28,0	4,1	0,8
9. Поперечный диаметр середины	14	21,0	18,0	31,0	3,7	14	20,6	18,0	31,0	4,1	0,4
9. Поперечный диаметр середины (морф.)	5	24,2	19,0	34,0	6,6	5	23,6	19,0	31,0	5,5	0,6
8а. Сагиттальный диаметр на ур. пит. отв.	14	30,1	20,0	36,0	4,2	14	28,9	20,0	32,0	3,5	1,2
9а. Ширина на ур. пит. отв.	14	23,6	19,0	36,0	4,7	14	23,6	20,0	38,0	5,2	0,1
10. Окружность середины	14	75,7	68,0	86,0	4,9	14	74,3	65,0	85,0	5,3	1,4
10. Окружность середины (морф.)	5	75,6	69,0	88,0	7,8	5	74,6	68,0	85,0	7,1	1,0

Есть продолжение
Continued

Продолжение таблицы 3
Table 3 Continued

Признак	Правая					Левая					Ас
	N	M	Min	Max	SD	N	M	Min	Max	SD	M
Большеберцовая кость											
10b. Наименьшая окружность	14	69,0	63,0	74,0	3,8	14	67,9	63,0	76,0	3,9	1,1
10b:1. Указатель массивности	13	18,8	17,3	22,7	1,4	12	18,5	15,8	22,0	1,5	–
9a:8a. Указатель платикнемии	14	82,1	61,3	160,0	31,2	14	84,9	65,6	165,0	32,9	–
Малоберцовая кость											
1. Наибольшая длина	14	360,1	314,0	399,0	23,5	12	360,2	23,6	313,0	397,0	0,8
4. Окружность середины диафиза	5	43,2	37,0	55,0	7,4	5	42,0	7,0	36,0	53,0	1,2
Таз											
1. Высота	13	198,1	181,0	217,0	11,7	13	196,6	179,0	215,0	10,5	-0,4
15. Высота седалищной кости	14	73,3	61,0	85,0	6,9	14	72,4	63,0	86,0	6,2	0,9
17. Длина лобковой кости	14	75,1	64,0	86,0	5,5	14	73,5	65,0	82,0	5,6	1,6
12. Ширина подвздошной кости	13	146,6	126,0	159,0	10,1	14	146,6	127,0	161,0	10,3	-0,5
Указатели пропорций											
R1:H1. Лучеплечевой	14	78,5	73,2	85,0	2,7	14	78,6	75,5	84,7	2,6	–
T1:F2. Берцовобедренный I	13	84,7	79,3	88,4	3,0	11	84,0	78,7	88,0	3,2	–
T1:F1. Берцовобедренный II	13	84,2	78,8	88,2	3,1	11	83,6	78,1	87,7	3,2	–
H1:F2. Плечобедренный	14	72,3	69,0	75,3	2,0	13	71,7	68,3	74,0	1,7	–
R1:T1. Лучеберцовый	13	66,8	64,2	70,7	1,9	12	66,6	63,3	69,8	2,1	–
Интермембральный I	13	69,7	66,8	72,2	1,5	11	69,4	66,0	71,4	1,5	–
Интермембральный II	13	69,5	66,5	72,0	1,6	12	69,1	66,0	71,1	1,5	–
		N	M	Min	Max	SD					
Грудина											
1. Общая длина	4	134,0	122,0	157,0	–	–					
2. Длина рукоятки	5	47,4	43,0	50,0	2,7	–					
4. Наибольшая ширина рукоятки	4	53,5	46,0	62,0	–	–					
5. Наибольшая ширина тела	5	42,2	34,0	52,0	7,4	–					
7. Толщина рукоятки	4	10,5	9,0	12,0	–	–					
Крестец											
1. Длина тазовой поверхности	5	114,4	101,0	131,0	13,1	–					
2. Передняя прямая длина	14	104,6	92,0	115,0	7,3	–					
5. Верхняя ширина	14	102,1	85,0	119,0	10,2	–					

Примечания. * Выделены только значимые коэффициенты асимметрии.
Notes. * Only significant asymmetry coefficients are highlighted.

Таблица 4. Osteометрическая характеристика женской серии
Table 4. Osteometric characteristics of the female series

Признак	Правая					Левая					Ас
	N	M	Min	Max	SD	N	M	Min	Max	SD	M
Плечевая кость											
1. Наибольшая длина	9	296,9	276,0	314,0	13,0	9	292,0	271,0	304,0	12,4	4,9*
2. Общая длина	9	293,6	271,0	309,0	12,4	9	288,6	265,0	301,0	13,6	5,0
3. Ширина верхнего эпифиза	8	41,9	41,0	43,0	0,8	9	41,7	40,0	45,0	1,4	0,6
4. Ширина нижнего эпифиза	9	52,8	49,0	56,0	2,4	9	53,0	49,0	56,0	2,1	-0,2
9. Наибольшая ширина головки	9	36,4	35,0	40,0	1,6	9	36,7	35,0	40,0	1,5	-0,2
10. Вертикальный диаметр головки	9	39,4	37,0	46,0	2,8	9	39,2	37,0	42,0	1,8	0,2
5. Наибольший диаметр середины	9	17,4	16,0	19,0	1,0	9	17,2	15,5	19,0	0,9	0,2
5. Наибольший диаметр середины (морф.)	4	18,6	18,0	19,5	-	4	18,6	18,0	20,0	-	0,0
6. Наименьший диаметр середины	9	13,1	12,0	15,0	1,1	9	12,9	12,0	14,0	0,8	0,2
6. Наименьший диаметр середины (морф.)	4	14,3	13,0	16,0	-	4	14,0	13,0	15,0	-	0,3
7. Наименьшая окружность	9	49,1	46,0	54,0	2,5	9	48,6	46,0	53,0	3,0	0,6
7а. Окружность середины	9	51,4	48,0	55,0	3,0	9	50,1	47,0	54,0	2,7	1,3
7а. Окружность середины (морф.)	4	54,3	52,0	56,0	-	4	53,3	51,0	55,0	-	1,0
7:1. Указатель массивности	9	16,6	15,0	18,4	1,1	9	16,6	15,1	17,9	0,9	-
6:5. Указатель поперечного сечения	9	75,4	66,7	81,3	4,8	9	75,2	70,6	83,9	4,4	-
6:5. Указатель поперечного сечения (морф.)	4	76,6	71,8	88,9	-	4	75,3	70,0	83,3	-	-
Лучевая кость											
1. Наибольшая длина	9	227,4	211,0	239,0	9,7	9	223,7	209,0	232,0	9,3	3,8
2. Физиологическая длина	9	214,4	197,0	222,0	9,4	9	211,9	197,0	221,0	9,2	2,6
4. Поперечный диаметр диафиза	9	12,7	12,0	14,0	0,9	9	11,9	11,0	13,0	0,6	0,8
5. Сагиттальный диаметр диафиза	9	9,1	8,0	11,0	1,1	9	8,8	8,0	10,0	0,8	0,3
5(6). Ширина нижнего эпифиза	4	26,0	24,0	28,0	-	4	26,5	25,0	28,0	-	-0,5
3. Нижняя наименьшая окружность	9	31,8	29,0	35,0	2,0	9	31,2	28,0	34,0	2,1	0,6
3'. Верхняя наименьшая окружность	4	32,0	30,0	35,0	-	4	32,9	32,0	35,0	-	-0,9
3:2. Указатель массивности	9	14,9	13,2	17,1	1,3	9	14,8	13,0	16,7	1,2	-
5:4. Указатель поперечного сечения	9	71,9	61,5	83,3	6,7	9	73,8	66,7	83,3	5,1	-
Локтевая кость											
1. Наибольшая длина	8	245,6	230,0	253,0	8,8	8	242,7	225,0	249,0	8,6	2,9
2. Физиологическая длина	9	218,6	201,0	229,0	9,1	9	215,4	196,0	223,0	9,6	3,1
2(1). Длина без шиловидного отростка	4	242,3	225,0	249,0	-	4	238,3	223,0	247,0	-	4,0
11. Сагиттальный диаметр	9	10,0	9,0	11,0	0,7	9	9,8	9,0	11,0	0,8	0,2
12. Поперечный диаметр	9	12,4	12,0	13,0	0,5	9	12,3	11,0	14,0	1,0	0,1
13. Верхний поперечный диаметр	9	16,0	14,0	18,0	1,5	9	15,8	13,0	19,0	2,1	0,2
14. Верхний сагиттальный диаметр	9	17,8	16,0	20,0	1,4	9	17,7	15,0	20,0	1,6	0,1
3. Наименьшая окружность	9	28,6	26,0	32,0	1,7	9	27,4	26,0	30,0	1,4	1,1
3:2. Указатель массивности	9	13,1	11,8	15,0	1,0	9	12,8	11,7	14,5	0,9	-
11:12. Указатель поперечного сечения	9	80,4	75,0	91,7	5,7	9	79,8	69,2	100,0	10,0	-
13:14. Указатель платолении	9	90,3	75,0	100,0	8,5	9	89,4	72,2	105,9	10,3	-
Ключица											
1. Длина	9	126,6	117,0	140,0	7,7	9	125,0	115,0	137,0	6,3	1,6
6. Окружность	9	28,0	25,0	30,0	1,6	9	28,3	24,0	30,0	2,1	-0,3
6:1. Указатель массивности	9	22,2	19,7	24,6	1,7	9	22,7	19,7	24,3	1,6	-

Примечания. * Выделены только значимые коэффициенты асимметрии.

Notes. * Only significant asymmetry coefficients are highlighted.

Есть продолжение
Continued

Продолжение таблицы 4
Table 4 Continued

Признак	Правая					Левая					Ac
	N	M	Min	Max	SD	N	M	Min	Max	SD	M
Лопатка											
1. Морфологическая ширина	8	129,3	124,0	134,0	3,5	9	129,1	122,0	135,0	4,8	-0,8
2. Морфологическая длина	9	89,1	82,0	98,0	4,5	9	89,1	81,0	97,0	4,8	0,0
7. Длина лопаточной ости	4	120,5	109,0	130,0	–	4	119,3	106,0	128,0	–	1,3
8. Длина основания ости	4	72,3	64,0	81,0	–	4	71,5	62,0	80,0	–	0,8
12. Длина суставной впадины	4	33,3	31,0	35,0	–	4	32,3	31,0	33,0	–	1,0
13. Ширина суставной впадины	4	22,8	21,0	25,0	–	4	22,3	21,0	23,0	–	0,5
2:1. Указатель ширины	8	68,7	63,1	74,8	3,8	8	69,1	62,9	75,4	4,0	–
Бедренная кость											
1. Наибольшая длина	8	408,0	369,0	434,0	22,4	8	407,3	368,0	437,0	22,2	0,8
2. Длина в естественном положении	8	405,5	367,0	432,0	21,9	8	404,9	367,0	433,0	21,4	0,6
21. Мышцелковая ширина	8	69,5	67,0	71,0	1,3	8	69,5	67,0	72,0	1,5	0,0
6. Сагиттальный диаметр середины	9	22,6	20,0	25,0	1,6	9	22,9	20,0	25,0	1,7	-0,3
6. Сагиттальный диаметр середины (морф.)	4	23,5	21,0	25,0	–	4	23,9	21,5	26,0	–	-0,4
7. Поперечный диаметр середины	9	22,2	21,0	24,0	0,9	8	22,3	20,0	24,0	1,3	0,1
7. Поперечный диаметр середины (морф.)	4	22,8	22,0	24,0	–	4	22,5	20,0	24,0	–	0,3
9. Верхний поперечный диаметр	9	25,1	22,0	29,0	2,0	8	24,6	20,0	28,0	2,4	0,4
10. Верхний сагиттальный диаметр	9	24,2	20,0	29,0	2,8	8	24,0	20,0	28,0	3,0	0,3
19. Ширина головки	8	38,4	36,0	40,0	1,3	9	38,8	36,0	40,0	1,3	-0,4
18. Вертикальный диаметр головки	8	38,5	37,0	40,0	1,1	9	38,8	36,0	40,0	1,3	-0,3
8. Окружность середины	9	70,1	67,0	74,0	2,3	8	71,1	69,0	76,0	2,4	-0,6
8. Окружность середины (морф.)	4	71,0	68,0	73,0	–	4	72,0	69,0	77,0	–	-1,0
8:2. Указатель массивности	8	17,4	16,4	18,3	0,7	8	17,6	16,2	18,8	0,9	–
8:2. Указатель массивности (морф.)	4	17,2	16,4	18,5	–	4	17,6	16,2	18,8	–	–
6:7. Указатель пиллястрии	9	101,9	87,0	113,6	8,4	8	103,5	87,0	125,0	11,3	–
6:7. Указатель пиллястрии (морф.)	4	103,5	91,3	113,6	–	4	106,5	93,5	120,0	–	–
10:9. Указатель платимерии	9	96,9	76,9	116,0	14,1	8	98,9	76,9	121,7	17,9	–
Большеберцовая кость											
1. Полная длина	8	341,3	309,0	366,0	21,8	8	339,6	310,0	365,0	21,1	1,6
1а. Наибольшая длина	8	346,6	312,0	369,0	20,6	8	345,0	314,0	369,0	20,4	1,6
3. Ширина верхнего эпифиза	8	63,8	62,0	67,0	1,8	8	64,4	61,0	67,0	2,3	-0,9
6. Ширина нижнего эпифиза	8	41,6	39,0	44,0	1,7	8	41,5	39,0	45,0	1,7	0,1
7. Сагиттальный диаметр нижнего эпифиза	4	34,3	32,0	36,0	–	4	33,0	30,0	34,0	–	1,3
8. Сагиттальный диаметр середины	9	23,1	22,0	26,0	1,3	9	23,6	21,0	26,0	1,4	-0,4
8. Сагиттальный диаметр середины (морф.)	4	24,3	23,0	26,0	–	4	24,0	23,0	26,0	–	0,3
9. Поперечный диаметр середины	9	16,6	14,0	19,0	1,7	9	16,1	14,0	19,0	1,7	0,4
9. Поперечный диаметр середины (морф.)	4	18,0	17,0	19,0	–	4	17,8	16,0	20,0	–	0,3
8а. Сагиттальный диаметр на ур. пит. отв.	9	26,0	23,0	29,0	1,8	9	26,0	24,0	29,0	1,6	0,0
9а. Ширина на ур. пит. отв.	9	18,6	16,0	21,0	1,5	9	18,0	16,0	20,0	1,5	0,6
10. Окружность середины	9	63,8	59,0	70,0	3,5	9	64,0	58,0	72,0	3,7	-0,2
10. Окружность середины (морф.)	4	66,3	63,0	71,0	–	4	66,3	63,0	72,0	–	0,0

