

ВЕСТНИК МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА СЕРИЯ XXIII. АНТРОПОЛОГИЯ (MOSCOW UNIVERSITY ANTHROPOLOGY BULLETIN)

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

2/2020

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

Выходит с 2009 года

Периодичность: 4 номера в год
(март, июнь, сентябрь, декабрь)

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)
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. **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 **М.О. Вергелес**

Редакционный совет:

д-р ист. наук, акад. РАН **Х.А. Амирханов** (Москва)
д-р биол. наук, проф. **О.П. Балановский** (Москва)
д-р ист. наук **Л.О. Битадзе** (Тбилиси, Грузия)
д-р ист. наук **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. Чижишева** (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)

Издатель: Издательский Дом МГУ

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

Тел.: +7 -495-939-32-91

e-mail: info@msupress.com

http://msupress.com

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

НИИ и Музей антропологии имени Д.Н. Анучина МГУ

Тел.: +7 495-629-75-36, 495-629-43-76

e-mail: vestnikmsu23@mail.ru

Веб-сайт журнала: www.bulletin.antropos.msu.ru

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 Russian Science Citation Index на платформе Web of Science

Подписано в печать 21.09.2020 г. Формат 60х90 1/8

Печать цифровая. Усл. печ. л. 19,0. Тираж 420 экз.

Отпечатано в ООО «Клуб-Принт»

127018, Москва, 3-й проезд Марьиной

рощи, д. 40. к. 1. Тел.: 8-495-669-50-09

Выход в свет 25.09.2020 г.

Цена свободная

Материалы журнала предназначены для лиц 16 лет и старше

MOSCOW UNIVERSITY ANTHROPOLOGY BULLETIN (VESTNIK MOSKOVSKOGO UNIVERSITETA SERIES XXIII ANTHROPOLOGIYA)

PEER-REVIEWED JOURNAL

2/2020

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, DBSci (Moscow, Russia)

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

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

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

Elena Balanovska, PhD, DBSci (Moscow, Russia)

Marina Butovskaya, 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: **Marina Vergeles** (Moscow, Russia)

Editorial Council:

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

Oleg Balanovsky, PhD, DBSci, Prof. (Moscow, Russia)

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

Maria Dobrovolskaya, 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)

The Journal is included in Russian Science Citation Index (Web of Science)

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 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.bulletin.antropos.msu.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Антропология

<i>Медникова М.Б.</i> Дистальные фаланги кисти верхнеплейстоценовых <i>Ното</i> из алтайских пещер	5
<i>Бутовская М.Л., Буркова В.Н.</i> Пальцевой индекс как маркер пренатальной андрогенизации и его прогностическая ценность для антропологов и эволюционных психологов: «за» и «против»	26
<i>Бахолдина В.Ю., Благова К.Н.</i> Изучение системы взаимосвязей между питанием, физической активностью, морфологией и самооценкой в двух выборках студентов Московского университета	41
<i>Хафизова А.А., Негашева М.А.</i> Секулярные изменения дефинитивной длины тела мужчин и женщин разных регионов России (конец XIX – начало XXI в.)	55
<i>Година Е.З., Пермьякова Е.Ю., Гундэгмаа Л.</i> Сравнение морфофункциональных особенностей детей и подростков Монголии, проживающих в различных социально-бытовых условиях	74
<i>Негашева М.А., Хафизова А.А., Зимина С.Н., Синева И.М.</i> Влияние социально-экономических и экологических факторов на секулярные изменения размеров тела современной молодёжи (пилотное исследование на примере московской популяции)	87
<i>Вершубская Г.Г., Козлов А.И.</i> Связь массы тела при рождении с социальными и биологическими факторами	108
<i>Балановская Е.В., Агджоян А.Т., Богунов Ю.В., Богунова А.А., Каменщикова Е.Н., Кагазежева Ж.А., Чернышенко Д.Н., Пылёв В.Ю., Жабегин М.К., Балановский О.П.</i> Генетические переплетения тунгусоязычных народов Дальнего Востока: эвены, эвенки, нанайцы	113
<i>Пежемский Д.В., Федорчук О.А.</i> К проблеме корреляционных взаимосвязей общих размеров черепа человека	126

Исторические науки и археология

<i>Скепьян А.А., Метельский А.А., Воронцова Е.Л., Филькин И.А.</i> Некрополь при костеле Божьего Тела в Несвиже: археология, история, антропология. Часть 1. Крипта костёла	138
<i>Медведев С.П., Кандинов М.Н., Корост Д.В., Лавров А.В., Успенская О.И.</i> Хвостовой позвонок волка (<i>Canis lupus</i>) со сквозным отверстием с верхнепалеолитической стоянки Авдеево	147
Информация для авторов и новые правила оформления рукописей	152

CONTENTS

Anthropology

<i>Mednikova M.B.</i> Distal manual phalanges of Upper Pleistocene <i>Homo</i> from Altai caves	5
<i>Butovskaya M.L., Burkova V.N.</i> 2D:4D ratio as marker of prenatal androgenization and its predictor validity for anthropologists and evolutionary psychologists: “pro” and “contra”	26
<i>Bakholdina V.Yu., Blagova K.N.</i> Study of the system of interrelations between nutrition, physical activity, morphology and self-esteem in two samples of Moscow University students	41
<i>Khafizova A.A., Negasheva M.A.</i> Secular changes in adult human height of men and women in different regions of Russia since the end of the 19 th to the beginning of 21 st century	55
<i>Godina E.Z., Permiakova E.Yu., Gundegmaa L.</i> Comparison of the morphological and functional characteristics of Mongolian children and adolescents living in various social conditions	74
<i>Negasheva M.A., Khafizova A.A., Zimina S.N., Sineva I.M.</i> Influence of socioeconomic and ecological factors on secular changes in body dimensions in modern young generation (a pilot study of Moscow sample)	87
<i>Vershubskaya G.G., Kozlov A.I.</i> Birth weight relation to social and biological factors	108
<i>Balanovska E.V., Agdzhoyan A.T., Bogunov Y.V., Bogunova A.A., Kamenshchikova E.N., Kagazezheva Zh.A., Chernyshenko D.N., Pylev V.Yu., Zhabagin M.K., Balanovsky O.P.</i> Genetic entangling of the Tungusic-speaking populations of the Far East: Evens, Evenks, Nanai	113
<i>Pezhensky D.V., Fedorchuk O.A.</i> To the problem of correlation relationships of the craniometric traits of a human cranium	126

History and Archaeology

<i>Skepyan A.A., Metelski A.A., Vorontsova E.L., Filkin I.A.</i> A necropolis near the Corpus Christi Church in Nesvizh: archeology, history, anthropology: archeology, history, anthropology. Part 1. Church crypt	138
<i>Medvedev S.P., Kandinov M.N., Korost D.V., Lavrov A.V., Uspenskaya O.I.</i> Perforated <i>Canis lupus</i> vertebra caudal from the Avdevo Upper Palaeolithic site	147
Instructions for authors and new manuscripts submission	152

DISTAL MANUAL PHALANGES OF UPPER PLEISTOCENE *HOMO* FROM ALTAI CAVES

Introduction. The paper comprises a comparative morphological study of the distal manual phalanges of the second to fifth rays of fossil inhabitants of the Altai Mountains. Based on previous study, this region is expected to be a contact zone between Denisovans and Neanderthals.

The goal of the study. We tested a hypothesis about the presence in the Pleistocene Altai of hominids of differing origin and, in particular, the existence of distinctive morphological variants among Neanderthal settlers of Altai.

Material and methods. Manual distal phalanges from excavations in caves Denisova, Chagyrskaya and Strashnaya were measured, X-ray filmed and scanned before sampling for ancient DNA extraction. Scanning was performed using an X-ray microscope, whose imaging resolution is sufficient to combine traditional radiological methods with non-destructive microscopy.

Results. Our results show high morphological diversity among the Upper Pleistocene population. Three of four studied samples were identified as Neanderthals (Denisova 9, male (?), Chagyrskaya 08 and 56, females) by long, wide and flat diaphysis, and a wide and rounded apical tuft. The phalanx Strashnaya 4 features anatomically modern traits and does not correspond to Neanderthal specimens in proportions or dimensions. It is short with relatively narrow and tall diaphysis. Modern techniques of radiological investigation reveal two different morphological variants present in Altai Neanderthals from Denisova and Chagyrskaya. Phalanges show substantial changes in internal structure. In the distal half of Denisova 9, the space of the medullary canal was fully displaced by osteonised tissue, resembling a variant of the "ivory" epiphyses – in particular distributed among modern humans of African ancestry. Denisova 9 joins with the modern human Strashnaya 4 by high corticalisation at the midshaft (%CA 92,85 and 82,61 correspondingly). Chagyrskaya 08 and 56 are thin-walled (%CA 58,77 and 30,88). Non-destructive radiological microscopy revealed further differences among the samples: greater and denser bone mass in the case of Strashnaya 4, low mineralised compact of all Neanderthals.

Conclusion. The data may indicate the presence among Altai groups of Neanderthals who differed by origin, and/or chronologically. Patterns of Denisova 9 can be discussed in the context of his hybrid ancestry.

Keywords: paleoanthropology; osteometry; Denisova, Chagyrskaya, Strashnaya caves; Neanderthals; anatomically modern humans; radiology; microscopy

Introduction

Findings from research in southern Siberia (Altai, Russia) currently play a pivotal role in attempts to reconstruct some important patterns of human evolution. Favourable natural and climatic conditions in the local caves have led to exceptional preservation of ancient DNA in fragmentary human remains [Meyer et al., 2012; Prüfer et al., 2014]. Palaeogenetic research involving mtDNA from the phalanx of a child (Denisova 3) found in stratum 11.2 of the Denisova Cave resulted in the discovery of previously unknown extinct fossil hominins [Krause et al., 2010]. This lineage, the

Denisovans, branched off before the Neanderthal lineage and proceeded to develop independently over a broad coverage of Asia [Reich et al., 2010]. Hybridisation of Denisovans and *Homo sapiens* – as evidenced in modern populations in Southeast Asia, Australia and Oceania – has become a topic of great research interest [Reich et al., 2011]. Till now Denisovans, who had been identified by genetic analysis and solely in the Denisova Cave, had been represented by the remains of four individuals; as well by a part of a child's distal hand phalanx Denisova 3; by two adult molars Denisova 4, Denisova 8; and by a lower second deciduous molar Denisova 2 [Douka et al., 2019]. The latter individual – a girl of 10-12 years –

was one of the chronologically oldest humans discovered at the Denisova Cave. Based on results from relative mtDNA dating, she had lived 54.2- 99.4 thousand years earlier than the younger girl Denisova 3.

However, Denisovans were not the only inhabitants of the Pleistocene Altai. Archaeological data [Derevianko, Markin, 1992; Derevianko et al., 2013], palaeogenetic analyses [Krause et al., 2007], and palaeoanthropological studies [Buzhilova, 2013; Mednikova, 2011a, 2013a; Viola et al., 2012, 2018] regarding the Okladnikov and Chagyrskaya caves jointly point to the presence of Neanderthal migrants, who created a local Sibiryachikha variety of the Mousterian industry [Derevianko et al., 2013].

In turn, this question touches upon the concurrent settlement of southern Siberia by diverse fossil humans over the period prior to 50 ka. At that time Altai was a contact zone where Denisovans – long present in the region – adjoined Neanderthal migrants [Prüfer et al., 2014]. The distance between the Denisova Cave – a refuge for the Denisovans – and the Chagyrskaya and Okladnikov caves, where Neanderthals lived, was in the order of only 100 km – not a long distance for the movements of Palaeolithic hunters. Given these circumstances, hybridisation between Denisovans and Neanderthals living in such close proximity seemed probable.

Moreover, Neanderthal remains were found in the Denisova Cave itself.

An adult proximal pedal phalanx of the fourth or fifth ray excavated in stratum 11.4 was broad relative to its height – even broader and more robust than the phalanges of Neanderthals or early modern humans [Mednikova, 2011b].

Confirmation of its attribution was provided by high-coverage sequencing of representative Neanderthal DNA. Analysis of relationships and the history of available archaic and 25 modern genomes showed genetic flows between Neanderthals, Denisovans and modern humans. Gene flow to Denisovans was shown to have come from a previously unknown genetically archaic group [Prüfer et al., 2014].

Morphologically the pedal phalanx of this Altai Neanderthal female Denisova 5 was closest to the Shanidar-4 Neanderthal, and the anatomically modern human Tianyuan 1 [Mednikova, 2011b]. These results are broadly consistent with later genetic analysis, which found that a population that diverged early on from modern humans in Africa contributed genetically to the ancestors of Altai Neanderthals roughly 100,000 years ago [Kuhlwilm et al., 2016; Rogers et al., 2020].

The Denisova Cave seems to have been a constant home for both Altai Neanderthals and Denisovans. A new individual, Denisova 11, was identified by collagen fingerprinting and mitochondrial DNA analysis in morphologically non-diagnostic bone [Brown et al., 2016].

She had a Denisovan father and a Neanderthal mother, who came from a population more closely related to Neanderthals lived later in Europe than to an earlier Neanderthal Denisova 5, suggesting that migrations of Neanderthals between eastern and western Eurasia occurred sometime after 120,000 years ago [Slon et al., 2018].

A growing number of Neanderthal remains from recent excavations allow the suggestion that inhabitants of all three caves (Okladnikov, Denisova and Chagyrskaya), seemed to be morphologically diverse. So, if compared with Neanderthals from Denisova or Okladnikov, humans from Chagyrskaya were “lighter-built”, especially concerning the inner robusticity of their tubular bones. That could mean different waves of Neanderthal migration or their genetic contacts with another humans [Mednikova, 2015]. Luminescence chronology for the Denisova and Chagyrskaya Caves might uncover time differences between these Neanderthal palaeopopulations [Jacobs et al., 2016].