Есть продолжение
Continued

Продолжение таблицы 4
Table 4 Continued

Признак	Правая					Левая					Ас
	N	M	Min	Max	SD	N	M	Min	Max	SD	M
Большеберцовая кость											
10b. Наименьшая окружность	9	58,9	54,0	67,0	4,2	8	57,9	53,0	63,0	2,9	0,0
10b:1. Указатель массивности	8	17,5	16,1	18,4	1,0	7	17,3	16,0	18,7	1,0	–
9a:8a. Указатель платикнемии	9	71,5	64,0	78,3	5,0	9	69,3	65,4	76,9	4,0	–
Малоберцовая кость											
1. Наибольшая длина	8	338,5	311,0	359,0	16,7	8	336,1	312,0	359,0	17,2	0,9
4. Окружность середины диафиза	4	35,8	30,0	39,0	–	4	34,3	29,0	38,0	–	1,5
Таз											
1. Высота	7	179,9	172,0	188,0	5,6	8	181,2	169,0	190,0	7,4	-1,4
15. Высота седалищной кости	7	65,0	60,0	73,0	4,8	7	65,4	62,0	71,0	3,3	-0,4
17. Длина лобковой кости	6	75,3	73,0	78,0	2,3	7	75,9	72,0	80,0	2,9	-0,6
12. Ширина подвздошной кости	9	136,1	125,0	145,0	5,5	7	138,1	126,0	144,0	6,3	-1,9
Указатели пропорций											
R1:H1. Лучеплечевой	9	76,7	72,4	81,0	2,6	9	76,6	73,7	78,7	1,7	–
T1:F2. Берцовобедренный I	8	84,1	81,1	86,5	1,7	8	83,9	79,3	86,7	2,3	–
T1:F1. Берцовобедренный II	8	83,6	80,9	85,3	1,4	8	83,4	79,1	85,7	2,1	–
H1:F2. Плечебедренный	8	72,9	69,4	75,8	2,5	8	71,9	69,1	74,0	1,8	–
R1:T1. Лучеберцовый	8	66,6	63,0	71,3	3,5	8	65,7	61,5	69,6	3,3	–
Интермембральный I	8	70,0	66,4	73,5	2,8	8	69,0	65,6	72,0	2,4	–
Интермембральный II	8	69,3	65,1	72,6	2,9	8	68,8	65,1	71,9	2,6	–
		N	M	Min	Max	SD					
Грудина											
1. Общая длина	3		122,7		107,0		131,0			–	–
2. Длина рукоятки	3		54,0		41,0		66,0			–	–
4. Наибольшая ширина рукоятки	3		50,7		46,0		54,0			–	–
5. Наибольшая ширина тела	4		35,3		30,0		41,0			–	–
7. Толщина рукоятки	2		10,5		9,0		12,0			–	–
Крестец											
1. Длина тазовой поверхности	4		108,8		97,0		120,0			–	–
2. Передняя прямая длина	8		101,0		92,0		109,0			6,9	–
5. Верхняя ширина	9		106,8		95,0		115,0			6,1	–

Примечания. * Выделены только значимые коэффициенты асимметрии.
Notes. * Only significant asymmetry coefficients are highlighted.

асимметрия, достигающая величины в 1,6 единиц. Наиболее симметричными признаками в женской серии являются поперечные размеры плечевой, бедренной и большеберцовой костей, а асимметричными – размеры костей предплечья. Для некоторых поперечных признаков костей ног зафиксирована левосторонняя асимметрия.

Внутригрупповая изменчивость массивности длинных костей

Массивность костей описывается с помощью индексов, которые являются отношением окружности кости к ее длине, чем больше индекс, тем более массивная кость. Наиболее массивные плечевые и лучевые кости наблюдаются у индивида из погребения 28 (рис. 1). Среди мужчин наименее

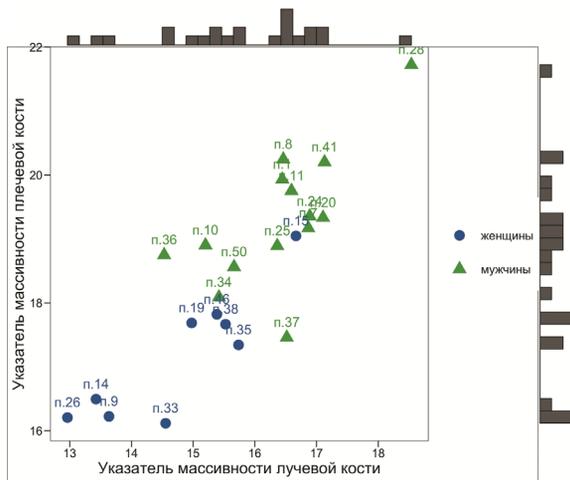


Рисунок 1. Положение индивидов обоих полов в пространстве указателей массивности плечевой и лучевой костей
Figure 1. Position of male and female individuals in the space of indexes of the massiveness of the humerus and radius bones

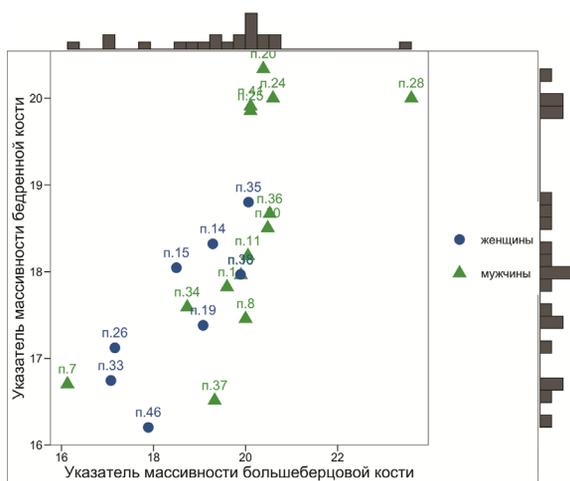


Рисунок 2. Положение индивидов обоих полов в пространстве указателей массивности бедренной и большеберцовой костей
Figure 2. Position of male and female individuals in the space of indexes of the massiveness of the femur and tibia

массивные кости верхних конечностей характерны для индивидов из погребений: 34, 36 и 37. В целом, выборка достаточно однородна по данным характеристикам, большая часть индивидов находится в центре распределения. В женской части выборки гетерогенность больше: индивиды из захоронений: 9, 14, 26 и 33 имеют минимальные значения, а индивид из погребения 15 – максимальные значения массивности и попадает в мужскую часть распределения.

Индивид из погребения 28 выделяется и по массивности обоих сегментов нижней конечности (рис. 2). Наиболее малые значения массивности имеет индивид из погребения 7. Большая массивности бедренной кости в мужской части выборки характерна для индивидов из захоронений: 20, 24, 25 и 41. Грацильная бедренная кость характерна для индивида из погребения 37. Остальные индивиды из мужской части выборки находятся в центре распределения, вместе с большей частью индивидов из женской части выборки, хотя несколько женских костяков (погребения 26, 33 и 46) характеризуются грацильными костями нижней конечности.

Внутригрупповая изменчивость пропорций конечностей

Для исследования пропорций было проанализировано два указателя, которые отражают соотношение проксимальных и дистальных отделов конечностей друг к другу (рис. 3). По этим указателям наблюдается некоторая неоднородность исследуемой серии. Высокими значениями обоих индексов, то есть относительно удлиненными дистальными отделами конечностей, характеризуются индивиды из погребений 7, 10, 20 и 34. Высокий берцовобедренный индекс характерен для индивида из погребения 25. Малые значения индексов, т.е. длинные проксимальные отделы, характерны для индивидов из захоронений 8, 19, 28 и 37. Малый лучеплечевой индекс имеет индивид из погребения 33.

По исследованным признакам в мужской части выборки выделяется индивид 28, массивными длинными костями конечностей, относительно длинными проксимальными отделами рук и ног, а также относительно большой длиной верхней конечности по сравнению с нижней, особенно в проксимальном сегменте.

Среди женских скелетов массивными короткими верхними конечностями обладает индивид из погребения 15. Массивными верхними конечностями обладает и индивид из погребения 35.

Индивиды из захоронений 26 и 33 обладают грацильными верхними и нижними конечностями. При этом индивид из погребения 26 имеет относительно длинные дистальные отделы верхних конечностей, как относительно проксимального отдела, так и относительно нижней конечности. А индивид из погребения 33 наоборот имеет длинный проксимальный отдел верхней конечности, по сравнению с дистальным.

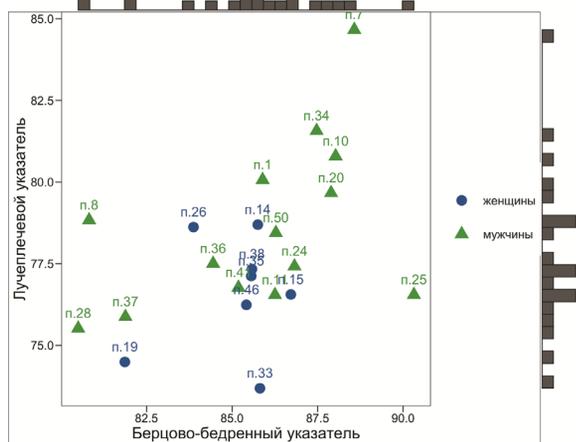


Рисунок 3. Положение индивидов обоих полов в пространстве лучеплечевого и берцово-бедренного I индексов

Figure 3. Position of male and female individuals in the space of the radiobrachial and tibiofemoral I indices

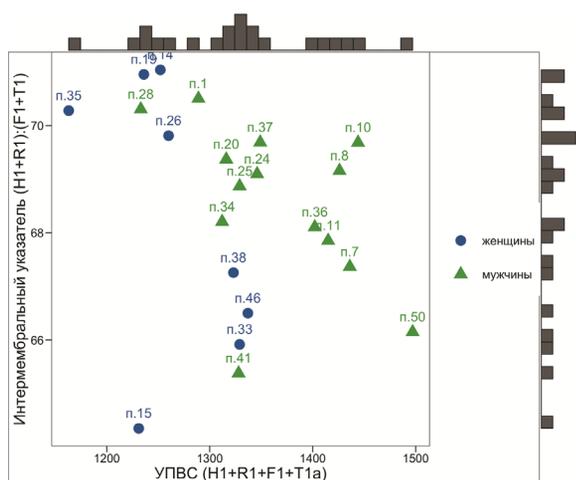


Рисунок 4. Положение индивидов обоих полов в пространстве УПВС и интермембрального индексов

Figure 4. Position of male and female individuals in the space of Conditional Indicator of Skeletal Size and intermembral indices

Отдельно были проанализированы указатели, которые включают длины плечевой, лучевой, бедренной и большеберцовой костей: УПВС, отражающий общие размеры скелета, и интермембральный, показывающий длину рук относительно длины ног (рис. 4). В пространстве этих двух указателей выделилось несколько индивидов. Индивид из погребения 15 характеризуется меньшими значениями обоих указателей, то есть имеет относительно малые размеры скелета и длинные нижние конечности по срав-

нению с верхними. Индивиды из погребений 1, 14, 19, 28 и 35 наоборот имеют относительно длинные верхние конечности, но при этом величина скелета у этих индивидов небольшая. Большой величиной характеризуется индивид из погребения 50.

Многомерный анализ внутригрупповой изменчивости

Анализ главных компонент мужской части выборки показал, что индивиды разделяются на два блока по длинам костей верхних и нижних конечностей (рис. 5). Индивиды из погребений 7, 10 и 50 выделяются наибольшими значениям длин, а индивиды из захоронений 1, 28 и 34 – наименьшими. Вторая компонента отделяет индивидов по окружностям костей нижней конечности и по окружности плечевой кости. Меньшие значения этих признаков наблюдаются у индивидов из погребений 1, 7, 34 и 37.

В женской части выборки индивиды также разделяются по длине длинных костей, которые имеют максимальную корреляцию с первой компонентой и по широтным признакам, которые скоррелированы со второй компонентой (рис. 6). По длине конечностей в большую сторону выделяются индивиды из погребений 38 и 46. В меньшую – из погребений 14, 26 и 35. При этом индивид из погребения 35 имеет большие значения широтных размеров длинных костей, а индивиды из захоронений 14 и 26 – наоборот.

Обсуждение

Изученная серия демонстрирует некоторую неоднородность как по продольным, так и по широтным размерам костей посткраниального скелета. При сравнении результатов внутригрупповой изменчивости по краниометрическим и остеометрическим данным можно выделить общие закономерности. Индивиды, выделяющиеся большими продольными размерами, также имели большие размеры мозгового отдела черепа, что естественно свидетельствует об общих габаритных размерах. Например, стоит отметить индивид из погребения 7, который обособляется грацильностью костей нижней конечности, по краниометрическим показателям выделяется большими широтными размерами лица. Индивиды из погребений 10, 25 и 50 отличаются и по размерам черепа, и по размерам скелета. Индивиды из захоронений 7, 10 и 50 выделяются большими значениями длин конечностей, а индивид из погребения 25 – меньшими. Индивид

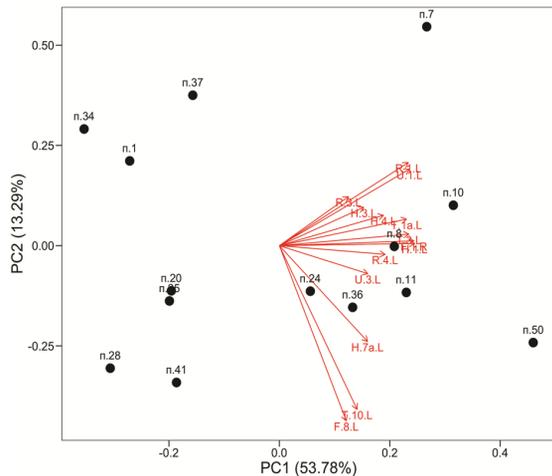


Рисунок 5. Положение индивидов в пространстве первой и второй главной компоненты (мужчины)

Figure 5. Position of individuals in the space of the first and second principal components (male)

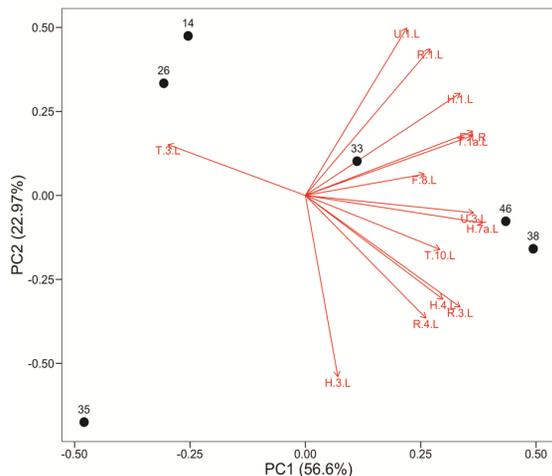


Рисунок 6. Положение индивидов в пространстве первой и второй главной компоненты (женщины)

Figure 6. Position of individuals in the space of the first and second principal components (female)

из погребения 8, который по краниологическим характеристикам тяготеет к экваториальной группе, по остеологическим данным не выделяется. Индивид из погребения 28 имеет относительно массивные конечности, а также меньшие дистальные отделы конечностей. По краниометрическим данным он обособляется по признакам мозгового отдела.

В женской части выборки по краниометрическим данным выделялись индивиды из погребений: 21, 33, 35 и 38. По остеометрическим данным наблюдается также обособление индивидов из

захоронений 35 и 38. По анализу признаков посткраниального скелета обособляются индивиды из погребений 14, 26 и 46, которые не выделялись по морфологии черепа, а наоборот располагались в центре распределения.

Заключение

Население средневекового города Дерзайб по данным остеометрии может быть охарактеризовано как неоднородное. На популяционном уровне мужская часть группы среднемассивная, а женская – грацильная. Длина тела варьируется в пределах 166 см у мужчин и 156 см у женщин. Обеим частям выборки присущи конституциональные особенности, выразившиеся в укороченных относительно рук нижних конечностях, а также удлинённых дистальных отделах рук и ног, относительно проксимальных, что отражает одну из черт тропического адаптивного типа.

Благодарности

Авторы статьи выражают благодарность директору НИИ и Музея антропологии МГУ, академику РАН Александре Петровне Бужиловой, Центру палеоэтнологических исследований и лично заместителю директора по науке Центра палеоэтнологических исследований, к.б.н. Денису Валерьевичу Пежемскому за ценные рекомендации и замечания.

Работа выполнена в рамках гранта 23-Ш02-22 (номер договора 004179) НОШ МГУ Сохранение мирового культурно-исторического наследия «История, антропология и этнология северо-восточной Африки в контексте экологических изменений за последние 13 тыс. лет (опыт междисциплинарных исследований)»

Библиография

- Абрамова А.Н. Сравнительная остеологическая характеристика меотов Прикубанья IV в. до н.э.–III в. н.э. // Вестник антропологии, 2018. Вып. 2 (42). С. 42–55.
- Алексеев В.П. Остеометрия. Методика антропологических исследований. М.: Наука. 1966. 251 с.
- Алексеева Т.И. Адаптивные процессы в популяциях человека М.: Изд-во МГУ. 1986. 215 с.
- Березина Н.Я. Анализ показателей билатеральной асимметрии длинных костей конечностей раннесредневекового населения Северной Осетии (по материалам могильника Мамисондон) // Вестник Московского университета. Серия XXIII: Антропология, 2017. № 3. С. 104–113.
- Боруцкая С.Б., Васильев С.В. Остеологический анализ погребений греко-римского времени некрополя Дейр-эль-Банат (Египет) // Египет и сопредельные страны, 2021. Вып. 1. С. 35–43.

Бунак В.В. Соотношение длины сегментов и полная длина тела по измерениям на скелетах (сравнительная характеристика двух групп) // Вопросы антропологии, 1961. № 7. С. 41–65.

Васильев С.В., Боруцкая С.Б. Палеоантропологический анализ материалов, собранных в поверхностных слоях некрополя Дейр-эль-Банат (Египет) // Египет и сопредельные страны, 2020. № 2. С. 17–38.

Васильев С.В., Боруцкая С.Б., Харламова Н.В., Иванов С.В. Антропологическая характеристика останков из фиванской гробницы ТТ 23 (Луксор, Египет) // Вестник антропологии, 2022. № 3. С. 322–344.

Властовский В.Г. Об асимметрии скелета конечностей человека // Вопросы антропологии, 1960. Вып. 3. С. 3–11.

Китова А.О. Палеоантропологические материалы с некрополя Дейр-эль-Банат (по результатам археологических работ в 2014–2022 гг.) // Египет и сопредельные страны, 2024. № 1. С. 59–86.

Крол А.А., Березина Н.Я., Гордеев Ф.И., Калинина О.С., Толмачева Е.Г. с соавт. Исследования Нубийской Археолого-антропологической экспедиции НИИ и Музея антропологии МГУ в центральном Атбае (2017–2022) // Восточноведные полевые исследования: Материалы Всероссийской науч. конф. 2021–2022 гг. Избранные доклады. М.: ИВ РАН. 2023. С. 258–296.

Мамонтова Н.Н. Опыт применения таблиц В.В. Бунака при разработке остеометрических материалов // Проблемы эволюционной морфологии человека и его рас. М., 1986. С. 21–33.

Пежемский Д.В. Остеологическая характеристика калаусских ногайцев (морфология длинных костей скелета) // Материалы по изучению историко-культурного наследия Северного Кавказа. М., 2003. Т. 4. С. 83–92.

Пежемский Д.В. Изменчивость продольных размеров трубчатых костей человека и возможности реконструкции телосложения: Дисс. канд. биол. наук, 2011. 326 с.

Пежемский Д.В. Физическое развитие и особенности телосложения древнерусского населения бассейна на верхней Оки // Вопросы археологии, истории и культуры Верхнего Поочья. Материалы XIV Всероссийской науч. конф. 2011 г. Калуга: Полиграф-Информ. 2012. С. 97–106.

Синёва И.М. Определение половой принадлежности в палеоантропологических исследованиях костей верхней и нижней конечности. Дисс. канд. биол. наук, 2013.

Тихонов А.Г. Физический тип средневекового населения Евразии по данным остеологии. Автореф. дисс. канд. ист. наук, 1997. 36 с.

Информация об авторах

Чиркова Алина Харисовна, к.и.н.; ORCID ID: 0000-0002-4332-0747; chirkovaAH@my.msu.ru;

Федорчук Ольга Алексеевна, к.б.н.; ORCID ID: 0000-0002-9645-2014; fedorchukoa@my.msu.ru;

Березина Наталья Яковлевна, к.б.н.; ORCID ID: 0000-0001-5704-9153; berezina.natalia@gmail.com.

Поступила в редакцию 10.07.2024,
принята к публикации 12.08.2024.

Chirkova A.Kh.¹⁾, Fedorchuk. O.A.²⁾, Berezina N.Ya.¹⁾

¹⁾ Lomonosov Moscow State University, Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Mokhovaya str., 11, Moscow, 125009, Russia

²⁾ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology, Department of Anthropology, Leninskie Gory, 1(12), Moscow, 119234, Russia

OSTEOMETRIC CHARACTERISTICS OF THE MEDIEVAL POPULATION OF NORTHERN SUDAN (BASED ON MATERIALS FROM THE DERAHEIB MONUMENT)

Introduction. Paleoanthropological studies of Medieval North African materials are extremely few. Despite the large number of international expeditions working in the region, very few results of craniometric and osteometric data are presented. This is partly due to the loss of practical measurement skills in European anthropological schools in the second half of the 20th century, partly due to the difficulties of studying the graves of the Islamic period. Several seasons of work of the Nubian Archaeological and Anthropological Expedition of the Research Institute and the Museum of Anthropology of Lomonosov Moscow State University on the Southern Necropolis of the medieval site Derakheyb (Republic of Sudan) were devoted to the study of this population. The purpose of the publication is characteristics of the medieval population buried in the Southern Necropolis of the Derakheyb site due to osteological features and introducing the new data.

Materials and methods. The material is the bones of the postcranial skeleton of adult individuals (14 men and 9 women). The technique corresponds to the classical program in the modification of V.P. Alekseev (a total of 74 signs and 16 pointers). The reconstruction of the body length was carried out, the total body dimensions were described, and the proportion indicators were calculated. For intra-group analysis, the principal component method was used, which was carried out using individual data using the R language.

Results and discussion. The male population is characterized by average total body size and shoulder width, while the female series is relatively narrow-shouldered. In the male series, the distal parts of the arms and legs are elongated relative to the proximal ones, and the lower limbs are elongated relative to the upper ones. The women's series featured a more graceful physique. The distal part of the leg is elongated relative to the proximal one, as in the male group; there is also some shortening of the upper limbs relative to the lower ones. Body length varies between 166 cm for men and 156 cm for women.

Conclusion. According to osteometry data, the medieval population of the city of Derakheyb can be characterized as heterogeneous, the individuals that stand out mainly correspond to those that stood out according to craniological data. The male part of the population is medium-massive, and the female part is graceful. The entire sample is characterized by shortened lower limbs relative to the arms, as well as elongated distal parts of the arms and legs relative to the proximal ones, which reflects one of the features of the tropical adaptive type.