A manual distal phalanx (Denisova 9) from an adult Neanderthal individual has been found in stratum 12 of the Denisova Cave [Mednikova, 2013b].

Additional distal manual phalanges were found in 2011, 2012 and 2015 in Pleistocene layers in the Chagyrskaya and Strashnaya caves. All three caves are in the north-western, low-mountain portion of Altai. The Denisova Cave (N 51°23'48", E 84°40'35") is located in a valley along the upper Anui river at an absolute elevation of 690 m. The Chagyrskaya Cave (N 51°26'34", E 83°09'18") is located 106 km to the west of the Denisova Cave, in the valley of the lower Charysh river at an elevation of 362 m above sea level. The Strashnaya Cave (N 51°10'26", E 83°01'42") is 120 km to the south-west of the Denisova Cave, in a valley along the midcourse of the Inya river (right tributary of the Charysh river) at an absolute elevation of 515 m.

Modern radiological techniques, as well micro-tomography and X-ray microscopy, allow the investigation of even extremely fragmentary material in non-destructive ways. Such methods have proven particularly useful in caves in the Altai region – where Pleistocene deposits have yielded small isolated specimens, primarily manual or pedal phalanges [Mednikova, 2011b, 2013b], as well as teeth [Buzhilova, 2013]. Histological study of compact bone tissue can differentiate between species [Martiniakova et al., 2007; Crescimanno, Stout, 2012]. It was proposed for identification of individuals in mixed skeletons [Stout, Gehlert, 1979], which hypothetically can be found in the layers of Altai Caves.

In the absence of larger long bones, distal manual phalanges can serve as a source of valuable morphological information. The goal of this article is to describe morphological variety among Altai fossil

Table 1. Technical parameters of scanning of samples with VersaXRM-500
Таблица 1. Технические параметры сканирования образцов с помощью VersaXRM-500

Source	Denisova-9 (2 samples)	Chagyrskaya 08 and 56 (2 samples from 2 individuals)	Strashnaya 4 (1 sample)	Units
	Point, 1 um, W full-spectrum			
Spectral filter	NO	LE#1*	LE#2*	*From Xradia Standard Filter Kit
High Voltage	80	50	50	kV
Current	87,5	80	80	uA
Source-sample distance	25	25	33	Mm
Sample-detector distance	96	260	23	Mm
Optical magnification	0.4X	0.4X	4X	
Projections number	1600	1440	1800	Pcs
Angle range	full 360	full 360	full 360	Degrees
Exposure time	0.5	6	3	Sec
Camera size	4	4	4	Megapixels
Camera binning	2	2	2	
Image size	1024x1024	1024x1024	1024x1024	Pixels
Voxel size	14,06	5,97	4,01	Um

specimens, by comparing the four distal phalanges of rays 2–5 from the Denisova, Chagyrskaya and Strashnaya Caves. We are going to test hypothesis about the presence in Pleistocene Altai of humans of different origin and to follow distinctive morphological variants among Neanderthal settlers of Altai.

The distal manual phalanges were imaged using non-destructive radiological methods. Micro-focus X-ray investigation had previously identified unusual internal structure of the distal phalanx of the third ray from stratum 12 of the Denisova Cave [Mednikova, 2013b]. Here we provide the results of the micro-tomography and X-ray microscopy. These studies of distal manual phalanges from the Chagyrskaya and Strashnaya caves have not been published previously. Therefore the current work includes identification, comparative analysis of the external and internal structures, estimation of the biological age of the specimens, and analysis of any pathologies found.

Methods

External measurements were performed using a GMC-190 digital vernier caliper (accuracy, 0.01 mm, or 0.0053). The programme included 11 standard measurements and 2 indices: articular length, midshaft height, midshaft breadth, midshaft circumference,

proximal maximal height, proximal maximal breadth, proximal articular height, proximal articular breadth, distal height, distal breadth, tuberosity height, index of section at diaphyseal midshaft (height:breadth,%), index of robusticity (breadth:articular length,%) [Trinkaus, 1983; Pearson, 1997, see comments to Table 3].

Phalanges from Chagyrskaya and Strashnaya were measured, X-ray filmed and scanned before sampling for ancient DNA extraction. The phalanx from Denisova was preliminary measured, filmed and CTscanned by the Discovery HD 750 tomograph (USA) before sampling [Mednikova, 2013b]. Then Denisova 9 was studied with new equipment.

Scanning was performed using VersaXRM-500 apparatus from Xradia Inc. at the "Systems of Microscopy and Analysis" Lab, Moscow. VersaXRM is an X-ray microscope (XRM), unlike ordinary MicroCT, whose imaging resolution is sufficient to combine traditional radiological methods with non-destructive microscopy. Unlike the traditional projection-based Micro CT, which depends exclusively on geo mag limits at highest resolution to < 1mm samples, and has some difficulties in discerning low-contrast samples, the XRM has small detector pixels (2 stage magnification) to maintain a high resolution for samples from <1 mm and to as large as 50 mm. The phase-enhanced contrast detector enables excellent imaging of low contrast samples.

The equipment had already demonstrated its effectiveness in a pilot histology study of the phalanx of

a Denisovan girl (individual Denisova 3) from stratum 11.2 of the Denisova Cave [Mednikova et al., 2013]. The technical information from the scanning in the current study is presented in Table 1.

Xradia software was used to create 3D models and virtual cross-sections, and also to measure osteons. Femur, humerus and rib have been traditional objects for the application of histomorphometric techniques [Kerley, 1965; Frost, 1987; Stout, Teitelbaum, 1976; Stout, Stanley, 1991; Stout, Paine, 1992; Uytterschaut, 1985; Iwaniec et al., 1998], whereas manual distal phalanges have not been studied in this way so frequently. Yet it has been pointed out that there are variations in histomorphology and histomorphometry within and between human bones [Robling, Stout, 1999; Cressimano, Stout, 2012; Qui et al, 2003; Mulhern, 2000; Pirock et al., 2006]. For this reason, in the absence of representative data concerning the histology of distal human phalanges we have to consider the common microstructural picture and the reduced number of features. Maximal and minimal diameters of the secondary osteons were measured, basing on presence of the cement line, as well maximal and minimal diameters of Haversian canals. Among 4 types of secondary osteons [Robling, Stout, 1999] – common, embedded, double zonal and drifting those – we measured osteons of two first types and did so in the middle portion of the dorsal compact.

Osteon measurements for the Neanderthal distal phalanx of Denisova 9 were taken in two remainders of the bone which were not used for extraction of ancient DNA: at the level of the transition from the distal tuberosity to the diaphysis and in the dorsal compact at the middle diaphysis.

For the other samples, comparison was made of cross-sections of the dorsal compact bone at midshaft. The percentage of the cortical area (%CA) was estimated at midshaft level, and calculated as a ratio of cortical area to total area of the diaphyseal section.

In addition, digital micro-focus radiography of all objects with magnification was performed at the Institute of Archaeology of the Russian Academy of Sciences using a PRDU-02 X-ray machine, along with an HD-CD 35 NDT/CR 35 NCD scanner for optical reading.

A listing of the 58 fossil distal phalanges of the second-fourth digits used for comparative morphological analysis is presented in Table 2. The comparative data of modern humans were also taken [Russians – Bonch-Osmolovsky, 1941; Sykh, Australian – McCown, Keith, 1939]. A comparative sample of adult modern natives of known age and gender from the Altai highlands was used. About 90 percent of this group were involved in physical labour. X-ray films of the left hands of living people were collected by an expedition

from Moscow University under the supervision of Prof. T.Alexeeva in 1976-1986. We took measurements of the row III on radiographs. The articular length of the distal phalanx was the maximal distance between the central part of the articular surface of the base and the head. The breadth of the phalanx was measured at midshaft level. The breadth of the proximal epiphysis was the maximal distance between the ulnar and radial margins. The breadth of the head was a maximal distance between the ulnar and radial margins perpendicularly to vertical axis.

PCA from the Statistica 10 programme (Multivariate Exploratory techniques, Principal component/Classification analysis) was provided for 37 fossil samples and based on 5 measurements – articular length; distal breadth; proximal maximal breadth; midshaft breadth; and midshaft height.

Results

Identification

The Chagyrskaya Cave (archaeological specimen 2-11 or Chagyrskaya-08). Distal phalanx from stratum 6b, horizon 2. Intact small long human bone, a distal manual phalanx, found in 2011 (Fig. 1, Table 3). The diaphysis shows anteroposterior flatness; the dorsal surface is smooth and rounded; the palmar surface is flat and more contoured. The bone ends with a distal tuberosity typical of distal phalanges.

By modern criteria of epiphyseal fusion, the bone belongs to an individual over 16 years old (if male) or over 13.5 years old (if female) [Schaefer, Black, Scheuer, 2009]. No external signs of bone degeneration are present. Therefore the phalanx most likely belonged to a young adult or adult individual. Genetically, female sex was determined (Viviane Slon, pers. comm.).

Human distal phalanges of the second – fourth rays cannot be distinguished from one another on the basis of shape alone. But phalanges of the third and fourth digits do tend to be absolutely longer than those of the second and fifth digits [Patel, Maiolino, 2016].

A micro-focus X-ray of the distal portion shows up to three reabsorbed Harris lines (indicators of growth disruptions during childhood), which are visible in the lateral projection (Fig. 1e).

The Chagyrskaya Cave (archaeological specimen 16-2-12 or Chagyrskaya 56). Distal phalanx of second ray of the right hand from stratum 6b, horizon 3. This distal phalanx, found in 2012, belongs to either the second or, less likely, fifth ray (Fig.2). Its length is consistent with either interpretation (Table 3). The sharpness of the distal edge – which is associated with second digit [Bonch-Osmolovski, 1941] – makes the

Table 2. List of comparative fossil materials. Distal phalanges of the second-fourth digits
Таблица 2. Перечень сравнительных ископаемых материалов. Дистальные фаланги 2–4 лучей

Distal phalanx (Ray number and side indicated in parentheses)	Sample №	Attribution	Source
Tianyuan 1 (ray?)	1	Early modern human	Shang, Trinkaus, 2010
Kostenki 14 (2, right)	2	Early modern human	Mednikova et al., 2016
Kostenki 14 (3, right)	3	Early modern human	Mednikova et al., 2016
Kostenki 14 (4, right)	4	Early modern human	Mednikova et al., 2016
Sunghir1 (2, right)	5	Early modern human	Mednikova, 2012; Trinkaus et al., 2014
Sunghir1 (3, right)	6	Early modern human	Mednikova, 2012; Trinkaus et al., 2014
Sunghir1 (4, right)	7	Early modern human	Mednikova, 2012; Trinkaus et al., 2014
DV 3 (2/3, right)	8	Early modern human	Sladek et al., 2000
DV 3 (2/3, right)	9	Early modern human	Sladek et al., 2000
DV3 (4, right)	10	Early modern human	Sladek et al., 2000
DV 13 (3/4, undet.)	11	Early modern human	Sladek et al., 2000
DV 13 (3/4, undet.)	12	Early modern human	Sladek et al., 2000
DV 15 (2-4, right?)	13	Early modern human	Sladek et al., 2000
DV 16 (2/3, undet.)	14	Early modern human	Sladek et al., 2000
DV 16 (2/3, undet.)	15	Early modern human	Sladek et al., 2000
DV 16 (2/3, undet.)	16	Early modern human	Sladek et al., 2000
DV 16 (4, undet.)	17	Early modern human	Sladek et al., 2000
Caviglione	18	Early modern human	Courtesy E.Trinkaus
Ohalo 2	19	Early modern human	Karasik et al., 1998; E.Trinkaus, pers.comm.
Pataud 227 (3, right)	20	Early modern human	Own measurements
Pataud 227 (4, right)	21	Early modern human	Own measurements
Pataud 230	22	Early modern human	E.Trinkaus, pers.comm.
Barma Grande 2	23	Early modern human	E.Trinkaus, pers.comm.
AreneCandide-IP	24	Early modern human	E.Trinkaus, pers.comm.
Skhul 4 (3, right)	25	Early modern human	McCown, Keith, 1939
Qafzeh 5	26	Early modern human	E.Trinkaus, pers.comm.
Qafzeh 7	27	Early modern human	E.Trinkaus, pers.comm.
Qafzeh 8	28	Early modern human	E.Trinkaus, pers.comm.
Qafzeh 9	29	Early modern human	E.Trinkaus, pers.comm.
Shanidar 3 (3?, undet.)	30	Neanderthal	Trinkaus, 1983
Shanidar 4 (3?, undet.)	31	Neanderthal	Trinkaus, 1983
Shanidar 4 (4?, undet.)	32	Neanderthal	Trinkaus, 1983
Shanidar 5 (2?, right)	33	Neanderthal	Trinkaus, 1983
Shanidar 5 (3?, right)	34	Neanderthal	Trinkaus, 1983
Shanidar 6 (2?, left)	35	Neanderthal	Trinkaus, 1983