Keywords: biological anthropology; osteometry; Northern Sudan; the Middle Ages; the Islamic period; morphological features

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-24-3-13

References

- Abramova A.N. Sravnitel'naya osteologicheskaya harakteristika meotov Prikuban'ya IV v. do n.e.–III v. n.e. [Comparative osteological characteristics of the meots of the Kuban region IV century BC–III century AD]. *Vestnik antropologii* [Herald of Anthropology], 2018, 2 (42), pp. 42–55. (In Russ.).
- Alekseev V.P. *Osteometriya. Metodika antropologicheskikh issledovaniy* [Osteometry. Anthropological research methodology]. Moscow, Nauka Publ., 1966. 251 p. (In Russ.).
- Alekseeva T.I. *Adaptivnye processy v populyatsiyakh cheloveka* [Adaptive processes in human populations]. Moscow, MSU Publ., 1986. 215 p. (In Russ.).
- Berezina N.Ya. Analiz pokazatelej bilateral'noj asimetrii dlennykh kostej konechnostej rannesrednevekovogo naseleniya Severnoj Osetii (po materialam mogil'nika Mamisondon [Analysis of the indicators of the bilateral asymmetry of long bones of the extremities in the Early Medieval population of North Ossetia (based on data from Mamisondon cemetery)]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 23: Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2017, 3, pp. 104–113. (In Russ.).
- Borutskaya S.B., Vasilyev S.V. Osteologicheskij analiz pogrebenij greko-rimskogo vremeni nekropolya Dejr-el-Banat (Egipt) [Osteological analysis of graves of the Greco-Roman period of the necropolis Deir El Banat (Egypt)]. In: *Egipt i sopredel'nyye strany* [Egypt and Neighbouring Countries], 2021, 1, pp. 35–43. (In Russ.).
- Bunak V.V. Sootnoshenie dliny segmentov i polnaya dlina tela po izmereniyam na skeletah (sravnitel'naya harakteristika dvuh grupp) [The ratio of segment length and total body length according to measurements on skeletons (comparative characteristics of the two groups)]. *Voprosy antropologii* [Problems of Anthropology], 1961, 7, pp. 41–65. (In Russ.).
- Vasilyev S.V., Borutskaya, S.B. Paleoantropologicheskij analiz materialov, sobrannykh v poverhnostnykh sloyah nekropolya Dejr-el-Banat (Egipt) [Paleoanthropological analysis of materials collected in the surface layers of the Deir el-Banat necropolis (Egypt)]. In: *Egipt i sopredel'nyye strany* [Egypt and Neighbouring Countries], 2020, 2, pp. 17–38. (In Russ.).
- Vasilyev S.V., Borutskaya S.B., Kharlamova N.V., Ivanov S.V. Antropologicheskaya harakteristika ostanokov iz fivanskoj grobnicy TT 23 (Luksor, Egipt) [Anthropological Study of Human Remains from Theban Tomb TT 23 (Luxor, Egypt)]. *Vestnik antropologii* [Herald of Anthropology], 2022, 3, pp. 322–344. (In Russ.).
- Vlastovskij V.G. Ob asimmetrii skeleta konechnostej cheloveka [On the asymmetry of the skeleton of human limbs]. *Voprosy antropologii* [Problems of Anthropology], 1960, 3, pp. 3–11. (In Russ.).
- Kitova A.O. Paleoantropologicheskie materialy s nekropolya Dejr-el-Banat (po rezul'tatam arheologicheskikh rabot v 2014–2022 gg.) [Paleoanthropological materials from the Deir el-Banat necropolis (based on the results of archaeological work in 2014–2022)]. *Egipt i sopredel'nyye strany* [Egypt and Neighbouring Countries], 2024, 1, pp. 59–86. (In Russ.).
- Krol A.A., Berezina N.Ya., Gordeev F.I., Kalinina O.S., Tolmacheva E.G. s soavt. Issledovaniya Nubijskoj Arheologo-antropologicheskoy ekspedicii Nil i Muzeya Antropologii MGU v central'nom Atbae (2017–2022) [Research of the Nubian Archaeological and Anthropological Expedition of the Research Institute and the Museum of Anthropology of Moscow State University in Central Atbay (2017–2022)]. In *Vostokovednye polevye issledovaniya Materialy Vserossijskoj nauchnoj konferencii 2021–2022 gg. Izbrannye doklady*. [Oriental field research: Materials of the All-Russian Scientific Conference (2021–2022)]. Moscow, Institute of Oriental Studies Publ., 2023, pp. 258–296. (In Russ.).
- Mamonova N.N. Opyt primeneniya tablits V.V. Bunaka pri razrabotke osteometricheskikh materialov [The experience of using V.V. Bunak's tables in the development of osteometric materials]. In *Problemy evolyutsionnoi morfologii cheloveka i ego ras* [Problems of evolutionary morphology of man and his races]. Moscow, 1986, pp. 21–33. (In Russ.).
- Pezhetskij D.V. Osteologicheskaya harakteristika kalausskikh nogajcev (morfologiya dlennykh kostej skeleta) [Osteological characteristics of the Kalauus Nogais (morphology of the long bones of the skeleton)]. In *Materialy po izucheniyu istoriko-kul'turnogo naslediya Severnogo Kavkaza* [Materials on the study of the historical and cultural heritage of the North Caucasus], 2003, 4, pp. 83–92. (In Russ.).

Pezhetskij D.V. *Izmenchivost' prodol'nyh razmerov trubchatyh kostej cheloveka i vozmozhnosti rekonstrukcii teloslozheniya* [Variability of longitudinal dimensions of human tubular bones and possibilities of physique reconstruction] PhD in Biology Thesis. Moscow, 2011. 326 c. (In Russ.).

Pezhetskij D.V. Fizicheskoe razvitiye i osobennosti teloslozheniya drevnerusskogo naseleniya bassejna verhnjej Oki [Physical development and physique features of the ancient Russian population of the Upper Oka basin]. In *Voprosy arheologii, istorii i kul'tury Verhnego Pooch'ya. Materialy XIV Vserossijskoj nauch. konf. 2011 g.* [Issues of archeology, history and culture of the Upper Pochae. Materials of the XIV All-Russian Scientific Conference 2011 Kaluga]. Kaluga, Poligraf-Infom Publ., 2012, pp. 97–106. (In Russ.).

Sinyova I.M. *Opredelenie polovoj prinadlezhnosti v paleoantropologicheskikh issledovaniyah kostej verhnjej i nizhnjej konechnosti* [Determination of sex in paleoanthropological studies of bones of the upper and lower extremities]. PhD in Biology Thesis. Moscow, 2013. (In Russ.).

Tikhonov A. G. *Fizicheskii tip srednevekovogo naseleniya Evrazii po dannym osteologii* [Physical type of the medieval population of Eurasia according to osteology] PhD in History Thesis. Moscow, 1997. 132 p. (In Russ.).

Krol A.A., Berezina N.Y., Chirkova A.Kh., Fedorchuk O.A., Gordeev F.I. et al. Research of the Nubian archaeological and anthropological expedition of the Research

Institute and the Museum of Anthropology of Moscow State University in Central Atbai (2017–2022). *Moscow University Anthropology Bulletin*, 2022, 3, pp. 100–124. DOI: 10.32521/2074-8132.2022.3.100-124.

Malinowski A., Bozilow V. *Podstawy antropometrii. Metody, techniki, normy*. Warszawa-Lödz, 1997. 512 p.

Martin R. *Lehrbuch der Anthropologie in Systematischer darstellung. Bd. II. Kraniologie. Osteologie*. Jena, 1928. 1182 p.

Venables W. N., Ripley B. D. *Modern Applied Statistics with S*. Springer-Verlag, 2002. 495 p.

Fedorchuk O.A., Chirkova A.Kh., Ladynin I.A., Berezina N.Ya. A craniometric study of the medieval sample from Deraheib (Northern Sudan). *Vestnik Arheologii, Antropologii i Etnografii*, 2024, 1 (64), pp. 128–137. DOI: 10.20874/2071-0437-2024-64-1-11.

Information about the authors

Chirkova Alina Kharisovna, Phd, ORCID ID: 0000-0002-4332-0747; chirkovaAH@my.msu.ru;

Fedorchuk Olga Alexeevna, Phd; ORCID ID: 0000-0002-9645-2014; fedorchukoa@my.msu.ru;

Berezina Natalia Yakovlevna, Phd; ORCID ID: 0000-0001-5704-9153; berezina.natalia@gmail.com.

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

Таблица 5. Индивидуальная остеометрическая характеристика средневекового населения Дерахеиба
Table 5. Individual osteometric characteristics of the Medieval population of Deraheib

№ setting	grave	sex	age	HUMEROS																								
				1.		2.		10. d гол.верст		9. d гол.гор		3.		4.		5. (арифм)		6. (арифм)		6. (морф)		7.		7а. (арифм)		7а. (морф)		
				R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	
1	2018	1	M	15-17	302,0	296,0	302,0	293,0	40,0	39,0	38,0	45,0	44,0	58,0	59,0	20,0	20,0	15,0	15,0	124,0	125,0	55,0	56,0	59,0	59,0			
2	2018	7	M	45-55	314,0	313,0	311,0	308,0	42,0	41,0	40,0	39,0	45,0	46,0	64,0	62,0	21,0	20,0	17,0	16,0	130,0	128,0	60,0	60,0	62,0	60,0		
3	2022	8	M	20-24	330,0	326,0	319,0	319,0	47,0	45,0	43,0	43,0	47,0	45,0	60,0	61,0	22,0	22,0	18,0	16,0	142,0	138,0	61,0	60,0	69,0	66,0		
4	2022	10	M	35-45	327,0	328,0	325,0	326,0	47,0	48,0	44,0	44,0	49,0	47,0	67,0	67,0	21,0	21,0	16,0	17,0	145,0	144,0	59,0	59,0	64,0	62,0		
5	2022	11	M	45-55	328,0	324,0	327,0	322,0	47,0	48,0	42,0	41,0	49,0	49,0	63,0	63,0	22,0	22,0	15,0	15,0	142,0	143,0	61,0	60,0	64,0	64,0		
6	2022	20	M	40-49	304,0	300,0	302,0	299,0	43,0	43,0	38,0	39,0	44,0	39,0	58,0	59,0	19,0	19,0	16,0	17,0	131,0	131,0	58,0	57,0	60,0	58,0		
7	2022	24	M	40-49	311,0	310,0	309,0	307,0	45,0	45,0	42,0	44,0	48,0	47,0	63,0	62,0	20,0	20,0	15,0	15,0	141,0	141,0	58,0	57,0	60,0	60,0		
8	2022	25	M	25-35	311,0	307,0	308,0	304,0	44,0	44,0	42,0	47,0	46,0	45,0	60,0	54,0	20,0	19,0	15,0	15,0	138,0	137,0	56,0	55,0	58,0	58,0		
9	2022	28	M	45-55	299,0	290,0	296,0	287,0	45,0	44,0	41,0	40,0	46,0	45,0	57,0	58,0	21,0	20,0	16,0	16,0	137,0	132,0	57,0	58,0	63,0	63,0		
10	2022	34	M	20-24	299,0	293,0	295,0	290,0	41,0	40,0	40,0	39,0	45,0	43,0	54,0	54,0	19,0	19,0	16,0	15,0	150,0	150,0	54,0	54,0	56,0	53,0	58,0	55,0
11	2022	36	M	25-35	321,0	320,0	314,0	315,0	46,0	45,0	42,0	41,0	50,0	48,0	60,0	59,0	21,0	20,0	23,0	22,0	160,0	160,0	59,0	58,0	62,0	60,0	66,0	62,0
12	2022	37	M	30-39	317,0	315,0	312,0	312,0	46,0	46,0	41,0	41,0	49,0	48,0	59,0	57,0	20,0	19,0	15,0	15,0	145,0	145,0	54,0	53,0	57,0	55,0	57,0	55,0
13	2022	41	M	25-35	298,0	297,0	295,0	292,0	40,0	48,0	37,0	37,0	41,0	40,0	54,0	55,0	21,0	20,0	22,0	21,0	150,0	150,0	54,0	59,0	60,0	63,0	62,0	60,0
14	2022	50	M	45-55	337,0	334,0	330,0	329,0	46,0	47,0	43,0	42,0	49,0	47,0	61,0	59,0	22,0	22,0	23,0	22,0	185,0	180,0	19,0	18,0	63,0	62,0	67,0	63,0
15	2022	9	F	55+	308,0	302,0	304,0	299,0	41,0	42,0	37,0	37,0	42,0	41,0	56,0	56,0	17,0	17,0	13,0	12,0	120,0	124,0	50,0	49,0	55,0	49,0		
16	2022	14	F	35-45	296,0	291,0	292,0	288,0	38,0	38,0	36,0	37,0	41,0	40,0	49,0	49,0	16,0	17,0	12,0	12,0	119,0	120,0	46,0	46,0	48,0	48,0		
17	2022	15	F	17-19	277,0	273,0	273,0	268,0	46,0	41,0	37,0	37,0	42,0	42,0	55,0	53,0	18,0	17,0	14,0	13,0	124,0	124,0	51,0	49,0	54,0	52,0		
18	2022	19	F	25-35	301,0	294,0	300,0	293,0	39,0	41,0	36,0	36,0	45,0	45,0	54,0	54,0	18,0	17,0	12,0	12,0	123,0	124,0	49,0	49,0	52,0	52,0		
19	2022	26	F	18-22	295,0	290,0	292,0	286,0	40,0	40,0	37,0	37,0	42,0	41,0	50,0	52,0	17,5	17,0	12,0	13,0	121,0	120,0	48,0	47,0	49,0	47,0		
20	2022	33	F	30-39	314,0	304,0	309,0	300,0	38,0	38,0	35,0	35,0	41,0	41,0	51,0	52,0	17,0	17,0	19,5	18,5	13,0	13,0	14,0	13,0	49,0	49,0	55,0	53,0
21	2022	35	F	35-45	276,0	271,0	271,0	265,0	37,0	37,0	35,0	36,0	43,0	42,0	52,0	52,0	16,0	15,5	18,0	18,0	13,0	13,0	14,0	14,0	47,0	48,0	47,0	51,0
22	2022	38	F	25-35	305,0	300,0	303,0	297,0	39,0	38,0	35,0	35,0	43,0	42,0	54,0	55,0	18,0	19,0	20,0	20,0	14,0	14,0	14,0	14,0	50,0	51,0	53,0	54,0
23	2022	46	F	20-25	300,0	303,0	298,0	301,0	37,0	38,0	40,0	40,0	41,0	41,0	54,0	54,0	19,0	18,0	18,0	18,0	15,0	14,0	16,0	15,0	54,0	53,0	55,0	56,0