Table 2 continued
Продолжение таблицы 2

Distal phalanx (Ray number and side indicated in parentheses)	Sample №	Attribution	Source
Amud 1	36	Neanderthal	Trinkaus, 1983
Kebara 2	37	Neanderthal	Karasik et al., 1989
Kiik-Koba 1 (3, right)	38	Neanderthal	Bonch-Osmolovsky, 1941
Krapina 206.2 (2 ray)	39	Neanderthal	Musgrave, 1977; Radovcic et al., 1988
Krapina 206.3 (3 ray)	40	Neanderthal	Musgrave, 1977; Radovcic et al., 1988
Krapina 206.4 (3 ray)	41	Neanderthal	Musgrave, 1977; Radovcic et al., 1988
Krapina 206.5 (5 ray)	42	Neanderthal	Musgrave, 1977; Radovcic et al., 1988
Krapina 206.6 (3 ray)	43	Neanderthal	Musgrave, 1977; Radovcic et al., 1988
Krapina 206.7 (4 ray)	44	Neanderthal	Musgrave, 1977; Radovcic et al., 1988
Krapina 206.8 (2/4)	45	Neanderthal	Musgrave, 1977; Radovcic et al., 1988
Krapina 206.8 (2/4)	46	Neanderthal	Musgrave, 1977; Radovcic et al., 1988
Krapina 206.9 (2/4)	47	Neanderthal	Musgrave, 1977; Radovcic et al., 1988
Krapina 206.10 (2/4)	48	Neanderthal	Musgrave, 1977; Radovcic et al., 1988
Krapina 206.11 (4)	49	Neanderthal	Musgrave, 1977; Radovcic et al., 1988
Regourdou	50	Neanderthal	E.Trinkaus, pers.comm.
Ferrassie 1 (2, left)	51	Neanderthal	Own measurements
Ferrassie 1 (3, left)	52	Neanderthal	Own measurements
Ferrassie 1 (4, left)	53	Neanderthal	Own measurements
Ferrassie 2 (3, left)	54	Neanderthal	Own measurements
StCesaire	55	Neanderthal	E.Trinkaus, pers. comm.
Palomas 28 (2/4)	56	Neanderthal	E.Trinkaus, pers. comm.
Palomas 96 (2/4)	57	Neanderthal	E.Trinkaus, pers.comm.
Tabun 1 (3, left)	58	Neanderthal	McCown, Keith, 1939

first interpretation more likely. Found together established middle phalanx supports belonging to ray II. Based on common size and in comparison with *Chagyrskaya 08* this phalanx also belonged to a female of a similar age.

Strashnaya 4. Distal phalanx of fifth(?) ray of the right hand from stratum 3, horizon 2 of Strashnaya Cave. Found in 2015, this phalanx is the most consistent in size with the fifth ray in comparison to finds from other Altai caves (Fig. 3, Table 3). The phalanx is symmetrical in shape but, on the dorsal surface, shows deeper curvature on the right side. From the palmar view, the line connecting the medial and lateral edges of the proximal articular surface is slightly raised in the distal direction on the right. These signs are indicative of the bone being the ungual phalanx of the fifth digit of the right hand [Christensen, 2009]. Palaeogenetic analysis identified the female

sex of this individual (Viviane Slon, pers. comm.). The absence of fusion features as well involutive changes shows she was older than 13,5 years, a rather young adult or adult [Schaefer, Black, Scheuer, 2009].

Denisova 9 (Fig.4, Table 3). The dimensions of the Denisova phalanx earlier suggested that it might belong to digits II-IV. It was a part of the left (?) hand of an adult individual (probably a male) – likely a third or fourth phalanx [Mednikova, 2013b].

Macromorphology

In its longitudinal dimensions, breadth of the distal tuberosity, and degree of flatness, the phalanx Denisova 9's morphology corresponds to a Neanderthal, demonstrating strong latitudinal hypertrophy of the diaphysis [Mednikova, 2013b].

Table 3. Morphological patterns of manual distal phalanges from Altai caves
Таблица 3. Морфологические особенности дистальных фаланг кисти из алтайских пещер

Trait	Denisova 9	Chagyrskaya-08	Chagyrskaya-56	Strashnaya 4
Articular length, mm	19,10	18,23	17,52	16,50
Midshaft height, mm	4,46	4,71	3,95	3,91
Midshaft breadth, mm	8,48	6,81	7,31	4,98
Midshaft circumference, mm	24	21	21	16
Proximal maximal height, mm	7,40	6,88	6,78	6,47
Proximal maximal breadth, mm	-	11,46	11,82	9,26
Proximal articular height, mm	-	4,88	6,35	5,72
Proximal articular breadth, mm	-	10,09	9,98	8,19
Distal height, mm	3,72	3,64	4,18	3,19
Distal breadth, mm	11,34	9,44	9,46	6,48
Height of tuberosity (according to Pearson)	7,97	7,75	7,48	7,79
Index of cross-section at midshaft level (height:breadth, %)	52,59	69,16	54,04	78,51
Index of robusticity (breadth:articular length, %)	44,4	37,35	41,72	30,18

Notes: 1. Length from deepest point on the middle of the proximal facet to the most distal point of the head. 2. Breadth on the primary carpal articular facet.

Примечания: 1. Длина от самой глубокой точки в середине проксимальной фасетки до самой дистальной точки головки. 2. Ширина сочленовной фасетки

By ratio between the articular length and distal breadth among modern and fossil humans (n=120) Denisova 9 is close to large Krapina phalanges (Fig.5). Chagyrskaya 08 falls between Ferrassie 2 left third phalanx and sample Palomas 28. The smaller bone Chagyrskaya 56 in this respect is similar to the third right phalanx of the Upper Palaeolithic male Sunghir 1 (Fig. 5). Strashnaya phalanx, being included in the comparison with phalanges of the second-fourth rays, shows similarity with two early modern humans, Tianyuan 1 and Skhul IV. It should be stressed, although the ranges of variation for Upper Palaeolithic *H. sapiens* partially overlap with Neanderthals, they are better differentiated than modern inhabitants of Siberia, with some individuals demonstrating the "Pleistocene" widening of the apical tuft.

The principal component analysis based on 5 features, included articular length, distal and basal breadths, diaphyseal width and height and described position of 37 fossil humans (Fig.6). Denisova 9, Chagyrskaya 08 and 56 join in one quarter of the graph together with Kiik-Koba 1, Shanidar 3 and 4, Ferrassie 2, and with two early modern humans Skhul IV and Sunghir 1. Strashnaya 4 is separated with the Upper Palaeolithic modern humans. The closest by form and size to her phalanx seem to be the right bones of the digits III-IV of the Abri Pataud 227 female. This means, our first impression about belonging of Strashnaya to the fifth digit should be accepted cautiously.

Among the distal phalanges of the Altai hominins, this phalanx is the most gracile, short, with a narrow

shaft and narrow proximal epiphysis, but it is also the tallest in relative terms. Its distal tuberosity (if considering the small lengthwise dimensions of the bone) is wide and the base shows hypertrophy, especially in its height. But compared to the phalanges from the second and third rays from females Chagyrskaya 08 and 56 and particularly Denisova 9, the Strashnaya 4 has the narrowest distal tuberosity (Table 3).

In comparison to the Neanderthal phalanges of the fifth digits (Table 4), the specimen from Strashnaya Cave is short – similar to the most miniature Upper Palaeolithic *H. sapiens* of Europe – but the circumference of the shaft and diaphyseal breadth at midshaft are larger, similar to Neanderthals. Its diaphysis is high, like in the fifth phalanges of anatomically modern humans Omo1 and Sunghir 1. In terms of breadth at midshaft, the phalanx from Strashnaya Cave is closer to Neanderthal than *H. sapiens* bones, but with respect to the narrow articular breadth of the base, is closer to Cro-Magnon than Neanderthal phalanges. The breadth of tuberosity is lesser than in Neanderthals, but greater than in both the earliest (Kostenki 14) and latest (Abri Pataud) Upper Palaeolithic *H. sapiens* in Europe (Fig. 7). Thus the phalanx from Strashnaya Cave shows a tendency towards large breadth of the distal tuberosity, which is most pronounced in the Neanderthal phalanx Denisova 9 [Mednikova, 2013b]. Yet by contrast with Denisova 9, the ungual phalanx from Strashnaya Cave is tall, demonstrating a structure consistent with modern anatomy.

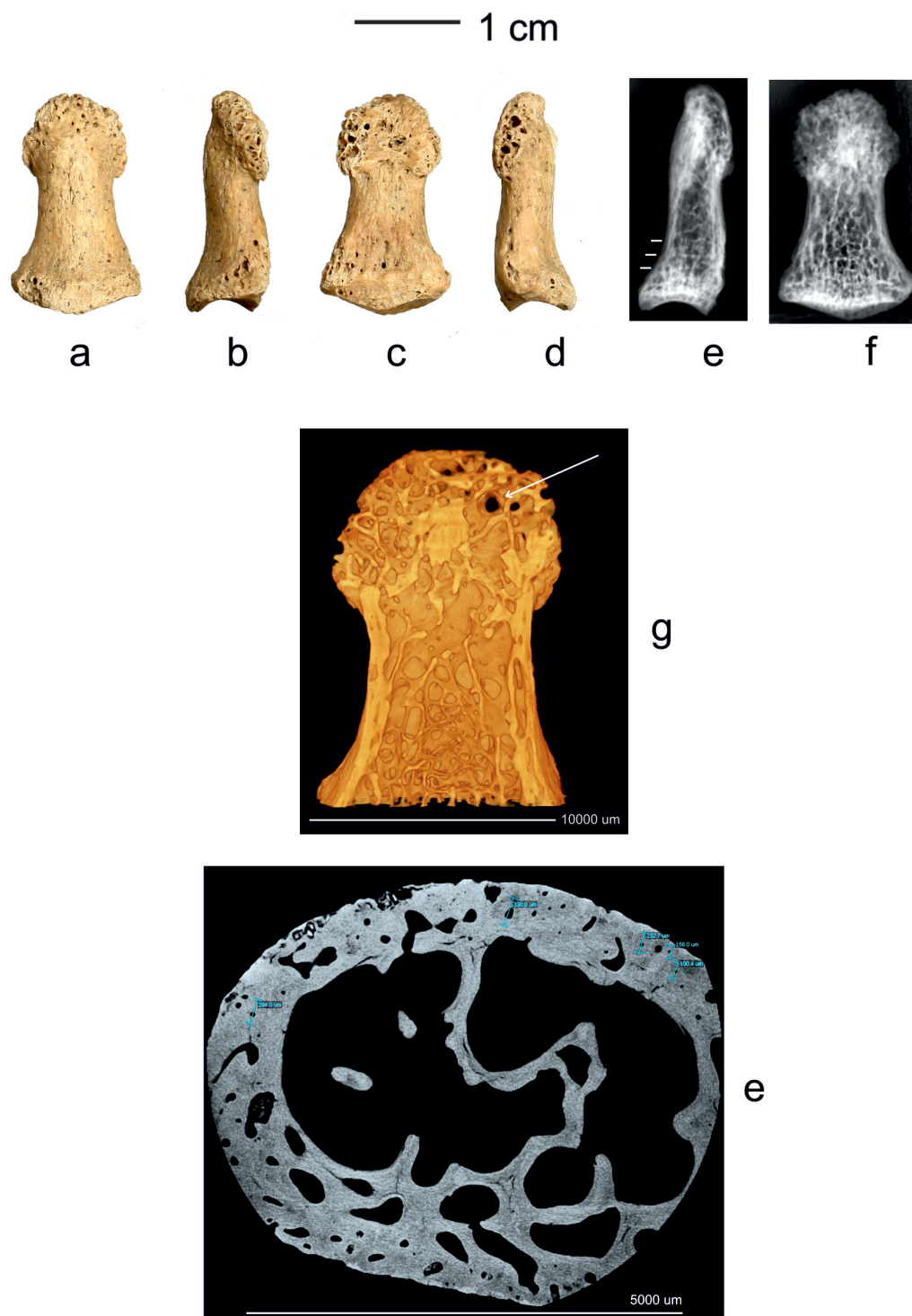


Figure 1. Distal manual phalanx *Chagyrskaya 08* (2-11): a. dorsal view, b. lateral view, c. palmar view, d. lateral view, e. lateral view by the micro-focus X-ray, f. anterior view by the micro-focus X-ray, g. 3D reconstruction and virtual vertical cross-section in the area of the distal tuberosity, e. virtual cross-section with osteon measurements from the dorsal compact at midshaft (top of the figure)

Рисунок 1. Дистальная фаланга кисти Чагырская 08 (2-11): а. дорзальная поверхность; б. вид сбоку; с. ладонная поверхность; д. вид сбоку; е. боковая проекция на микрофокусной рентгенограмме; ф. передняя проекция на микрофокусной рентгенограмме; г. Трехмерная реконструкция и вертикальный виртуальный срез в области дистальной бугристости, е. Виртуальное сечение с измерениями остеонов дорзальной компакты на уровне середины (верх рисунка)

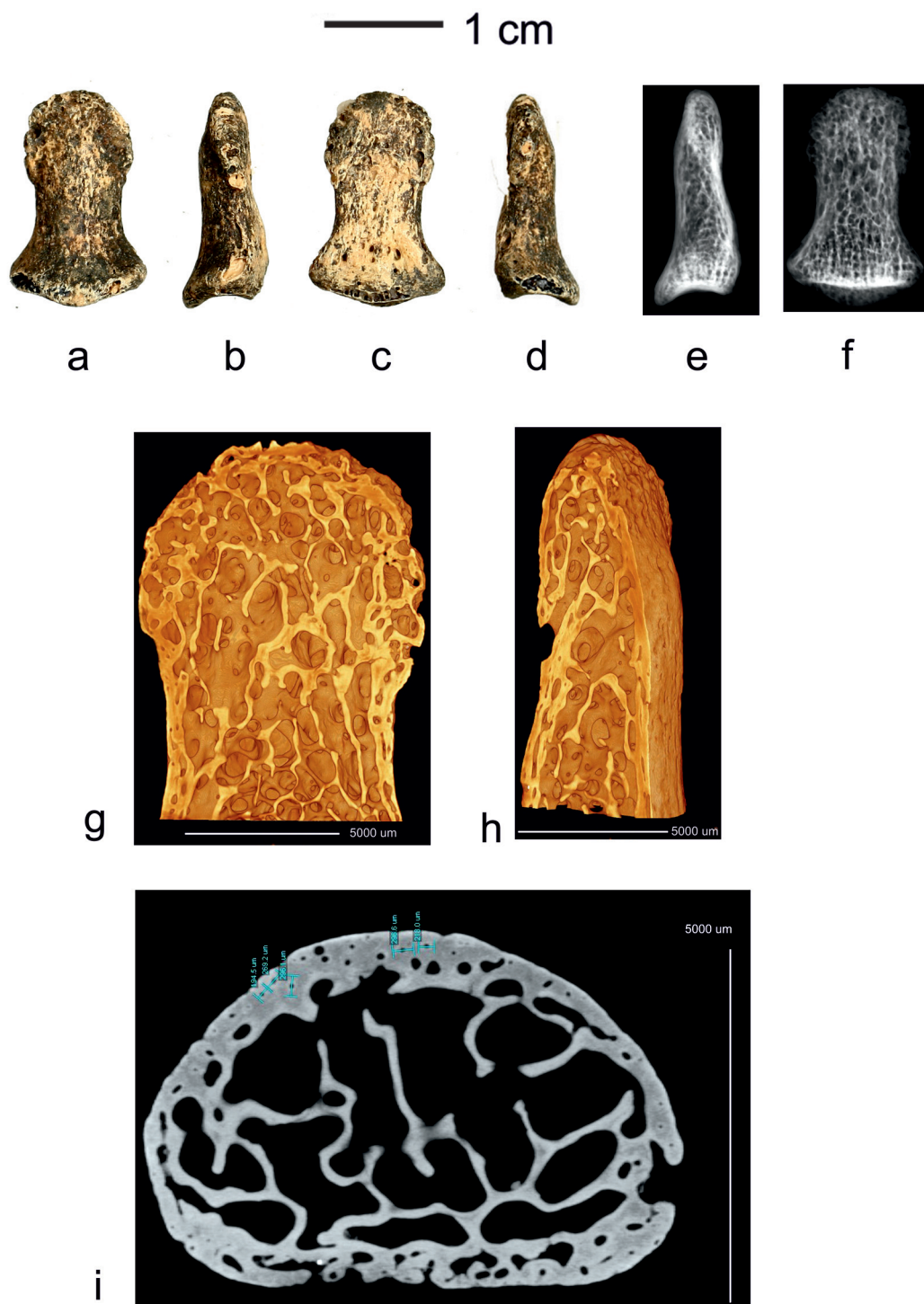


Figure 2. Distal manual phalanx *Chagyrskaya 56* (16-2-12). a. dorsal view, b. lateral view, c. palmar view, d. lateral view, e. lateral view by the micro-focus X-ray, f. anterior view by the micro-focus X-ray, g. 3D reconstruction and virtual vertical transverse cross-section in the area of the distal tuberosity, h. virtual vertical anterior-posterior cross-section in the same area, i. virtual cross-section with osteon measurements from the dorsal compact at midshaft (top of the figure)

Рисунок 2. Дистальная фаланга кисти Чагырская 56 (16-2-12). а. дорзальная поверхность, б. вид сбоку, с. ладонная поверхность, д. вид сбоку, е. боковая проекция на микрофокусной рентгенограмме, ф. передняя проекция на микрофокусной рентгенограмме, г. Трехмерная реконструкция и вертикальный виртуальный поперечный срез в области дистальной бугристости, h. виртуальный вертикальный сагиттальный срез в той же области. i. виртуальное сечение с измерениями остеонах дорзальной компакты на уровне середины (верх рисунка)

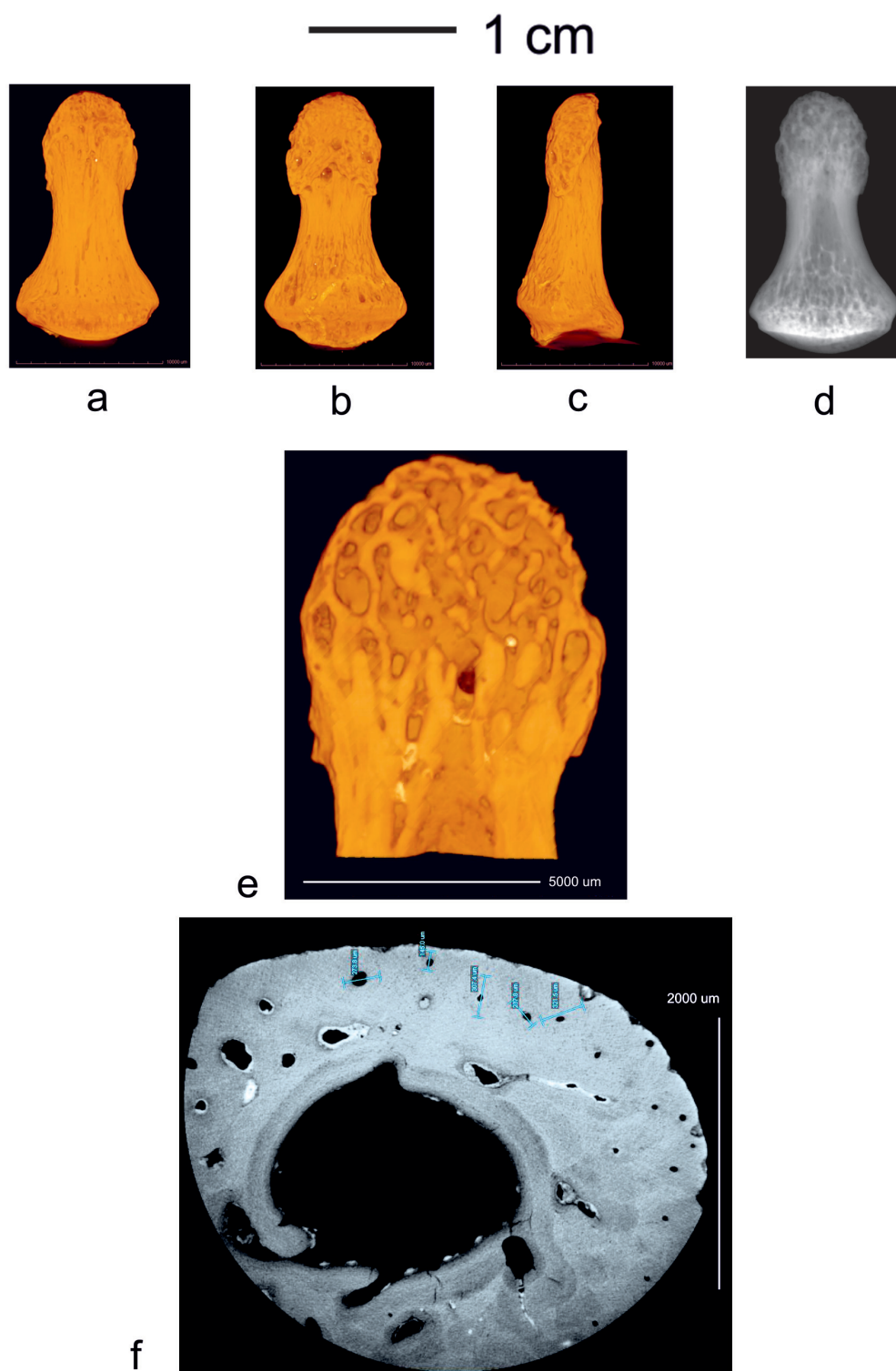


Figure 3. Distal manual phalanx Strashnaya 4. a. dorsal view of the 3D reconstruction based on micro-tomography results, b. palmar view, c. lateral view, d. anterior view by the micro-focus X-ray, e. 3D reconstruction and virtual vertical cross-section in the area of the distal tuberosity, f. virtual cross-section with osteon measurements from the dorsal compact at midshaft (top of the figure)

Рисунок 3. Дистальная фаланга кисти Страшная 4. а. дорзальная поверхность на трехмерной реконструкции по результатам микротомографии, б. ладонная поверхность, с. вид сбоку, д. передняя проекция на микрофокусной рентгенограмме, е. Трехмерная реконструкция и вертикальный виртуальный срез в области дистальной бугристости, ф. виртуальное сечение с измерениями остеонов дорзальной компакты на уровне середины (верх рисунка)

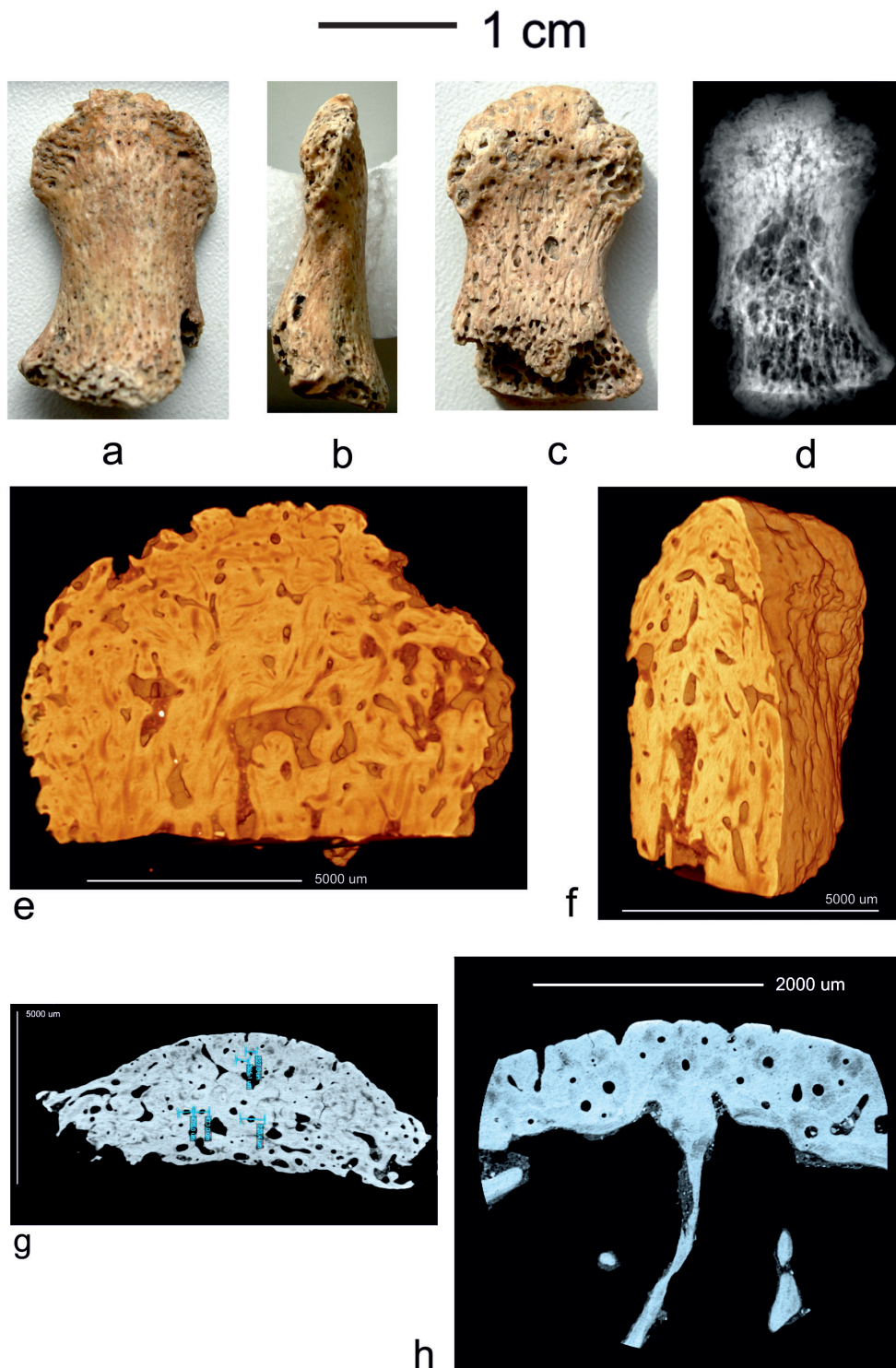


Figure 4. Distal manual phalanx *Denisova* 9. a. dorsal view, b. lateral view, c. palmar view, d. anterior view by the micro-focus X-ray, e. 3D reconstruction and vertical transverse cross-section in the area of the distal tuberosity, f. virtual vertical anterior-posterior cross-section in the same area, g. virtual slice at the level of the transition from the distal tuberosity to the diaphysis, h. virtual slice of the dorsal compact at midshaft (top of the figure)

Рисунок 4. Дистальная фаланга кисти Денисова 9. а. дорзальная поверхность, б. вид сбоку, с. ладонная поверхность, d. передняя проекция на микрофокусной рентгенограмме, е. Трехмерная реконструкция и вертикальный виртуальный срез в области дистальной бугристости, f. виртуальный вертикальный сагиттальный срез в той же области. g. виртуальный срез на уровне перехода от дистальной бугристости к диафизу. h. Виртуальный срез дорзальной компакты на уровне середины (верх рисунка)