Есть продолжение
Continued

Продолжение таблицы 5
Table 5 Continued

№	ULINA										RADIUS																			
	1.		2.		длина без шилов. отр.		11.		12.		13.		14.		3.		1.		2.		4.		5.		ширина нижн. эп.		3.		3'	
	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L
1	257,0		226,0		11,0	11,0	15,0	15,0	21,0	19,0	23,0	20,0	33,0	33,0	238,0	237,0	225,0	225,0	13,0	13,0	10,0	11,0			37,0	37,0				
2	286,0	286,0	252,0	252,0	14,0	13,0	14,0	15,0	24,0	22,0	26,0	22,0	38,0	33,0	267,0	265,0	250,0	249,0	16,0	16,0	11,0	11,0			44,0	42,0				
3	276,0	274,0	245,0	245,0	14,0	13,0	15,0	15,0	21,0	17,0	23,0	22,0	32,0	31,0	261,0	257,0	247,0	243,0	16,0	15,0	12,0	10,0			41,0	40,0				
4	285,0	286,0	248,0	250,0	12,0	12,0	15,0	16,0	21,0	20,0	24,0	24,0	33,0	32,0	264,0	265,0	250,0	250,0	14,0	14,0	10,0	11,0			38,0	38,0				
5	269,0	267,0	237,0	235,0	13,0	12,0	16,0	15,0	22,0	20,0	27,0	23,0	34,0	34,0	251,0	248,0	235,0	229,0	16,0	15,0	12,0	12,0			40,0	38,0				
6	259,0	259,0	229,0	229,0	11,0	12,0	13,0	13,0	17,0	15,0	21,0	19,0	32,0	30,0	239,0	239,0	227,0	228,0	15,0	14,0	10,0	10,0			39,0	39,0				
7	269,0	269,0	233,0	227,0	14,0	14,0	15,0	14,0	19,0	19,0	22,0	22,0	32,0	32,0	243,0	240,0	227,0	225,0	14,0	15,0	9,0	9,0			38,0	38,0				
8	257,0	254,0	227,0	226,0	10,0	11,0	14,0	17,0	19,0	18,0	22,0	20,0	32,0	31,0	239,0	235,0	223,0	220,0	13,0	13,0	9,0	9,0			37,0	36,0				
9	237,0	235,0	208,0	206,0	11,0	11,0	15,0	15,0	18,0	18,0	21,0	21,0	30,0	29,0	219,0	219,0	205,0	205,0	14,0	14,0	10,0	10,0			37,0	38,0				
10	260,0	258,0	229,0	229,0	12,5	13,0	15,0	14,5	17,5	18,0	18,0	17,0	32,0	30,0	240,0	239,0	229,0	227,0	13,0	13,0	10,0	10,0			27,0	26,0	37,0	35,0	35,0	35,0
11	268,0	274,0	235,0	238,0	12,0	11,0	16,0	16,0	21,0	21,0	24,0	22,0	38,0	34,0	250,0	248,0	235,0	234,0	16,0	14,0	11,0	11,0			33,0	32,0	39,0	34,0	41,0	39,0
12	264,0	261,0	237,0	232,0	12,0	12,0	15,0	16,0	19,0	18,0	21,0	20,0	31,0	28,0	242,0	239,0	226,0	224,0	14,0	14,5	10,0	10,0			31,0	30,0				
13	250,0	248,0	217,0	217,0	11,0	12,0	15,0	16,0	16,0	17,0	22,0	22,0	32,0	32,0	231,0	228,0	218,0	216,0	14,5	15,0	10,0	10,0			27,0	27,0	37,0	37,0	38,0	37,0
14	285,0		253,0		12,5	12,5	17,0	17,0	20,0	20,0	22,0	23,0	35,0	33,0	268,0	262,0	252,0	249,0	16,0	16,0	12,0	11,0			32,0	33,0	40,0	39,0	42,0	39,0
15	253,0	248,0	229,0	223,0	10,0	10,0	13,0	14,0	18,0	19,0	19,0	19,0	28,0	26,0	233,0	232,0	222,0	220,0	13,0	12,0	9,0	9,0			31,0	30,0				
16	252,0	249,0	224,0	222,0	10,0	9,0	13,0	12,0	14,0	13,0	18,0	18,0	28,0	26,0	234,0	229,0	220,0	216,0	12,0	11,0	8,0	8,0			29,0	29,0				
17	240,0	234,0	214,0	207,0	11,0	11,0	12,0	12,0	15,0	16,0	20,0	20,0	32,0	30,0	216,0	209,0	205,0	198,0	14,0	12,0	11,0	8,0			35,0	33,0				
18	237,0	239,0	208,0	209,0	10,0	9,0	13,0	13,0	14,0	13,0	16,0	15,0	29,0	28,0	218,0	219,0	205,0	207,0	13,0	12,0	8,0	8,0			32,0	31,0				
19	252,0	249,0	225,0	222,0	9,0	9,0	12,0	11,0	16,0	14,0	16,0	16,0	28,0	27,0	239,0	228,0	220,0	216,0	12,0	11,0	8,0	8,0			29,0	28,0				
20	242,0	242,0	221,0	215,0	9,0	9,0	12,0	12,0	16,0	16,0	17,0	17,0	26,0	27,0	232,0	224,0	221,0	213,0	12,0	12,0	9,0	9,0			25,0	25,0	32,0	31,0	31,0	32,0
21	230,0	225,0	201,0	196,0	10,0	10,0	12,0	13,0	16,0	17,0	17,0	18,0	27,0	26,0	211,0	209,0	197,0	197,0	12,0	12,0	9,0	9,0			28,0	28,0	31,5	31,0	30,0	32,0
22	252,0	249,0	224,0	223,0	10,0	11,0	12,0	11,0	17,0	16,0	18,0	19,0	29,0	29,0	232,0	232,0	220,0	219,0	12,0	12,0	10,0	10,0			27,0	28,0	33,0	34,0	32,0	32,5
23	249,0	249,0	221,0	222,0	11,0	10,0	13,0	13,0	18,0	18,0	19,0	17,0	30,0	28,0	232,0	231,0	220,0	221,0	14,0	13,0	10,0	10,0			24,0	25,0	34,0	34,0	35,0	35,0

Есть продолжение
Continued

Продолжение таблицы 5
Table 5 Continued

№	FEMUR																														
	1.		2.		8. d гол. верт		гол. гориз		21.		6. (арифм)		7. (морф)		7. (арифм)		9.		10.		верхн. наиб. диам.		верхн. наим. диам.		окр. гол.		8. (арифм)		8. (морф)		
	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R
1	409,0	411,0	404,0	408,0	41,0	41,0	42,0	42,0	73,0	72,0	25,0	24,0	21,0	22,0	21,0	22,0	30,0	30,0	25,0	26,0	132,0	130,0	130,0	130,0	74,0	72,0					
2	455,0		455,0		41,0	40,0	40,0	41,0	74,0	71,0	28,0	21,0	24,0	25,0	24,0	25,0	29,0	30,0	28,0	27,0	130,0	130,0	130,0	130,0	83,0	76,0					
3	468,0	469,0	464,0	467,0	46,5	47,0	47,0	47,0	78,0	78,0	27,0	27,0	23,0	25,0	28,0	28,0	28,0	28,0	25,0	24,0	147,0	149,0	149,0	149,0	79,0	81,0					
4	454,0	454,0	451,0	452,0	47,0	47,0	48,0	48,0	82,0	82,0	26,0	26,0	23,0	24,0	23,0	24,0	30,0	29,0	25,0	25,0	151,0	151,0	151,0	151,0	80,0	81,0					
5	454,0	457,0	451,0	453,0	44,0	45,0	44,0	44,0			27,0	27,0	23,0	24,0	26,0	26,0	26,0	26,0	35,0	34,0	143,0	144,0	144,0	144,0	81,0	82,0					
6	414,0	414,0	413,0	413,0	41,0	41,0	41,0	41,0	74,0	76,0	25,0	27,0	25,0	24,0	25,0	24,0	26,0	25,0	29,0	29,0	132,0	134,0	134,0	134,0	80,0	84,0					
7	427,0	428,0	425,0	427,0	46,0	46,0	46,0	46,0	77,0	77,0	25,0	26,0	27,0	28,0	27,0	28,0	25,0	25,0	34,0	31,0	149,0	150,0	150,0	150,0	84,0	85,0					
8	414,0	416,0	413,0	415,0	44,0	43,0	43,0	43,0	74,0	74,0	26,0	28,0	23,0	24,0	29,0	29,0	29,0	27,0	22,0	23,0	138,0	138,0	138,0	138,0	78,0	82,0					
9	402,0	402,0	400,0	399,0	43,0	43,0	43,0	43,0	76,0	75,0	25,0	26,0	24,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	30,0	32,0	137,0	136,0	136,0	136,0	78,0	80,0					
10	417,0	418,0	415,0	417,0	42,0	42,0	42,0	42,0	72,0	72,0	23,5	24,0	23,0	23,0	23,0	23,0	24,0	24,5	20,0	21,0	25,0	25,0	25,0	25,0	19,0	21,0	71,0	73,0	71,0	73,0	
11	454,0	451,0	450,0	447,0	48,0	47,0	48,5	47,0	85,0	86,0	25,0	26,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,5	29,0	23,0	25,0	29,0	28,0	28,0	28,0	23,0	24,0	81,0	84,0	81,0	84,0	
12	438,0	430,0	436,0	430,0	44,0	44,0	43,0	44,0	79,0	78,0	22,0	22,0	22,0	22,0	23,0	24,5	25,0	26,0	22,0	22,0	26,0	26,0	26,0	26,0	21,0	21,0	70,0	72,0	69,0	72,0	
13	435,0	437,0	432,0	435,0	41,0	41,0	41,0	41,0	72,0	70,0	29,0	28,5	26,5	26,0	26,0	26,0	29,0	29,0	23,0	23,0	29,5	29,0	29,0	29,0	23,0	23,0	86,0	86,0	87,0	86,0	
14	486,0	489,0	481,0	481,0	46,0	46,0	46,0	46,0	84,0	84,0	30,0	30,0	28,0	27,5	28,0	27,5	32,0	30,0	28,0	28,0	32,0	31,0	32,0	32,0	26,0	26,0	91,0	89,0	91,0	89,0	
15					39,0	39,0					22,0		21,0		21,0		26,0		23,0							67,0					
16	395,0	394,0	393,0	393,0	38,0	39,0	38,0	39,0	70,0	72,0	22,0	23,0	22,0	22,0	22,0	22,0	26,0	26,0	28,0	27,0	118,0	122,0	122,0	122,0	71,0	72,0					
17	403,0	400,0	399,0	395,0	38,0	38,0	38,0	38,0	71,0	70,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	29,0	28,0	23,0	23,0	123,0	124,0	124,0	124,0	71,0	72,0					
18	398,0	402,0	397,0	401,0	39,0	40,0	39,0	40,0	69,0	69,0	23,0	23,0	21,0	21,0	21,0	21,0	25,0	23,0	29,0	28,0	124,0	126,0	126,0	126,0	71,0	69,0					
19	404,0	405,0	403,0	405,0	38,0	39,0	38,0	39,0	67,0	69,0	20,0	20,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	24,0	25,0	27,0	121,0	123,0	123,0	123,0	68,0	69,0					
20	432,0	432,0	430,0	430,0	40,0	40,0	40,0	40,0	71,0	71,0	24,0	24,0	24,0	24,0	22,0	23,0	22,0	23,0	20,0	20,0	25,0	26,0	26,0	26,0	21,0	20,0	71,0	72,0	72,0	72,0	
21	369,0	368,0	367,0	367,0	37,0	36,0	36,0	36,0	66,0	69,0	21,0	21,5	21,0	21,5	22,5	23,0	23,0	23,0	24,5	22,5	25,0	24,5	24,5	24,5	20,0	20,0	67,0	69,0	68,0	69,0	
22	429,0	420,0	423,0	415,0	40,0	40,0	40,0	40,0	69,0	69,0	24,0	25,0	24,0	24,0	24,0	24,0	26,0	25,0	20,0	21,0	26,0	25,0	26,0	26,0	20,0	20,0	74,0	76,0	73,0	77,0	
23	434,0	437,0	432,0	433,0	38,0	38,0	38,0	38,0	69,0	67,0	25,0	25,0	24,0	22,0	20,0	22,0	20,0	22,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	20,0	20,0	71,0	70,0	71,0	70,0	