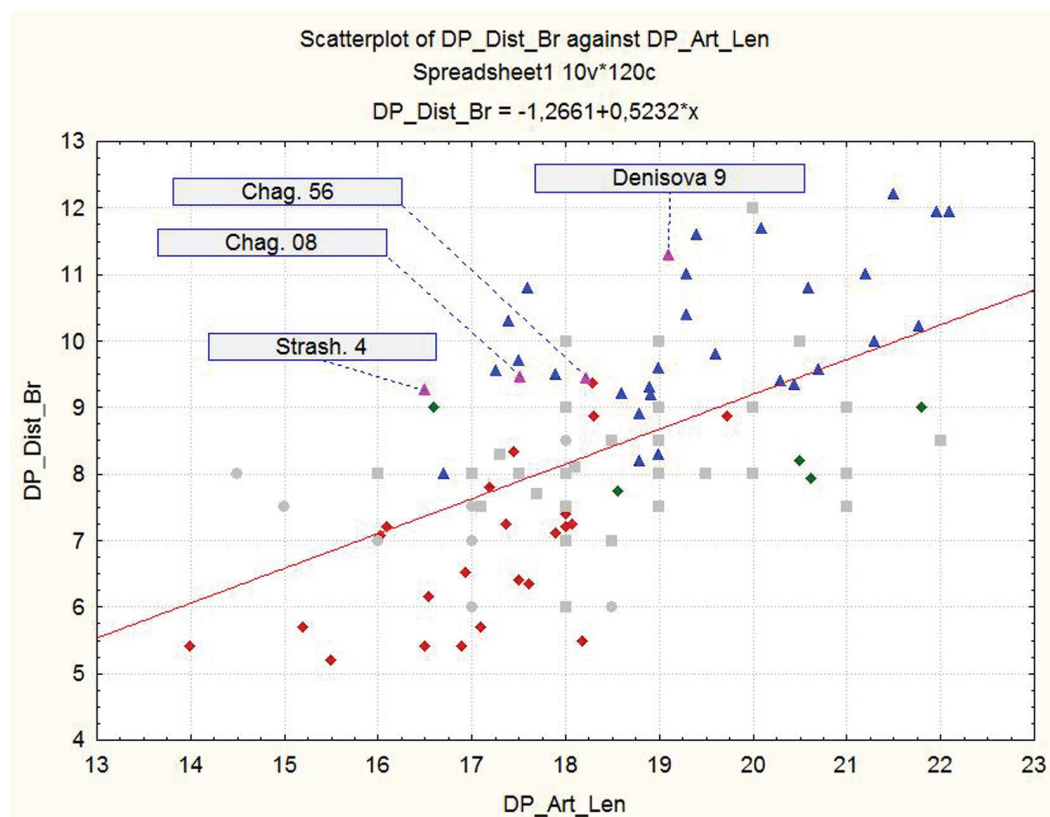


Figure 5. Articular length and distal breadth of distal manual phalanges in the Pleisocene and Holocene hominins. Blue triangles: Neanderthals, red rhombs: early modern humans, grey squares: modern males, grey circles: modern females
Рисунок 5. Сочленовная длина и дистальная ширина фаланг кисти у плейстоценовых и голоценовых гоминин.

Синие треугольники: неандертальцы, красные ромбы: ранние современные люди, серые квадраты: современные мужчины, серые кружки: современные женщины

Microanatomy

Denisova 9. The appearance of the distal manual phalanx from Denisova Cave is consistent with a young adult or adult individual.

Micro-focus imaging before DNA sampling [Mednikova, 2013b; Fig. 4d] shows differences between this phalanx and the distal phalanges from Kiik-Koba 1 (Neanderthal) and Sungir 1 (Upper Palaeolithic *H. sapiens*): it shows a coarser structure of the trabeculae and widespread sclerotisation of the upper portion of the bone shaft, as well as multiple erosions of the distal tuberosity. These preliminary observations were followed up by more detailed studies.

Scanning of the remaining apical tuft of the phalanx shows that the external contour of the tuberosity expresses local manifestations of intensive osteolysis (Fig. 4e). The internal space of the distal tuberosity was formed by strong, extremely robust and dense trabeculae consisting of bone material. Imaging shows the area as completely osteonised (Fig. 4e, f, g). Osteon size at the level of the transition from the distal tuberosity to the diaphysis are large and varies in the range of 236–720 μm (Fig. 4g).

Diameters of Haversian canals in the middle portion of the slice are wide and vary in range 146–213 μm .

A slice of the dorsal compact at midshaft level shows a more typical structure (Fig. 4h). The width of the dorsal compact here is 715–1090 μm . The osteon diameters varies from 160,73 till 392,70 μm . Diameters of Haversian canals are in range 60–103 μm . Larger and darker osteons are presented, indicating low mineralisation of the dorsal compact of distal phalanx *Denisova 9*.

Two phalanges from the Chagyrskaya Cave, both belonged to females of the common (adult) biological age. Although *Chagyrskaya 08* and *56* have been excavated in different archaeological strata, their external morphology is very similar and they may belong to one person. Besides other reasons, microanatomical investigation could exclude such possibility.

The dorsal compact at the midshaft level of *Chagyrskaya 08* is thin: 620–801 μm (Fig. 1.e). Diameters of the osteons in *Chagyrskaya 08* vary from 150 to 330 μm , diameters of Haversian canals vary from 34 till 130 μm .

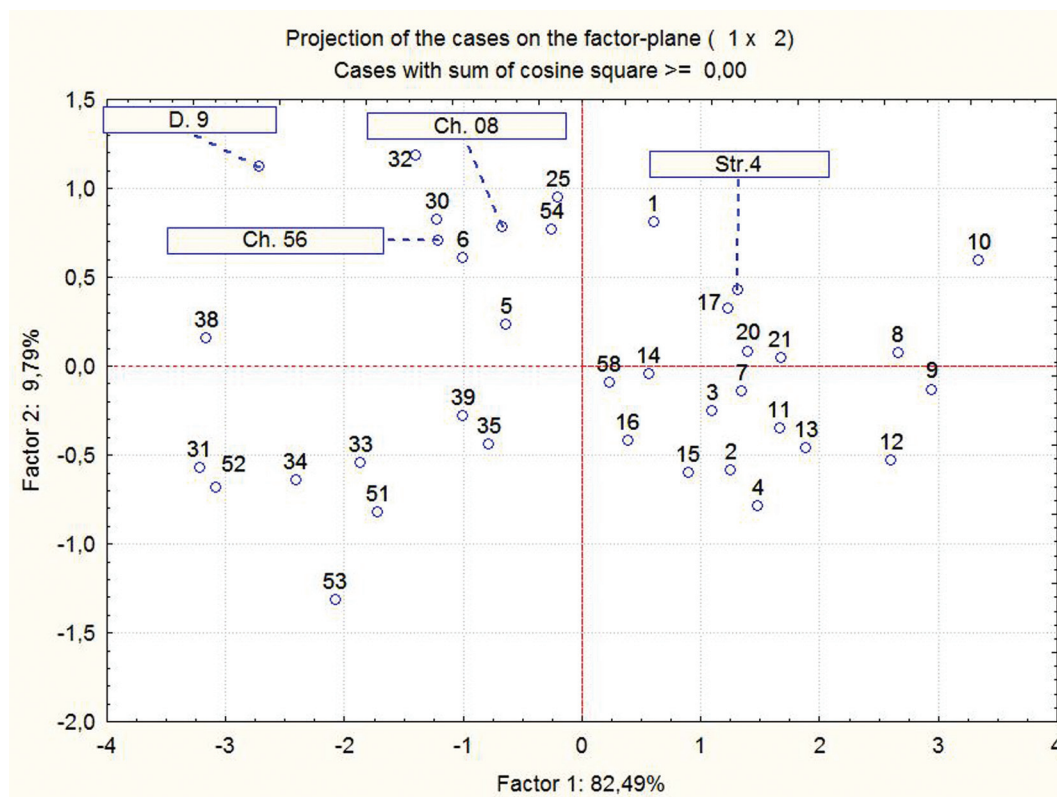


Figure 6. Results of PCA based on 5 morphometric features. Numbers of fossil samples as in the Table 3
Рисунок 6. Результаты применения метода главных компонент по 5 морфометрическим признакам. Номер ископаемых образцов как в таблице 3

Table 4. Comparative data of distal phalanges of the 5th digit in some fossil humans
(1,5,6,10 – measurements by M.Mednikova; 8 – measurements by Vilotte et al., 2015;
2,3 – measurements by Trinkaus, 1983; 4 – by Pearson et al., 2008; 9 – by Sladek et al., 2000)
Таблица 4. Сравнительные данные по дистальным фалангам 5 луча у некоторых ископаемых людей
(1, 5, 6,10 – измерения М.Медниковой; 8 – измерения Vilotte et al., 2015; 2,3 – измерения Trinkaus, 1983;
4 – измерения Pearson et al., 2008; 9 – измерения Sladek et al., 2000)

Distal phalanges (side)	Articular length, mm	Midshaft height, mm	Midshaft breadth, mm	Midshaft circumference, mm	Proximal articular height, mm	Proximal articular breadth, mm	Distal height, mm	Distal breadth, mm
1.La Ferrassie 1 (left)	19,33	3,78	5,29	18	5,15	9,55	3,30	7,41
2.Shanidar 3 (?)	18,1	3,8	5,3	15	5,30	9,2	3,70	7,90
3.Shanidar 4 (?)	–	–	–	–	–	–	3,6	8,5
4. Omo 1 (?)	16	4	3,8	–	–	7,5	–	5,5
5.Kostenki 14 (right)	16,32	2,51	3,45	13	5,27	8,46	2,97	5,25
6.Sunghir 1 (right)	17,36	3,95	4,13	15	5,23	7,65	3,99	6,20
7.Aabri Pataud 26227 (right)	15,65	3,38	3,75	12	5,70	8,39	3,00	4,70
8.Aabri Pataud 89-2-465 (left)	–	3,0	3,4	–	5,3	8,5	3,2	4,4
9. DV3 (right)	14,2	2,3	3,1	–	3,5	7,0	–	5,5
10. Strashnaya 4 (right)	16,50	3,91	4,98	16	5,72	8,19	3,19	6,48

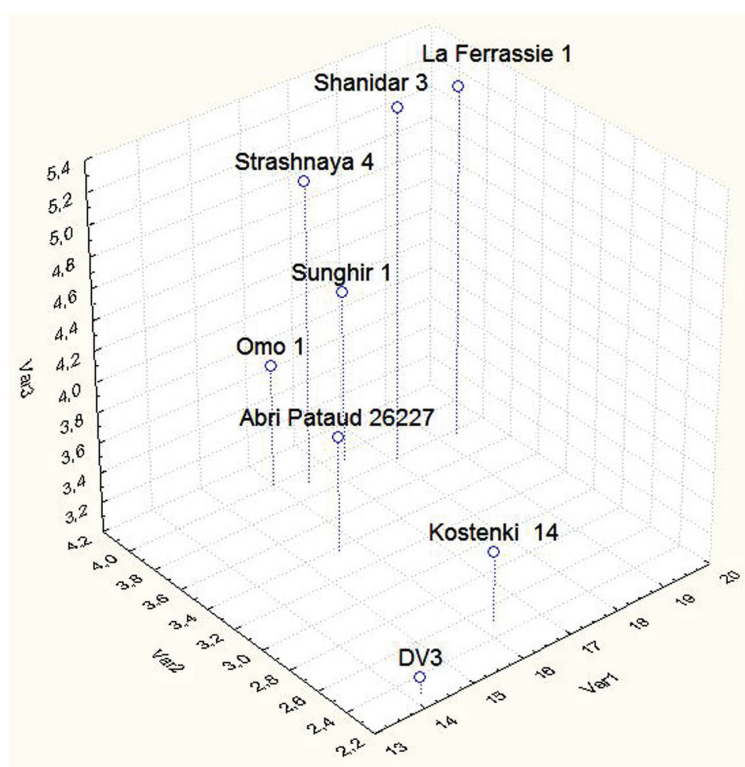


Figure 7. *Strashnaya 4* in comparison with distal phalanges of the fifth ray of the Middle and Upper Palaeolithic hominins. Var1 – articular length, Var2 – midshaft height, Var3 – distal breadth

Рисунок 7. Страхная 4 в сравнении с дистальными фалангами 5 луча средне- и верхнепалеолитических гоминин. Var1 – сочленовная длина, Var2 – высота в середине диафиза, Var3 – дистальная ширина

The distal phalanx of *Chagyrskaya 56* also has small width of dorsal compact at midshaft level (521–889 μm) (Fig.2i). Diameters of osteons are from 194 to 369 μm . Diameters of Haversian canal vary as 55 – 134 μm .

Both tubular bones show strong evidence of bone remodeling, especially visible in perimedullary space. But *Chagyrskaya 08* has numerous resorptive cavities inside the middle portion of the compact. *Chagyrskaya 56* seems to have more regular structure of dorsal wall (Fig.1, Fig. 2).

Percent of cortical area (%CA) also differentiates the samples (58.77 in specimen 08 and 30.88 in 56). That means, in spite of similarity, the phalanges belonged to two different women.

The structure of the bone tissue of phalanges from the Chagyrskaya Cave (Fig. 1 and 2) is markedly different than that of the phalanx Denisova 9. In the *Denisova 9* specimen, the phalanx portion nearest the nail is homogeneous and osteonised (Fig. 4). In phalanges *Chagyrskaya 08* and 56 (Fig.1 and 2) osteonisation is found only in the peripheral area of the virtual cross-slices, predominantly on the dorsal surfaces next to the nail. The central portions of the shafts are filled with relatively robust but sparse trabeculae

consisting of bone material that are not osteonised. The edges of the distal tuberosity are uneven due to small lysed surfaces of presumably pathological origin. The phalanges from the Chagyrskaya Cave show traces of intense blood circulation in the area nearest the fingernail and finger pulp. For example, scanning of *Chagyrskaya 08* clearly shows a prominent nutrient foramen, through which a blood vessels and nerves were conveyed (Fig. 1).

Even in this diverse context, the phalanx from the Strashnaya Cave is different (Fig.3e, f). The trabeculae form an interior area of the distal tuberosity, as with the samples from the Chagyrskaya Cave. But they are more robust. Thicker and denser shaft walls (dorsal compact 900–1099 μm) are in common with the compact width of phalanx Denisova 9. But the absence of dark osteons indicates the higher level of mineralisation in comparison with Denisova 9. Osteon dimensions of Strashnaya 4 range from 145 to 321.5 μm , diameters of Haversian canals are 32 – 149 μm (Fig. 3f). On the side of the endosteum, the bed of the medullary canal is fringed with a zone of equally sized lamellae approximately 150 μm thick. A prominent nutrient foramen is present in the centre of the phalanx, at the level of the edge of the nail plate.

The phalanges from the Denisova and Strashnaya caves are the thickest-walled and internally most robust, making them similar despite their clear morphological differences: corticalisation measured at mid-shaft (%CA) is 92.85 and 82.61 respectively. The distal phalanges from the Chagyrskaya Cave are internally gracile and feature a thin layer of compact bone (as mentioned above), the metaphyses and shaft are reinforced by trabeculae, which occupy the space of the medullary canal.

Discussion

E.Trinkaus [2016] summarised basic trends in hand morphology of Pleistocene representatives of genus *Homo*, subdivided into early modern humans, Neanderthals, Middle Pleistocene humans (often included within *Homo heidelbergensis*), Early Pleistocene humans (*Homo erectus sensu lato*) and *Homo naledi*. Followed many researchers he pointed out that Neanderthal phalanges have relatively broad epiphyses, involving also the articular facets on the bases of all phalanges. The ratio of proximal maximum breadth and phalangeal length, in general, showed that the Middle and Late Pleistocene archaic humans were relatively robust when compared with the recent humans, whereas the Middle Pleistocene Modern Humans and Upper Palaeolithic Modern Humans were gracile. In the Middle and Late Pleistocene archaic humans had rounded apical tufts. Neanderthals and Middle Pleistocene anatomically modern humans had absolutely broader tufts and relatively longer ulnar distal phalanges than most recent humans. The early modern humans had shorter distal phalanges and narrower tufts.

The early modern and early Upper Palaeolithic humans had apical tufts that were significantly less expanded in comparison with Neanderthals [Mittra et al., 2007].

External measurements and comparative study show that the distal phalanges of the third and second digits of individuals *Denisova 9*, *Chagyrskaya 08* and *56* share Neanderthal morphological features, because they are long, with wide and flat diaphysis and broad, rounded head. Phalanx *Strashnaya 4* of the second – fifth (?) digit belonged to an individual with patterns of modern anatomy: it was shorter, with high and narrow diaphysis and narrower distal epiphysis.

Thus, our sample under the study consisted from one Neanderthal male (?) *Denisova 9*, two Neanderthal women *Chagyrskaya 08* and *56*, and anatomically modern female *Strashnaya 4*.

While the external dimensions of the distal phalanges from the Chagyrskaya and Denisova caves

fall entirely within the range of Neanderthal variability, their internal structures are different. In the distal half of the ungual Neanderthal phalanx from Denisova Cave, the space of the medullary canal was fully displaced by osteonised tissue, and at the level of the midshaft, where the canal is still visible, the walls were massive. By contrast, the phalanges from the Chagyrskaya Cave are thin-walled but the space of the medullary canal along its entire course is filled with non-osteonised trabeculae of bone material, effectively implying the presence of cancellous tissue.

The large inner robusticity of the distal phalanx *Strashnaya 4* differs this woman from Neanderthal females *Chagyrskaya 08* and *56*. A virtual cross-section of the phalangeal diaphysis shows depositing of lamellar structures of bone material from the side of the medullary canal. This feature joins female *Strashnaya 4* with the Upper Palaeolithic man *Kostenki 14*. But radiography of his distal phalanges revealed complete medullary stenosis [Mednikova, Moiseev, Khartanovich, 2016; Mednikova, 2016a,b], and in case of *Strashnaya 4* the medullary canal in the diaphysis is well visible and even free from trabecular involvements met in bones of Altai Neanderthals.

Thickness of the walls of the diaphysis of long bones is usually explained as the result of hypertrophy caused by physical activity, as shown by a range of empirical evidence [Ruff et al., 1993], but it seems unlikely that mechanical stresses could have been so radically different for Neanderthals from two Altai caves, Denisova and Chagyrskaya. We cannot exclude that the inner gracility of phalangeal walls, remarkable in females *Chagyrskaya 08* and *56*, could be connected with involutive changes. Osteoporosis as a metabolic disease involving loss of bone mineral of advanced age results in decreased bone strength and fractures; today it affects older post-menopausal women, but even in the Medieval age it could imply pre-menopausal bone loss in females after 30 years, caused by number of births and by late weaning of infants [Mays, 2009]. As shown by clinical data, elevated remodeling activity has very rapidly come to be seen as a major cause of osteoporotic fragility [Heaney, 2002].

But thin-walled phalanges *Chagyrskaya 08* and *56* seem to be strengthened by cancellous tissue, localised not only in epiphyses, which is true of modern humans, but in diaphyses as well.

Notably, both morphological variants of the internal structure of distal phalanges found in the Altai Neanderthals entailed a reduction in the space occupied by bone marrow. The diaphysis of long bones, including small ones, in healthy anatomically modern adults contains yellow bone marrow (*medulla ossium flava*), which in turn contains pigmented adipose cells [Kobolak et al., 2015]. Some work has investigated anatomy of the bone marrow in distal manual phalanges.

It was found early on that small bones of hands and feet contained fatty marrow in the adult, as did also the tibia, fibula, radius, and ulna, whereas the humerus and femur contained a small area of red marrow at the upper epiphysis; the fatty metamorphosis commenced in the most distal parts of the limb bones; the distal bones contain only fatty tissue in their diaphyses, this is the adult condition of the shafts of the long bones; incomplete bony trabeculae are always present in fatty tissue of diaphysis; the fatty change in the epiphyses is complete by the age of 20 years, but small patches of red marrow may remain [Piney, 1922]. Conversion from red to yellow marrow begins in the terminal phalanges of feet and probably the hands just before birth, when all marrow is hematopoietic; but fat marrow is quickly converted back to hematopoietic red marrow when the marrow system is stressed or replaced [Krikun, 1985]. Under normal conditions yellow bone marrow does not perform hematopoietic functions, but in case of severe blood loss – which was quite possible, given the Neanderthals' traumatic lifestyle [Berger, Trinkaus, 1995] – the body can convert yellow marrow to red marrow in order to increase blood cell production [Kobolak et al., 2015].

Bone marrow is a metabolically active structure since, as blood comes into contact with bone tissue, the blood is enriched with mineral salts and regulatory factors. Experiments demonstrated a difference in marrow temperature of distal extremities compared to proximal extremities, with intramedullary gradient of 4° to 8° C in the phalanges compared to the warmer proximal long bones, sternum and skull [Krikun, 1985].

The upper part of distal phalanx of Denisova 9 indicates reduced space for filling of the yellow bone marrow. It resembles radiological condition known as the ivory structure of epiphyses in some modern humans [Kuhns et al., 1973; Laan van der, Thijn, 1986; Herman et al., 1986]. Ivory epiphyses in modern humans are defined as normally shaped epiphyses radiologically shown increase of density and the absence of medullary canal, observed in some congenital syndromes and dysplasias like Thiemann disease, tricho-rhino-phalangeal syndrome, variants of multiple epiphyseal dysplasia, Seckel syndrome or even in healthy humans [van der Laan, Thijn, 1986]. Ivory phalanges are more typical in people of African ancestry, and the incidence of the feature was higher in the Nigerian children in comparison with black American subadults [Kuhns et al., 1973; Shaw, Bohrer, 1979].

Separate discussion is merited with regard to traces of bone lysis observed in stronger degree on the phalanx *Denisova 9*. We should point that this external destruction seems not to be dependent on taphonomy of the fossil bone as can be seen in 3D reconstructions of apical tufts. Phalangeal tuft resorption can be a sign of the frostbite injury after long exposure

to cold [Crouch and Smith, 1990]. This corresponds to earlier observations from experienced radiologists and clinician D.G. Rokhlin [1965] who concerned similar changes in the distal phalanges of three toes of the Neanderthal Kiik-Koba 1. Rokhlin pointed that sometimes frostbite causes bone lysis without osteomyelitis, and it can be a case of Denisova 9.

The majority of studies of microstructural patterns of the compact bone tissue in Pleistocene hominins were undertaken for the purpose of biological age estimation [Thompson, Trinkaus, 1981; Trinkaus, Thompson, 1987; Ericksen, 1991; Abbot et al, 1996; Pfeifer, Zehr, 1996; Sawada et al., 2004; Ramsay et al., 2005; Streeter et al, 2001; 2010]. These were done using a destructive technique – a problem which can be overcome now by radiological microscopy and by improvement of visualisation techniques. It was estimated that bone remodeling rates for the Pleistocene humans (e.g. Shanidar 2, 3, 4, 5, 6, Tabun 1, Skhul 3, 6 and 7) are similar to the values of the more recent comparative sample [Streeter et al., 2010]. That means, the data of numerous studies considering bone remodeling in modern and archaeological populations can be used for better understanding of patterns of fossil humans in relation to age, gender, dietary deficiencies or physical load [Parfitt, 1994; Raisz, 1999; Pfeifer et al, 2006; Stout, Lueck, 1995; Paine, Brenton, 2006; Cho, Stout, 2011; Goliath et al., 2016].

To resume the overall picture, at the midshaft level *Denisova 9* has thick dorsal compact, large and slightly mineralised secondary osteons, the smallest diameters of Haversian canals. Two Neanderthal females from Chagyrskaya show common features: thin compact, smaller osteons, low density of compact tissue, larger Haversian canals. The anatomically modern woman *Strashnaya 4* has thick and very dense, highly mineralised compact with dimensions broadly match those in two Neanderthal females of Chagyrskaya and “intermediate” values of Haversian canals.

It is known, that people of African ancestry have bone mass which is greater and denser than Europeans. The higher osteon population density in European-Americans in comparison with African-Americans is supported by observations in South Africa. Europeans show greater cortical porosity and larger osteon size than Africans. The young African Americans have larger cortical area [Cho et al., 2002]. They have lower urinary calcium levels, resembling lower bone resorption than Europeans, they have slower bone turnover rate, greater rate of subperiosteal apposition [Cho et al., 2006].

Altogether, these data for modern humans indicate that the owner of distal phalanx *Strashnaya 4* saved patterns of the relatively recent tropical ancestry. A find at Ust-Ishim indicates *H. sapiens* settlement in Western Siberia approximately 45 ka [Fu et al., 2014], and

Strashnaya 4 increases number of the finds of Pleistocene modern humans in Siberia.

The Neanderthal women in Chagyrskaya probably demonstrate features of cold-adapted morphology and histology, connected with higher level of bone remodeling and with higher vascularisation. In particular, it can be visible in larger nutritive foramina and larger Haversian canals. Notably, discussion about larger apical tufts in Neanderthals with comparison of modern warm- and cold-adapted humans gave inconclusive results, since modern Inuits have small pulp [Mittra et al., 2007]. It is possible that the study of thin structures could be also informative in evaluation of metabolic intensity. Morphological data were quite recently confirmed by the study of the high-coverage Neanderthal genome of Chagyrskaya 08 specimen. It is more closely related to Vindija 33.19 and other late Neanderthals in western Eurasia than to the Denisova 5 Neanderthal. Generally speaking, it is related to Neanderthal populations that moved east sometime between 120 and 80 thousand years ago [Mafessoni et al., 2020].

Finally, Denisova 9 has typical (?) Neanderthal features (large osteons, low density and mineralisation of compact bone at the midshaft level), but also very thick walls of the bone, ivory epiphyses and relatively small diameters of Haversian canal. We should remind that this bone was found in the level 12 of Denisova Cave, rather more ancient than the level 11.4 – where the pedal phalanx was found which gave the high quality Neanderthal genome [Prüfer et al., 2014]. Additionally the palaeogenetic study showed that the Altai Neanderthals from Denisova are a group, who had recent contributions of modern humans [Kuhlwilm et al., 2016].

Overall it can be suggested that the Neanderthals in Altai resulted from different waves of migration.

Conclusion

The isolated distal manual phalanges considered in our study from adult hominid individuals in Pleistocene deposits of Altai caves are not common, but they constitute a valuable source of information for understanding the scale of morphological variability among the population of this area of contact and hybridisation.

During the Pleistocene era, representatives of the lineage of Denisovans, who had long since settled this location, encountered newcomers of Neanderthal origin. Preliminary research indicated Neanderthal appearances in the Okladnikov, Chagyrskaya and Denisova caves. Study of high-coverage genome of a Neanderthal woman from Denisova (stratum 11.4) revealed a hybrid origin of a group with gene flow

between Neanderthals, Denisovans and modern humans [Prüfer et al., 2014]. It is shown in later research that Altai Neanderthals from Denisova were the only Neanderthal group with separate ancestry, dating from around 100 000 years ago or more, which appeared from modern humans who had diverged early in Africa [Kuhlwilm et al., 2016].