Есть продолжение
Continued

Продолжение таблицы 5
Table 5 Continued

№	ТІВІА												FIBULA																		
	1.		1а.		3.		6.		7.		8. (арифм)		9. (морф)		8а.		9а.		10. (арифм)		10. (морф)		10b.		1.		4.				
	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	
1			333,0	347,0	66,0	44,0	42,0			24,0	24,0		18,0	18,0	28,0	28,0	21,0	21,0	68,0	68,0			64,0	65,0	333,0						
2	398,0	368,0	401,0	403,0	73,0	78,0	47,0	47,0		30,0	22,0		20,0	18,0	36,0	26,0	24,0	22,0	80,0	65,0			72,0	63,0	399,0	397,0					
3	369,0	368,0	376,0	375,0	75,0	73,0	48,0	43,0		27,0	26,0		21,0	20,0	31,0	30,0	24,0	23,0	78,0	75,0			68,0	67,0	361,0	359,0					
4	390,0	391,0	392,0	397,0	77,0	78,0	53,0	51,0		29,0	30,0		20,0	20,0	30,0	31,0	21,0	22,0	78,0	79,0			72,0	74,0	377,0						
5	386,0	383,0	394,0	389,0	74,0	73,0	47,0	46,0		28,0	27,0		20,0	19,0	34,0	32,0	23,0	21,0	79,0	78,0			73,0	71,0	378,0	374,0					
6	360,0	353,0	364,0	363,0	65,0	67,0	47,0	47,0		27,0	27,0		18,0	18,0	31,0	31,0	19,0	21,0	74,0	74,0			72,0	69,0	352,0	348,0					
7	361,0	362,0	368,0	369,0	73,0	73,0	45,0	46,0		28,0	28,0		19,0	19,0	34,0	32,0	23,0	22,0	78,0	76,0			70,0	68,0	353,0	359,0					
8	365,0	365,0	372,0	373,0	69,0	70,0	46,0	47,0		27,0	27,0		19,0	18,0	29,0	28,0	21,0	20,0	75,0	75,0			65,0	65,0	349,0	352,0					
9	317,0	314,0	324,0	322,0	72,0	72,0	47,0	45,0		28,0	28,0		22,0	21,0	32,0	32,0	22,0	23,0	77,0	76,0			72,0	69,0	314,0	313,0					
10	359,0	359,0	364,0	363,0	68,0	68,0	42,0	40,0	35,0	34,0	26,0	25,0	26,0	25,0	29,0	29,0	22,0	21,0	69,0	68,0			63,0	63,0	354,0	352,0	37,0	36,0			
11	387,0	387,0	380,0	380,0	75,0	76,0	47,0	46,0	37,0	36,0	19,0	20,0	19,0	20,0	28,0	28,0	20,0	20,0	73,0	78,0			77,0	67,0	379,0	381,0	45,0	43,0			
12	353,0	351,0	361,0	357,0	71,0	71,0	44,0	45,0	37,0	37,0	26,0	26,0	26,0	25,0	19,0	19,0	30,0	30,0	20,0	20,0	69,0	69,0	68,0	64,0	347,0	342,0	37,0	36,0			
13	360,0	360,0	367,0	368,0	67,0	67,0	44,0	43,0	33,0	34,0	28,5	28,0	29,0	28,0	21,0	21,0	33,0	31,0	23,0	23,0	76,0	74,0	75,0	70,0	350,0	350,0	42,0	42,0			
14	410,0		415,0	415,0	80,0	80,0	50,0	49,0	36,0	37,0	26,0	23,0	25,0	23,0	31,0	31,0	24,0	24,0	36,0	38,0	86,0	85,0	88,0	74,0	396,0	395,0	55,0	53,0			
15							39,0	40,0			22,0	23,0		16,0	16,0	23,0	24,0	18,0	18,0	64,0	63,0			54,0	56,0	331,0					
16	328,0	329,0	340,0	337,0	65,0		41,0	41,0			23,0	25,0		15,0	15,0	26,0	27,0	18,0	18,0	64,0	65,0			57,0	58,0	331,0	333,0				
17	343,0	340,0	349,0	346,0	62,0	62,0	42,0	43,0			23,0	24,0		18,0	16,0	28,0	26,0	19,0	17,0	67,0	64,0			62,0	60,0	332,0	331,0				
18	322,0	318,0	328,0	325,0	62,0	61,0	42,0	42,0			23,0	23,0		15,0	14,0	25,0	25,0	17,0	17,0	61,0	62,0			59,0	57,0						
19	336,0	332,0	341,0	338,0	67,0	67,0	44,0	45,0			22,0	21,0		14,0	14,0	25,0	24,0	16,0	16,0	59,0	58,0			54,0	53,0	333,0	330,0				
20	360,0	363,0	365,0	369,0	63,0	65,0	42,0	41,5	36,0	34,0	22,0	23,0	23,0	23,0	17,0	17,0	25,0	27,0	19,0	18,0	62,0	63,0	63,0	58,0	357,0	359,0	30,0	29,0			
21	309,0	310,0	312,0	314,0	65,0	65,0	42,0	41,0	36,0	34,0	24,0	24,0	24,0	24,0	16,0	17,0	16,0	17,0	16,0	16,0	61,0	61,0	63,0	63,0	357,0	359,0	30,0	29,0			
22	366,0	360,0	369,0	362,0	64,0	67,0	43,0	41,0	33,0	34,0	26,0	26,0	26,0	26,0	18,0	19,0	20,0	20,0	20,0	20,0	72,0	71,0	72,0	67,0			359,0	352,0	39,0	36,0	
23	366,0	365,0	369,0	369,0	62,0	64,0	39,0	39,0	32,0	30,0	23,0	23,0	23,0	23,0	19,0	18,0	19,0	18,0	21,0	20,0	66,0	66,0	68,0	67,0	354,0	354,0	35,0	34,0			

Есть продолжение
Continued



БИОЛОГИЧЕСКАЯ АНТРОПОЛОГИЯ

Васильева А.А.

МГУ имени М.В. Ломоносова, НИИ и Музей антропологии,
ул. Моховая, д. 11, Москва, 125009, Россия

ПОЛИМОРФИЗМ ЛОКУСА RS6295 ГЕНА СЕРТОНИНОВОГО РЕЦЕПТОРА 1А АССОЦИИРОВАН С МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ОСОБЕННОСТЯМИ

Введение. На склонность к развитию избыточной массы тела влияют многие генетические и средовые факторы (особенности питания, уровень физической активности, социального благополучия и другие), а также сложные взаимодействия этих факторов. Изучение генетических факторов ожирения может помочь в разработке индивидуальных стратегий профилактики и лечения этого распространенного заболевания. Одним из важнейших наследственных факторов является полиморфизм генов нейромедиаторных систем, в том числе серотониновой системы. Цель работы – изучение ассоциаций однонуклеотидного полиморфизма локуса rs6295 гена серотонинового рецептора 1А HTR1A с морфофункциональными особенностями и избыточной массой тела.

Материал и методы. В работе использованы материалы комплексного антропогенетического обследования 386 мужчин и 418 женщин в возрасте от 17 до 30 лет. Было измерено более 20 морфофункциональных показателей по традиционной антропометрической методике. Материалом для генетического анализа послужила геномная ДНК, выделенная из буккального эпителия. Достоверность межгрупповых различий оценивалась при помощи критерия Манна-Уитни; для изучения особенностей межгрупповой изменчивости был применён канонический дискриминантный анализ.

Результаты. Выявлена значимая корреляционная связь полиморфизма гена серотонинового рецептора 1-го типа HTR1A с морфофункциональными особенностями: индивиды с генотипом G/G при большей массе тела обладают меньшими (по сравнению с носителями генотипов C/C и C/G) значениями показателей уровня метаболических процессов и удельного обмена веществ.

Заключение. Полученные статистически значимые результаты могут помочь в разработке индивидуальных стратегий профилактики и лечения избыточной массы тела, а также дополняют сведения об ассоциации полиморфизма генов серотониновой системы с морфофункциональными особенностями и способствуют расширению представлений о причинах формирования особенностей телосложения человека и их взаимосвязях с наследственной предрасположенностью.

Ключевые слова: биологическая антропология; ожирение; генетический полиморфизм; состав тела; нейромедиаторы

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-24-3-14

Введение

По последним данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) избыточную массу тела имеют около 40% взрослого населения, в то время как ожирением страдает уже более одного миллиарда человек во всем мире. Ожирение может привести к развитию ряда неинфекционных заболеваний пищеварительной и сердечно-сосудистой систем, в том числе

онкологических (В настоящее время каждый восьмой человек страдает ожирением, URL: <https://www.who.int/ru/news/item/01-03-2024-one-in-eight-people-are-now-living-with-obesity>, дата обращения – 10.05.2024). На склонность к развитию избыточной массы тела влияют многие генетические и средовые факторы (особенности питания, уровень физической активности, социального благополучия и другие), а также сложные взаимодействия этих факторов [Portella et al.,

2020]. Изучение генетических факторов ожирения может помочь в разработке индивидуальных стратегий профилактики и лечения этого распространённого заболевания. Одним из важнейших наследственных факторов является полиморфизм генов нейромедиаторных систем, кодирующих ферменты, рецепторы и переносчики нейромедиаторов. Нейромедиаторы – вещества, участвующие в регуляции эмоций, памяти и поведения, в частности пищевого поведения, в том числе повышенной склонности к перееданию, которое может привести к набору избыточной массы тела [Davis et al., 2007; Avsar et al., 2017]. Серотонин является одним из ключевых медиаторов центральной и периферической нервной системы. В ходе реакций под действием ферментов серотонин образуется из незаменимой аминокислоты триптофана, которая поступает в организм с пищей. Серотонин вовлечён в регуляцию различных физиологических процессов в организме человека: пищевого и полового поведения, циклов сна, формирование памяти; развитие агрессии, депрессивного и тревожных состояний. Показано, что активность серотониновой системы контролируется у человека определёнными генами [Mohammad-Zadeh et al., 2008]. К числу наиболее экспрессируемых рецепторов серотонина в мозге млекопитающих относят рецептор 1A, который кодируется геном *HTR1A*. Рецепторы 1A чувствительны к внеклеточной концентрации серотонина и блокируют высвобождение этого нейромедиатора из нейрона, т.е. рецептор 1A регулирует концентрацию серотонина в синаптической щели и, следовательно, степень активации других типов рецепторов на постсинаптической мембране. Изменение активности этих рецепторов проявляется в изменении поведения в сторону повышенной возбудимости, но, в то же время, может являться результатом депрессивного состояния [Albert et al., 1996]. О возможной связи гена *HTR1A* с особенностями телосложения очень мало сведений, в связи с чем было проведено настоящее исследование с целью изучения ассоциаций однонуклеотидного полиморфизма локуса rs6295 гена серотонинового рецептора 1A *HTR1A* с морфофункциональными особенностями и избыточной массой тела.