Describing the features of the macro- and microanatomy of four adult distal manual phalanges from excavations in the Chagyrskaya, Denisova and Strashnaya caves, we tested a hypothesis that the Pleistocene Altai Mountains could be the home of humans who belonged to distinctive lineages. We also checked an idea about the high morphological diversity among Neanderthals in Altai in the context of their possible genetic or chronological differences.

According to the data of their macromorphology, three of the studied bones (*Denisova 9*, *Chagyrskaya 08* and *56*) seem to be Neanderthal. They are long, with wide and flat diaphysis, with wide and rounded apical tuft. The fourth, a distal phalanx *Strashnaya 4* belonged to a representative of modern humans: it was short, with high and narrow diaphysis, and narrower in comparison with Neanderthals apical tuft.

Based on data obtained by non-destructive radiological investigation, we can conclude that bones studied differ strongly according to their inner robusticity. Because of thick walls the Neanderthal phalanx *Denisova 9* is much closer to the “modern” specimen *Strashnaya 4*, than to the phalanges of other Neanderthals from the Chagyrskaya Cave.

Denisova 9 presents a picture typical for so called ivory epiphyses – with osteonisation of the head and with distal half of the shaft with complete displacement of medullary space. Two Neanderthals from Chagyrskaya seem to be different. Their thin-walled phalanges are filled throughout by cancellous bone tissue. In the thick-walled phalanx *Strashnaya 4* medullary space of the diaphysis is visible well.

In the middle portion of the dorsal compact at the midshaft level, *Denisova 9* has large and low mineralised secondary osteons with relatively narrow Haversian canals. Both these Neanderthals from Chagyrskaya show smaller osteons, low density of compact tissue, larger Haversian canals. *Strashnaya 4* has thick and very dense, highly mineralised compact with diameters osteons broadly matching those in the two Neanderthals of Chagyrskaya but with narrower Haversian canals.

Our data might support the attribution of the Neanderthals *Denisova 9* and *Chagyrskaya 08* and *56* to two different groups. The appearance of the anatomically modern *Strashnaya 4* shows that during Pleistocene the environment of the Altai Mountains attracted humans of different lineages.

Acknowledgements

Author is grateful to Dr. A.P. Derevyanko, Dr. M.V. Shunkov, Dr. S.V. Markin, Dr. A.I. Krivoschapkin (Institute of Archaeology and Ethnography of the Siberian Branch RAS) for opportunity to study Siberian fossils; to "Systems for Microscopy and Analysis", Moscow and more particularly to Mr. Victor Zagvozdin for technical support; to Museum of Natural History in Paris and especially to Dr. A. Froment, Ph. Mennecier, V. Laborde, and Dr. V. Khartanovich (Kunstkamera RAS, Sankt-Petersbourg), who granted access to comparative material. Study was provided as a part of government assignment, topic № AAAA-A18-118011790092-5.

References

- Bonch-Osmolovsky G.A. *Kist iskopaemogo cheloveka iz grota Kiik-Koba. Paleolit Kryma. 2* [Hand of fossil human from Kiik-Koba shelter. (Paleolithic of Crimea. 2)]. Moscow, Leningrad: Izd. AN SSSR, 1941. (In Russ.).
- Derevianko A.P., Markin S.V. *Mustie Gornogo Altaya (po materialam peshery im. Okladnikov)* [Moustier of Altai Mountains (based on data from Okladnikov Cave)]. Novosibirsk: Nauka, 1992. 224 p. (In Russ.).
- Mednikova M.B. Kist sungirza. Novye dannye o stroenii trubchatykh kostei [Hand of Sungir 1 (new data about built of tubular bones)]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seria XXIII*, 2012, 4, pp. 4–17. (In Russ.).
- Mednikova M.B., Moiseyev V.G., Khartanovich V.I. Stroenie trubchatykh kostey kisti u obitateley verkhnepaleoliticheskikh stoyanok Kostenki 14 I 8 (evolyuzionny i bioarckheologicheski aspekty) [Structure of manual tubular bones of inhabitants of Upper Palaeolithic sites Kostenki 14 and 8 (evolutionary and bioarchaeological aspects)]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seria XXIII*, 2016, 1, pp. 20–34. (In Russ.).
- Rokhlin D.G. 1965. *Bolezni drevnikh lyudey (kosti lyudey raznykh epoch normalnye i patologicheski izmenennye)* [Disease of ancient people (bones of people of different ages normal and pathologically changed)]. Moscow, Leningrad: Nauka. 304 p. (In Russ.).
- Abbott S., Trinkaus E., Burr D.B. Dynamic bone remodeling in later Pleistocene fossil hominids. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1996, 9, pp. 585–601.
- Berger T.D., Trinkaus E. Patterns of Trauma among the Neandertals. *J. Archaeol. Science*, 1995, 22, pp. 841–852.
- Brown S., Higham T., Slon V., Pääbo S., Meyer M. et al. Identification of new hominin bone from Denisova Cave, Siberia using collagen fingerprinting and mitochondrial DNA analysis. *Scientific Reports*, 2016, 6 (23559), pp. 1–8. DOI: 10.1038/srep23559.
- Buzhilova A.P. Dental remains from the Middle Paleolithic layers of Altai cave sites. *Archaeology, Ethnography and Anthropology of Eurasia*, 2016, 41 (1), pp. 55–65.
- Christensen A.M. Techniques for siding manual phalanges. *Forensic Science International*, 2009, 193, pp. 84–87.
- Crescimanno A., Stout M.S. and S.D. Differentiating fragmented human and nonhuman long bone using osteon circularity. *J. Forensic Sci.*, 2009, 57 (2), pp. 287–294.
- Cho H., Stout S.D., Madsen R.W., Streeter M.A. Population-specific histological age-estimating method: a model for known African-American and European-American skeletal remains. *J. Forensic Sci.*, 2002, 47, pp. 12–18.
- Cho H., Stout S.D., Bishop T.A. Cortical Bone Remodeling Rates in a Sample of African American and European American Descent Groups from the American Midwest: Comparisons of Age and Sex in Ribs. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2006, 130, pp. 214–226.
- Cho H., Stout S.D. Age-associated bone loss and intraskeletal variability in the Imperial Romans. *J. Anthropol. Sci.*, 2011, 89, pp. 109–125.
- Crescimanno A., Stout S.D. Differentiated fragmented human and nonhuman long bone using osteon circularity. *J. Forensic Sci.*, 2012, 57, pp. 287–294.
- Crouch C., Smith W.L. Long term sequelae of frostbite. *Pediatric Radiology*, 1990, 20, pp. 365–366.
- Derevianko A.P., Markin S.V., Shunkov M.V. The Sibiryachikha Facies of the Middle Paleolithic of the Altai. *Archaeology, Ethnography and Anthropology of Eurasia*, 2013, 41, pp. 89–103.
- Douka K., Slon V., Jacobs Z., Bronk Ramsey K., Shunkov V.V. et al. Age estimates for hominin fossils and the onset of the Upper Palaeolithic at Denisova Cave. *Nature*, 2019, 565, pp. 644. DOI: 10.1038/s41586-018-0870-z.
- Erickson M.F. Histological estimation of age at death using the anterior cortex of the femur. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1991, 84, pp. 171–179.
- Frost H.M. Secondary osteon populations: An algorithm for determining mean bone tissue age. *Yearbook Phys. Anthropol.*, 1987, 30, pp. 221–238.
- Fu Q., Li H., Moorjani P., Jay F., Slepchenko S.M. et al. Genome sequence of a 45,000-year-old modern human from Western Siberia. *Nature*, 2014, 514, pp. 445–450.
- Goliath J.R., Stewart M.C., Stout S.D. Variation in osteon histomorphometrics and their impact on age-at death estimation in older individuals. *Forensic Science International*, 2016, 262, 282e1–282e6.
- Heaney R. Remodeling and skeletal fragility. *Osteoporos. Int.*, 2002, 14 (Suppl 5), pp. 12–15. DOI 10.1007/s00198-003-1466-4.
- Herman T.E., Crawford J.D., Cleveland R.H., Kushner D.C. Hand radiographs in Russell-Silver syndrome. *Pediatrics*, 1986, 79, pp. 743–745.
- Jacobs Z., Li B., Derevianko A., Shunkov M., Markin M. et al. Luminescence chronologies for Denisova and Chagyrskaya Caves, southern Siberia, Russia. *Proceedings of the European Society for the study of Human Evolution*, 2016, 5, Madrid, Museo Arqueológico Regional, p. 128.
- Iwaniec U., Greshaw T.D., Schoeninger M.G., Stout S.D., Erickson M.F. Methods for improving the efficiency of estimating total osteon density in the human anterior mid-diaphyseal femur. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1998, 107, pp. 13–24.
- Karasik D., Arensburg B., Tillier A.-M., Pavlovsky O.M. Skeletal Age Assessment of Fossil Hominids. *J. Archaeol. Science*, 1998, 25, pp. 689–696.
- Kerley E.R. The microscopic determination of age in human bone. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1965, 23, pp. 149–164.
- Kobalak J., Dinnies A., Memic A., Khademhosseini A., Modasheri A. Mesenchymal stem cells; identification, phenotypic characterization, biological properties and potential regenerative medicine through biomaterial micro engineering of their niche. *Methods*, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ymeth.2015.09.016>.
- Krause J., Orlando L., Serre D., Viola B., Prüfer K. et al. Neanderthals in central Asia and Siberia. *Nature*, 2007, 449, pp. 902–904.
- Krause J., Fu Q., Good J.M., Viola B., Shunkov M.V. et al. The complete mitochondrial DNA genome of an unknown hominine from southern Siberia. *Nature*, 2010, 464, pp. 894–897.
- Krikun M.E. Red-yellow marrow conversion: its effect on the location of some solitary bone lesions. *Skeletal Radiology*, 1985, 14, pp. 10–19.
- Kuhlwiilm M., Gronau I., Hubisz M.J., de Filippo C., Prado-Martinez J. et al. Ancient gene flow from early modern humans into Eastern Neanderthals. *Nature*, 2016, 530, pp. 429–433.
- Kuhns L.R., Poznanski A.K., Harper H.A.S., Garn S.M. Ivory epiphyses in the hands. *Pediatric Radiology*, 1973, 109, pp. 643–648.
- Laan van der J.G., Thijn C.J.P. Ivory and dense epiphyses of hand: Thimann disease in three sisters. *Skeletal Radiology*, 1986, 15, pp. 117–122.
- Mafessoni F., Grote S., de Filippo C., Slon V., Kolobova K. et al. A high-coverage Neanderthal genome from Chagyrskaya Cave. *bioRxiv preprint*, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1101/2020.03.12.988956>.