Материалы и методы

В работе использованы архивные материалы комплексного антропогенетического обследо-

вания выборок молодёжи из двух регионов России (г. Самары и республики Мордовии) и из г. Тирасполя Молдовы, проведенного в 2015–2018 гг. Возраст участников исследования составил от 17 до 30 лет. Общая численность обследованных – 804 человека: 386 мужчин и 418 женщин. Все измерения морфофункциональных показателей были выполнены по традиционной антропометрической методике [Бунак, 1941; Негашева, 2017]. Программа измерений включала: тотальные размеры тела (длина и масса тела), обхватные размеры (обхваты талии и бёдер), толщину жировых складок под лопаткой, на задней поверхности плеча (на трицепсе), на предплечье, на животе и на голени. На основе измерения активного и реактивного сопротивления биологических жидкостей и клеточных мембран организма был определён компонентный состав тела участников обследования с помощью биоимпедансного анализатора «Медасс АВС-01» [Николаев с соавт., 2009]. Показатели биоимпедансометрии, полученные с помощью прибора: тощая масса, скелетно-мышечная масса, жировая масса, активная клеточная масса, количество воды в организме, фазовый угол, удельный и основной обмен веществ. Дополнительно были рассчитаны антропометрические индексы по следующим формулам:

- Индекс массы тела (ИМТ): $ИМТ = \frac{Масса\ тела\ (кг)}{Длина\ тела^2\ (м^2)}$;
- Индекс обхват талии/обхват бедер (англ. waist-hip ratio, WHR): $WHR = \frac{Обхват\ талии\ (см)}{Обхват\ бедер\ (см)}$.

Геномная ДНК выделялась из буккального эпителия с помощью набора реагентов для выделения ДНК из клинического материала «РИБО-преп» AmpliSens® (ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора, Москва) согласно протоколу производителя. Амплификация рассматриваемых локусов производилась методом локус-специфичной полимеразной цепной реакции синтеза ДНК и рестрикции специфичными эндонуклеазами рестрикции по методикам, описанным ранее [Butovskaya et al., 2013].

Статистическая обработка данных проводилась с помощью пакета программ Statistica 10.0. Достоверность межгрупповых различий оценивалась при помощи непараметрического критерия Манна-Уитни, а также для изучения межгрупповой изменчивости был применён канонический дискриминантный анализ.

Таблица 1. Частоты встречаемости генотипов и аллелей локуса rs6295 гена *HTR1A*
Table 1. Frequencies of genotypes and alleles of the rs6295 locus of the *HTR1A* gene

Генотип	N=833	Частота встречаемости	Аллель	N=1666	Частота встречаемости
C/C	86	0,103	C	384	0,230
C/G	212	0,255	G	1282	0,770
G/G	535	0,642			
C+ (C/C, C/G)	298	0,358			
C- (G/G)	535	0,642			

Все материалы комплексного обследования, анализируемые в работе, собраны с соблюдением правил биоэтики (экспертное заключение Комиссии МГУ по биоэтике, протокол № 55 от 26.03.2015). Все участники обследования перед его началом были информированы о целях и методах исследования, после чего ими были подписаны протоколы информированного согласия. Перед обработкой все данные были деперсонифицированы.

Результаты

Средние значения длины и массы тела мужчин в объединённой выборке составили $176,72 \pm 0,31$ см и $71,08 \pm 0,58$ кг соответственно. Средняя длина тела обследованных женщин – $163,70 \pm 0,25$ см, а масса тела – $56,89 \pm 0,42$ кг. Средние величины морфологических показателей обследованного контингента соответствуют опубликованным антропометрическим характеристикам молодёжи рассматриваемых регионов [Негашева с соавт., 2018]. Наблюдаемые частоты встречаемости аллелей C и G в обследованной выборке мужчин и женщин приведены в таблице 1. В некоторых публикациях для российского населения показаны иные, приблизительно равные частоты встречаемости аллелей этого гена: C 0,575; G 0,425 [Butovskaya et al., 2013].

Для анализа различий морфофункциональных признаков у носителей разных генотипов локуса rs6295 гена серотонинового рецептора 1A генотипы были сгруппированы по присутствию/отсутствию аллеля C, который, по данным других авторов, уменьшает транскрипцию гена *HTR1A* и содержание рецептора 1A в организме человека [Lemondet et al., 2003]. Значения морфофункциональных признаков, по которым были выявлены статистически значимые различия у носителей генотипов C+ и C– в результате применения критерия Манна-Уитни, а также уровни значимости различий приведены в таблице 2.

Сравнительный анализ межгрупповых различий морфофункциональных характеристик у представителей разных генотипов гена *HTR1A* показал, что для мужчин с генотипами C+ по сравнению с носителями C– генотипа характерны в среднем выше значения скелетно-мышечной и тощей массы тела, относительно более высокие значения показателей метаболизма: уровня основного и удельного обмена веществ, фазового угла. При этом у мужчин с генотипами C+ несколько выше соотношения обхватов талии и бёдер: среднее значение 0,82 против 0,80 в группе мужчин с генотипом C–; оба этих значения являются нормальными для мужчин и свидетельствуют об отсутствии повышенного риска развития заболеваний, связанных с избыточным жиротложением. Для женщин в целом прослеживается та же тенденция, что и для мужчин. Носительницы генотипов C+ обладают лучшими косвенными показателями физической активности, чем носители генотипа C–: у женщин с генотипом C+ выше значения фазового угла, выше уровень обмена веществ, скелетно-мышечная и активная клеточная масса тела. Однако при этом у женщин с генотипами C/C и C/G (C+) больше величины жировых складок на трицепсе, животе и голени (табл. 2).

На следующем этапе поиска ассоциаций полиморфизма гена *HTR1A* с характеристиками телосложения был применён канонический дискриминантный анализ. Результаты данного анализа приведены в таблице 3 и на рисунках 1-2.

Для группы мужчин были получены следующие статистические показатели: лямбда Уилкса: 0,812, F-критерий: 5,041, $p < 0,0001$. Первая каноническая переменная описывает 68% общей изменчивости и статистически значимо разделяет носителей разных генотипов по гену *HTR1A*. Для мужчин с гомозиготным генотипом G/G характерны меньшие габариты тела (длина и масса тела), большие значения обхвата бёдер, меньшие значения показателей обмена веществ: удельного обмена веществ и фазового угла (табл. 3).

Таблица 2. Морфофункциональные характеристики носителей различных генотипов локуса rs6295 гена *HTR1A*
Table 2. Morphofunctional characteristics of carriers of different genotypes of the rs6295 locus of the *HTR1A* gene

Морфофункциональные признаки	C+ (C/C, C/G) M±m	C- (G/G) M±m
	Мужчины	
	N=137	N=249
Индекс обхват талии/обхват бедер**	0,82±0,00	0,80±0,00
Фазовый угол, градусы***	7,76±0,07	7,39±0,04
Активная клеточная масса, кг***	36,81±0,42	34,48±0,31
Скелетно-мышечная масса, кг***	33,53±0,33	31,82±0,24
Тощая масса, кг**	59,93±0,58	57,54±0,48
Масса воды, кг**	43,87±0,43	42,12±0,35
Основной обмен веществ, ккал***	1778,88±13,40	1705,30±9,74
Удельный обмен веществ, ккал/м ² ***	943,57±4,70	919,46±3,42
	Женщины	
	N=136	N=282
Индекс обхват талии/обхват бедер*	0,74±0,00	0,73±0,00
Жировая складка на трицепсе, мм***	17,13±0,49	14,90±0,36
Жировая складка на животе, мм*	22,66±0,80	20,32±0,49
Жировая складка на голени, мм*	19,79±0,62	17,86±0,63
Фазовый угол, градусы***	7,01±0,07	6,62±0,04
Активная клеточная масса, кг***	24,45±0,23	23,46±0,18
Скелетно-мышечная масса, кг**	20,96±0,23	20,38±0,14
Тощая масса, кг*	41,99±0,33	41,43±0,27
Масса воды, кг*	30,74±0,24	30,33±0,20
Основной обмен веществ, ккал***	1388,31±7,29	1356,97±5,64
Удельный обмен веществ, ккал/м ² ***	868,52±4,73	842,81±3,10

Примечания. В таблице приведены значения признаков в виде M±m, где M – среднее арифметическое значение, m – ошибка среднего арифметического значения. Уровень достоверности различий: * – p < 0,05; ** – p < 0,01; *** – p < 0,000.

Notes. The table demonstrates the values of the features in the form M±m, where M is the arithmetic mean, m is the error of the arithmetic mean. Significance of differences: * – p < 0,05; ** – p < 0,01; *** – p < 0,001.

Индивидуальные и среднее значения для представителей генотипа G/G находятся на положительном полюсе изменчивости, что графически проиллюстрировано на рисунках 1 и 2.

В группе женщин первая каноническая переменная описывает 95% общей изменчивости особенностей телосложения. Лямбда Уилкса составила 0,799, F-критерий: 5,597, p<0,0001.

Первая каноническая переменная статистически значимо разделяет обладателей разных генотипов гена серотонинового рецептора 1A по комплексу морфологических и функциональных признаков, различия же по второй канонической переменной оказались незначимы. Для женщин были выявлены следующие тенденции (во многом аналогичные с мужской выборкой): гомозиготы

Таблица 3. Результаты канонического дискриминантного анализа комплекса морфофункциональных признаков по генотипам локуса rs6295 гена *HTR1A*
Table 3. Results of canonical discriminant analysis of a complex of morphofunctional features by genotypes of the rs6295 locus of the *HTR1A* gene

Морфофункциональные признаки	Стандартизованные коэффициенты канонических переменных (К)			
	K1	K2	K1	K2
	Мужчины		Женщины	
Масса тела	-0,60	-0,36	-0,51	0,21
Длина тела	-0,70	0,25	0,75	-0,63
Обхват бедер	1,31	-0,13	0,02	0,46
Жировая складка под лопаткой	-0,47	-0,44	0,28	-0,73
Жировая складка на предплечье	-0,06	1,40	0,31	0,92
Жировая складка на голени	-0,31	-0,40	0,59	-0,73
Фазовый угол	-0,31	-0,89	0,26	-0,40
Удельный обмен веществ	-0,65	0,88	0,98	0,55
Доля суммарной изменчивости	0,68	1,00	0,95	1,00
Средние значения канонических переменных для разных генотипов локуса rs6295 гена <i>HTR1A</i>				
Генотип	K1	K2	K1	K2
C/C	-0,50	-0,64	1,17	0,20
C/G	-0,49	0,28	0,34	-0,17
G/G	0,31	-0,00	-0,32	0,04

G/G (у женщин они находятся на отрицательном полюсе изменчивости) при относительно меньшей длине тела обладают меньшими, в сравнении с носителями генотипа C+, значениями удельного обмена веществ и фазового угла, меньшими толщинами жировых складок под лопаткой, на предплечье и голени (табл. 3).

Обсуждение

Ген *HTR1A* расположен на длинном плече пятой хромосомы, не содержит интронов и со-

стоит из 2,1 тысячи пар нуклеотидов. В промоторной области данного гена был обнаружен и хорошо изучен однонуклеотидный полиморфизм (SNP) G1019C (rs6295). Этот полиморфизм влияет на степень экспрессии гена. Было показано, что наличие аллеля G по сравнению с аллелем C увеличивает транскрипцию гена, следовательно, и содержание рецептора 1A в организме. [Lemonde et al., 2003]. Полиморфизм rs6295 вовлечён в развитие психических расстройств, в том числе депрессии и биполярного расстройства [Kishi et al., 2013]. В ряде молекулярно-генетических исследований обнаружена связь аллеля G с депрессией, суицидальным поведением и импульсивностью [Huang et al., 2004; Benko et al., 2010; Gatt et al., 2015].

По результатам проведённого исследования были получены статистически значимые различия особенностей телосложения у носителей разных генотипов локуса rs6295 гена *HTR1A*. Мужчины и женщины – носители генотипа C+ (то есть генотипов C/C и C/G) локуса rs6295 гена серотонинового рецептора 1-го типа *HTR1A* имеют выше значения фазового угла, более высокий уровень обмена веществ, относительно высокие показатели скелетно-мышечной и активной клеточной массы, однако у женщин при этом больше величины жировых складок на трицепсе и животе. Для мужчин с гомозиготным генотипом G/G характерны меньшие габариты тела (длина и масса тела), большие значения обхвата бёдер, меньшие значения удельного обмена веществ и фазового угла. Для женщин тенденции такие же: у них гомозиготы G/G при относительно большей массе тела обладают меньшими, в сравнении с носителями генотипа C+, значениями фазового угла, удельного обмена веществ, а также у женщин с генотипом G/G меньше толщины жировых складок под лопаткой, на предплечье и голени.

Данных о связи рассматриваемого полиморфизма rs6295 гена серотонинового рецептора *HTR1A* с особенностями телосложения как в отечественной, так и в зарубежной научной литературе нами не было найдено. В одной из работ китайских авторов не было выявлено ассоциаций между полиморфизмом rs6295 и диабетом второго типа, ожирением, депрессией [Simayi, Guan, 2022]. Также известно, что ни одна из пяти различных однонуклеотидных замен гена *HTR1A* не связана с быстрым началом ожирения с гипоталамической дисфункцией, гиповентиляцией и вегетативной дисрегуляцией

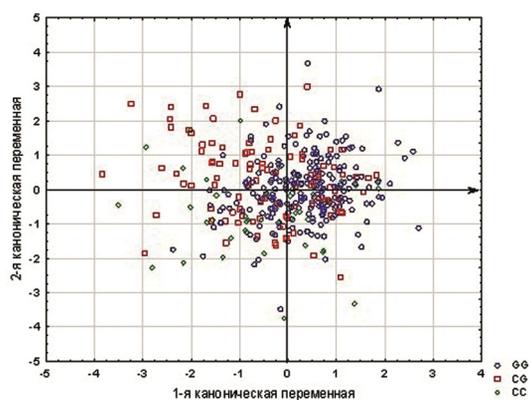


Рисунок 1. Расположение индивидуальных значений канонических переменных для мужчин – носителей разных генотипов локуса rs6295 гена HTR1A

Figure 1. The individual values of canonical variables for males carrying different genotypes of the rs6295 locus of the HTR1A gene

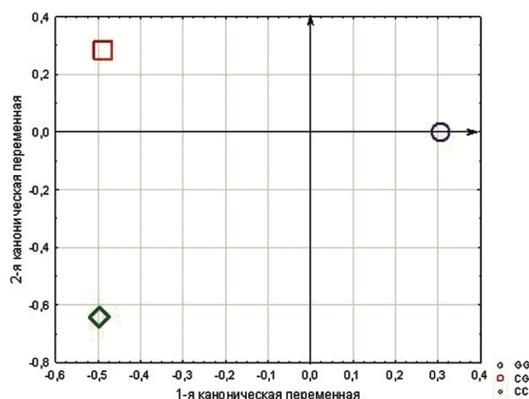


Рисунок 2. Расположение средних значений канонических переменных для мужчин – носителей разных генотипов локуса rs6295 гена HTR1A

Figure 2. The mean values of canonical variables for males carrying different genotypes of the rs6295 locus of the HTR1A gene

Примечания к рисункам 1 и 2. Значения по осям абсцисс и ординат указаны в среднеквадратичных отклонениях.

Notes to Figure.1-2. Values along the abscissa and ordinates are indicated in standard deviations.

(синдромом RONHAD) [Rand et al., 2011]. Данный полиморфизм часто изучают в связи с психологическими характеристиками личности. Так, в ряде молекулярно-генетических работ обнаружена связь аллеля G с депрессией (в том числе тяжёлыми формами), суицидальными наклонностями и импульсивностью [Lemondé et al., 2003; Huang et al., 2004; Krause et al., 2006; Benko et al., 2010; Gatt et al., 2015]. Тем интереснее полученные в настоящем исследовании оригинальные результаты. Наличие аллеля G по сравнению с

аллелем С увеличивает транскрипцию гена, следовательно, и содержание рецептора 1А в организме [Lemondé et al., 2003]. По всей вероятности, высокое содержание рецептора оказывает влияние на снижение уровня серотонина в организме и, возможно, обуславливает снижение уровня обмена веществ в организме. Однако сведений о таком механизме регуляции недостаточно.

Заключение

Впервые показана значимая корреляционная связь полиморфизма гена серотонинового рецептора 1-го типа *HTR1A* с морфофункциональными особенностями: индивиды с генотипом G/G при большей массе тела обладают меньшими (по сравнению с носителями генотипов C/C и C/G) значениями показателей уровня метаболических процессов и удельного обмена веществ. Полученный результат позволит дополнить сведения об ассоциации полиморфизма генов серотониновой системы с морфофункциональными особенностями и способствует расширению представлений о причинах формирования особенностей телосложения человека и их взаимосвязях с наследственной предрасположенностью.

Благодарности

Исследование выполнено в рамках темы НИР «Антропология евразийских популяций (биологические аспекты)» (АААА-А19-119013090163-2).

Библиография

- Бунак В.В. Антропометрия. М.: Учпедгиз. 1941. 368 с.
- Николаев Д.В., Смирнов А.В., Бобринская И.Г., Руднев С.Г. Биоимпедансный анализ состава тела человека. М.: Наука, 2009. 392 с. ISBN 978-5-02-036696-1.
- Негашева М.А. Основы антропометрии. М.: Экон-Информ., 2017. 216 с. ISBN 978-5-9500466-5-0.
- 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. DOI: 10.3252/2074-8132.2018.3.041-054.

Информация об авторе

Васильева Александра Александровна; ORCID ID: 0000-0002-8025-8444; vasileva@mail.bio.msu.ru

Поступила в редакцию 02.08.2024, принята к публикации 15.08.2024.

THE SEROTONIN 1A RECEPTOR PROMOTER POLYMORPHISM, RS6295, IS ASSOCIATED WITH MORPHOFUNCTIONAL FEATURES

Introduction. *The tendency to weight gain is influenced by many genetic and environmental factors (nutrition, level of physical activity, social well-being, etc.), as well as complex interactions of these factors. Studying the genetic factors of obesity can help in developing individual strategies for the prevention and treatment of this common disease. One of the most important hereditary factors is the neurotransmitter systems gene polymorphism, (including the serotonin system gene polymorphism). The aim of the investigation is to study the associations of single nucleotide polymorphism of the rs6295 locus of the serotonin receptor gene 1A HTR1A with morphofunctional features and body weight gain.*

Material and methods. *The study used the materials of a comprehensive anthropogenetic examination of 386 men and 418 women aged 17 to 30 years. More than 20 morphofunctional indicators were measured using the traditional anthropometric method. The material for genetic analysis was genomic DNA isolated from buccal epithelium. The reliability of intergroup differences was assessed using the Mann-Whitney criterion, while canonical discriminant analysis was used to study intergroup variability.*

Results. *For the first time, a significant correlation was shown between the polymorphism of the serotonin receptor type 1 gene HTR1A and morphofunctional features: individuals with the G/G genotype with greater body weight have lower (compared to carriers of the C/C and C/G genotypes) values of the indicators of the level of metabolic processes and specific metabolism.*

Conclusion. *The statistically significant obtained results may be used in the development of individual strategies for the prevention and treatment of obesity, and also allow us to supplement the information on the association of serotonin system gene polymorphism with morphofunctional features and contribute to expanding our understanding of the human physique features formation and their relationships with hereditary predisposition.*

Keywords: biological anthropology; obesity; genetic polymorphism; body composition; neurotransmitters

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-24-3-14

References

Bunak V.V. *Antropometriya* [Anthropometry]. Moscow, Uchpedgiz Publ., 1941. 368 p. (In Russ.).

Nikolaev D.V., Smirnov A.V., Bobrinskaya I.G., Rudnev S.G. *Bioimpedansnyj analiz sostava tela cheloveka* [Bioelectric impedance analysis of human body composition]. Moscow, Nauka Publ., 2009. 392 p. ISBN 978-5-02-036696-1. (In Russ.).

Negasheva M.A. *Osnovy antropometrii* [Basics of anthropometry]. Moscow, Ekon-Inform Publ., 2017. 216 p. ISBN: 978-5-9500466-5-0. (In Russ.).

Negasheva M.A., Zimina S.N., Sineva I.M., Yudina A.M. Morphofunctional adaptation of young students living in different cities of Russia. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seria XXIII. Antropologia* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2018, 3, pp. 41–54. (In Russ.). DOI: 10.3252/2074-8132.2018.3.041-054.

Albert P.R., Lembo P., Storing J.M., Charest A., Saucier C. The 5-HT1A receptor: signaling, desensitiza-

tion, and gene transcription. *Neuropsychopharmacology*, 1996, 14 (1), pp. 19–25. DOI: 10.1016/S0893-133X(96)80055-8.

Avsar O., Kuskucu A., Sancak S., Genc E. Are dopaminergic genotypes risk factors for eating behavior and obesity in adults? *Neurosci Lett.*, 2017, 654, pp. 28–32. DOI: 10.1016/j.neulet.2017.06.023.

Benko A., Lazary J., Molnar E., Gonda X., Tothfalusi L. et al. Significant association between the C (-1019) G functional polymorphism of the HTR1A gene and impulsivity. *Am. J. Med. Genet. B. Neuropsychiatr. Genet.*, 2010, 153 (2), pp. 592–599. DOI: 10.1002/ajmg.b.31025.

Butovskaya P.R., Butovskaya M.L., Vasilyev V.A., Lazebny, O.E., Shibalev, D.V. et al. Molecular-genetic polymorphisms of dopamine, serotonin and androgenic systems as molecular markers of success in judo wrestling sportsmen. *Journal of Bioanalysis and Biomedicine*, 2013, 5 (3), p. e005. DOI: 10.4172/1948-593X.S3-005.

Davis C., Patte K., Levitan R., Reid C., Tweed S. et al. From motivation to behaviour: a model of reward sensi-

tivity, overeating, and food preferences in the risk profile for obesity. *Appetite*, 2007, 48 (1), pp. 12–19. DOI: 10.1016/j.appet.2006.05.016.

Gatt J.M., Burton K.L., Williams L.M., Schofield P.R. Specific and common genes implicated across major mental disorders: a review of metaanalysis studies. *J. Psychiatr. Res.*, 2015, 60, pp. 1–13. DOI: 10.1016/j.jpsychires.2014.09.014.

Huang Y.Y., Battistuzzi C., Oquendo M.A., Harkavy-Friedman J., Greenhill L. et al. Human 5-HT1A receptor C(1019)G polymorphism and psychopathology. *Int. J. Neuropsychopharmacol.*, 2004, 7, pp. 441–451. DOI: 10.1017/S1461145704004663.

Kishi T., Yoshimura R., Fukuo Y., Okochi T., Matsunaga S. et al. The serotonin 1A receptor gene confer susceptibility to mood disorders: results from an extended meta-analysis of patients with major depression and bipolar disorder. *Eur. Arch. Psychiatry Clin. Neurosci*, 2013, 263 (2), pp. 105–118. DOI: 10.1007/s00406-012-0337-4.

Krause J., Dresel S.H., Krause K.H., La Fougère C., Zill P., Ackenheil M. Striatal dopamine transporter availability and DAT-1 gene in adults with ADHD: no higher DAT availability in patients with homozygosity for the 10-repeat allele. *World J. Biol. Psychiatry*, 2006, 7 (3), pp. 152–157. DOI: 10.1080/15622970500518444.

Lemondé S., Turecki G., Bakish D., Du L., Hrdina P.D. et al. Impaired repression at a 5-hydroxytryptamine 1A receptor gene polymorphism associated with major depression and suicide. *J. Neurosci*, 2003, 23 (25),

pp. 8788–8799. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.23-25-08788.2003.

Mohammad-Zadeh L.F., Moses L., Gwaltney-Brant S.M. Serotonin: a review. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, 2008, 31 (3), pp. 187–199. DOI: 10.1111/j.1365-2885.2008.00944.x.

Portella A.K., Papantoni A., Paquet C., Moore S., Rosch K.S. et al. Predicted DRD4 prefrontal gene expression moderates snack intake and stress perception in response to the environment in adolescents. *PLoS ONE*, 2020, 15 (6), p. e0234601. DOI: 10.1371/journal.pone.0234601.

Rand C.M., Patwari P.P., Rodikova E.A., Zhou L., Berry-Kravis E.M. Rapid-onset obesity with hypothalamic dysfunction, hypoventilation, and autonomic dysregulation: analysis of hypothalamic and autonomic candidate genes. *Pediatr Res.*, 2011, 70 (4), pp. 375–378. DOI: 10.1203/PDR.0b013e318229474d.

Simayi D., Guan Y. HTR1A Gene Polymorphism in Type 2 Diabetes Mellitus Comorbid with Major Depressive Disorder in a Chinese Population. *Diabetes Metab. Syndr. Obes.*, 2022, 15, pp. 1597–1604. DOI: 10.2147/DMSO.S361843.

Information about the author

Vasileva Aleksandra Aleksandrovna; ORCID ID: 0000-0002-8025-8444; vasileva@mail.bio.msu.ru.

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