- Martiniakova M., Grosskopf B., Omelka R., Dammers K., Vondrakova M. Histological study of compact bone tissue in some mammals: a method of species determination. *Internat. J. Osteoarchaeology*, 2007, 7, pp. 82–90.
- Mays S. *The Archaeology of Human Bones*. 2nd edition. Routledge, New York, 2009. 424 p.
- McCown T.D., Keith A. *The Stone Age of the Mount Carmel. The fossil human remains from the Levallois-Mousterian*. II.: Oxford: Clarendon Press, 1939. 390 p.
- Mednikova M.B. *Postcranial morphology and taxonomy of genus Homo representatives from Okladnikov Cave in Altai*. Novosibirsk: IAET SO RAN, 2011a. 127 p.
- Mednikova M.B. A Proximal Pedal Phalanx of a Paleolithic Hominin from Denisova Cave, Altai. *Archaeology, Ethnography and Anthropology of Eurasia*, 2011b, 39, pp. 129–138.
- Mednikova M.B. An archaic human ulna from Chagyrskaya cave, Altai: morphology and taxonomy. *Archaeology, Ethnography and Anthropology of Eurasia*, 2013a. 41, pp. 66–77.
- Mednikova M.B. Distal phalanx of the hand of Homo from Denisova cave stratum 12: a tentative description. *Archaeology, Ethnography and Anthropology of Eurasia*, 2013b, 4, pp. 146–155.
- Mednikova M. Altai Neanderthals and their morphological diversity. *Proceedings of the European Society of Human Evolution*, 2015, 4, p. 159.
- Mednikova M. Evolutionary history of osteosclerosis: a case study of the earliest CroMagnon from the Eastern Europe. *Proceedings of the 21st European Meeting of the Paleopathology Association*. Moscow, August 15–19, 2016, p. 74.
- Mednikova M. Who was robust? A comparative study of small tubular bone inner robusticity in Neanderthals and the AMH of the Upper Palaeolithic. *Proceedings of the European Society for the study of Human Evolution*, 2016b, 5, p. 162.
- Mednikova M.B., Dobrovolskaya M.V., Viola B., Lavrenyuk A.V., Kazansky P.R. et al. A Micro Computerized Tomography (X-Ray Microscopy) of the Hand Phalanx of the Denisova Girl. *Archaeology, Ethnography and Anthropology of Eurasia*, 2013, 41, pp. 120–125.
- Meyer M., Kircher M., Gansauge M.-T., Li H., Racimo F. et al. A high-coverage genome sequence from an archaic Denisovan individual. *Science*, 2012, 337 (6098), pp. 1028–1029.
- Mittra E.S., Smith H.F., Lemelin P., Jungers W.L. Comparative morphometrics of the Primate Apical Tuft. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2007, 134, pp. 449–459.
- Mulhern D.M. Rib Remodeling Dynamics in a Skeletal Population From Kulubnarti, Nubia. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2000, 111, pp. 519–530.
- Musgrave J. H. The Neanderthals from Krapina, northern Yugoslavia: An inventory of the hand bones. *Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie*, 1977, 68 (2), pp. 150–171.
- Qui S., Fyhrie D.P., Palnitkar S., Rao S.D. Histomorphometric assessment of haversian canal and osteocyte lacunae in different-sized osteons in human rib. *Anat. Rec. A Discov. Mol. Cell. Evol. Biol.*, 2003, 272A, pp. 520–525.
- Paine R.R., Brenton B.P. Dietary health does affect histological age assessment: an evaluation of the Stout and Paine (1992) Age estimation equation using secondary osteons from the rib. *J. Forensic Sci.*, 2006, 51, pp. 489–491.
- Parfitt A.M. Osteonal and hemi-osteonal remodeling: the spatial and temporal framework for signal traffic in adult human bone. *J. Cellular Biochemistry*, 1994, 55, pp. 273–286.
- Patel B.A., Maiolino S.A. Morphological Diversity in the Digital Rays of Primate Hands Kivell, T.L., Lemelin, P., Richmond B.G., Schmitt D. (Eds.). *The Evolution of the Primate Hand. Anatomical, Developmental, Functional, and Paleontological Evidence*. New York: Springer Science+Business Media, 2016, pp. 55–100.
- Pfeifer S., Zehr M.K. A morphological and histological study of the human humerus from the Border Cave. *J. Hum. Evol.*, 1996, 31, pp. 49–59.
- Pearson O.M. Postcranial morphology and the origin of modern humans: Ph. D. thesis. N. Y.: State University of New York at Stony Brook, 1997. 783 p.
- Pearson O.M., Royer D.F., Grine F.E., Fleagle J.G. A description of the Omo I postcranial skeleton, including newly discovered fossils. *J. Hum. Evol.*, 2008, 55, pp. 421–437.
- Piney A. The Anatomy of the bone marrow: with special reference to the distribution of the red marrow. *The British Medical Journal*, 1922, 2 (32226), pp. 792–795.
- Pirock D.J., Ramser J.R., Takahashi H., Villanueva A.R., Frost H.M. Normal histological, tetracycline and dynamic parameters in human, mineralized bone section. *Henry Ford Hospital Medical Journal*, 1966, 14, pp. 195–218.
- Prüfer K., Racimo F., Patterson N., Jay F., Sankararaman S. et al. The complete genome sequence of a Neanderthal from the Altai Mountains. *Nature*, 2014, 505, pp. 43–49.
- Radovic J., Smith F.H., Trinkaus E., Wolpoff M.H. *The Krapina hominids. An illustrated catalog of skeletal collection*. Croatian Natural History Museum, Zagreb, 1988. 118 p.
- Raisz L.G. Physiology and Pathophysiology of Bone Remodeling. *Clinical Chemistry*, 1999, 45 (8B), pp. 1353–1358.
- Ramsay H.L., Weaver D.S., Seidler H. Bone histology in the Le Moustier Neanderthal child // The Neanderthal Adolescent Le Moustier 1. New Aspects, New Results / H. Ullrich (Ed.). *Berliner Beiträge zur Vor- und Frühgeschichte*, N.F., 2005, 12, pp. 282–292.
- Reich D., Green R.E., Kircher M., Krause J., Patterson N. et al. Genetic history of an archaic hominine group from Denisova Cave in Siberia. *Nature*, 2010, 468, pp. 1053–1060.
- Reich D., Patterson N., Kircher M., Delfin F., Nandineni M.R. et al. Denisova Admixture and the First Modern Human Dispersals into Southeast Asia and Oceania. *The Amer. J. Human Genetics*, 2011, 89, pp. 516–528.
- Robling A.G., Stout S.D. Morphology of drifting osteon. *Cell Tissue Organs*, 1999, 164, pp. 192–204.
- Rogers A.R., Harris N.S., Achenbach A.A. Neanderthal-Denisovan ancestors interbred with a distantly related hominin. *Science Advances*, 2020, 6, eaay5483. DOI: 10.1126/sciadv.aay5483.
- Ruff Ch.B., Trinkaus E., Walker A., Larsen C.S. Postcranial robusticity in Homo. I. Temporal Trends and Mechanical Interpretation. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1993, 91, pp. 21–53.
- Sawada J., Kondo O., Nara T., Dodo O., Akazawa T. Bone histomorphology of the Dederiyeh Neanderthal child. *Anthropol. Sci.*, 2004, 112, pp. 247–256.
- Schaefer M., Black S., Scheuer L. Juvenile osteology. A laboratory and field manual. Amsterdam: Elsevier, 2009. 369 p.
- Shang H., Trinkaus E. *The early modern human from Tianyuan Cave, China*. Hewston: Texas A&M University Press. College Station, 2010. 247 p.
- Shaw H.A., Bohrer S.P., The incidence of Cone Epiphyses and Ivory Epiphyses of the Hand in Nigerian Children. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1979, 51, pp. 155–162.
- Sladek V., Trinkaus E., Hillson S.V., Holliday T.W. *The people of the Pavlovian. Skeletal Catalogue and Osteometrics of the Gravettian Fossil Hominids from Dolni Vestonice and Pavlov*. Brno: Gloria Rozice, 2000. 244 p.
- Slon V., Mafessoni F., Vernot B., de Filippo C., Grote S. et al. The genome of the offspring of a Neanderthal mother and a Denisovan father. *Nature*, 2018, 561 (7721), pp. 113–116. DOI.org/10.1038/s41586-018-0455-x.
- Stout S.D., Gehlert S.J. Histomorphological identification of individuals among mixed skeletons. *Curr. Anthropol.*, 1979, 20, pp. 803–805.
- Stout S.D., Lueck R. Bone remodelling rates and skeletal maturation in three archaeological skeletal populations. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1995, 98, pp. 161–171.
- Stout S.D., Paine R.R. Brief communication: histological age estimation using rib and clavicle. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1992, 87, pp. 111–115.
- Stout S.D., Stanley S.C. Percent osteonal bone versus osteon counts: the variable of choice for estimating age at death. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1991, 86, pp. 515–519.
- Stout S.D., Teitelbaum M.D. Histomorphometric determination of formation rates of archaeological bone. *Calif. Tiss. Res.*, 1976, 21, pp. 163–169.

Streeter M., Stout S.D., Trinkaus E., Stringer C.B., Roberts M.B., Parfitt S.A. Histomorphometric age assessment of Boxgrove 1 tibial diaphysis. *J. Hum. Evol.*, 2001, 40, pp. 331–338.

Streeter M., Stout S., Trinkaus E., Burr D. Brief Communication: Bone remodeling Rates in Pleistocene humans are not Slower Than the Rates, Observed in Modern Populations: A reexamination of Abbot et al. (1996). *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2010, 141, pp. 315–318.

Tompson D.D., Trinkaus E. Age determination for the Shanidar 3 Neanderthal. *Science*, 1981, 212, pp. 575–577.

Trinkaus E. *The Shanidar Neanderthals*. Academic Press, New York, 1983. 502 p.

Trinkaus E. The Evolution of the Hand in Pleistocene Homo. In: Kivell, T.L., Lemelin, P., Richmond B.G., Schmitt D. (Eds.). *The Evolution of the Primate Hand. Anatomical, Developmental, Functional, and Paleontological Evidence*. New York: Springer Science+Business Media, 2016, pp. 545–572.

Trinkaus E., Thompson D.D. Femoral diaphyseal histomorphometric age determination for the Shanidar 3, 4, 5 and 6 Neanderthals and Neanderthal longevity. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1987, 72, pp. 123–129.

Uyttershaut H.T. Determination of skeletal age by histological methods. *Z. Morph. Anthropol.*, 1985, 75, pp. 331–340.

Villotte S., Chiotti L., Nespoulet R., Henry-Gambier D. Étude anthropologique des vestiges humains récemment découverts issus de la couche 2 de l'abri Pataud (Les Eyzies-de-Tayac-Sireuil, Dordogne, France). *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris*, 2015, 27, pp. 158–188. DOI 10.1007/s13219-015-0128-3.

Viola B.Th., Markin S.V., Buzhilova A.P., Mednikova M.B., Dobrovolskaya M.V., Le Cabec A., Shunkov M.V., Derevianko A.P., Hublin J.-J. New Neanderthal remains from Chagyrskaya Cave (Altai Mountains, Russian Federation). *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2012, 147, 54, pp. 293–294.

Viola B., Mednikova M., Buzhilova A. Chapter 6. The human remains from Chagyrskaya Cave: An illustrated catalogue and preliminary interpretations. *Multidisciplinary Studies of Chagyrskaya Cave – A Middle Paleolithic Site in Altai*. Novosibirsk: IAET, 2018, pp. 413–432.

Information about Author

Mednikova Maria B. PhD, D.Sci.; ORCID ID: 0000-0002-1918-2161; medma_pa@mail.ru.

Медникова М.Б.

Институт археологии РАН, 117036, ул. Дм. Ульянова, 19, Москва, Россия

ДИСТАЛЬНЫЕ ФАЛАНГИ КИСТИ ВЕРХНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ЧЕЛОВЕЧЕВ ИЗ АЛТАЙСКИХ ПЕЩЕР

Введение. В статье представлено сравнительное морфологическое исследование дистальных фаланг кисти второго – пятого лучей у ископаемых обитателей горного Алтая. Согласно предшествующим исследованиям, этот регион предположительно служил контактной зоной неандертальцев и денисовцев.

Цель исследования. Мы рассмотрели гипотезу о присутствии на Алтае эпохи плейстоцена гоминид разного происхождения и, в том числе, о существовании разных морфологических вариантов среди неандертальских обитателей Алтая.

Материал и методы. Дистальные фаланги кисти из раскопок в пещерах Денисова, Чагырская и Страшная были измерены, отрентгенографированы и отсканированы до того, как из них были взяты пробы для ДНК анализа. Сканирование выполнялось с использованием радиологического микроскопа, разрешение которого позволяет комбинировать традиционные методы радиологии и неразрушающей микроскопии.

Результаты. Наши данные демонстрируют высокую морфологическую изменчивость популяции эпохи верхнего плейстоцена. Три из четырех исследованных фаланг были идентифицированы как неандертальские (Денисова 9, мужчина (?), Чагырская 08 and 56, женщины) благодаря длинному, широкому и уплощенному диафизу, широкой и закругленной дистальной буристости. Фаланга Страшная 4 характеризуется анатомически современными особенностями и не относится к неандертальским ни по пропорциям, ни по размерам. Она короткая с относительно узким и высоким диафизом. Современные методы радиологического исследования выявляют два различных морфологических варианта, представленных на Алтае неандертальцами из пещер Денисова и Чагырская. Фаланги существенно различаются по внутренней структуре. В дистальной части Денисова 9 пространство медуллярного канала полностью вытеснено остеонизированной тканью, образуя вариант т.н. зубовидного эпифиза, в частности, распространенного среди современных людей африканского происхождения. Денисова 9 сходна с сапиенсом Страшная 4 благодаря высоким

показателям кортикализации в середине диафиза (%СА 92,85 и 82,61 соответственно). Фаланги Чагырская 08 и 56 тонкостенные (%СА 58,77 и 30,88). Недеструктивная радиологическая микроскопия вскрыла дальнейшие различия между образцами: высокую плотность компакты в случае фаланги Страшная 4, низкую минерализацию компакты у всех неандертальцев.

Заключение. Полученные морфологические данные могут отражать присутствие на Алтае неандертальских групп, отличавшихся происхождением и/или по хронологии. Особенности фаланги Денисова 9 могут быть обсуждены в контексте гибридного происхождения индивидуума.

Ключевые слова: палеоантропология; остеометрия; Денисова, Чагырская, Страшная пещеры; неандертальцы; анатомически современные люди; радиология; микроскопия

Библиография

- Бонч-Осмоловский Г.А. Кисть ископаемого человека. Палеолит Крыма. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1941. 170 с.
- Деревянко А.П., Маркин С.В. Мустье горного Алтая (по материалам пещеры им.Окладникова). Новосибирск: Наука, 1992. 224 с.
- Медникова М.Б. Кисть сунгирца. Новые данные о строении трубчатых костей // Вестник Московского университета. Серия XXIII, 2012. №4. С.4-17.
- Медникова М.Б., Моисеев В.Г., Хартанович В.И. Строение трубчатых костей кисти у обитателей верхнепалеолитических стоянок Костенки 14 и 8 (эволюционный и биоархеологический аспекты) // Вестник Московского университета. Серия XXIII, 2016. № 1. С. 20–34

Рохлин Д.Г. Болезни древних людей (кости людей разных эпох нормальные и патологически измененные). М.-Л.: Наука. 304 с.

Сведения об авторе

Медникова Мария Борисовна, д.и.н.,
ORCID ID: 0000-0002-1918-2161; medma_pa@mail.ru.

Поступила в редакцию 27.04.2020,
принята к публикации 05.06.2020.

¹⁾ Институт этнологии и антропологии РАН, Ленинский пр-т, 32А, Москва, 119334, Россия;²⁾ Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», ул. Мясницкая, д. 20, Москва, 101000, Россия³⁾ Российский государственный гуманитарный университет, Миусская пл., д. 6, корп. 2, г. Москва, 125047, Россия

ПАЛЬЦЕВОЙ ИНДЕКС КАК МАРКЕР ПРЕНАТАЛЬНОЙ АНДРОГЕНИЗАЦИИ И ЕГО ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ДЛЯ АНТРОПОЛОГОВ И ЭВОЛЮЦИОННЫХ ПСИХОЛОГОВ: «ЗА» И «ПРОТИВ»

Пальцевой индекс [соотношение второго к четвертому пальцу на руке] находится в центре пристального внимания специалистов разных областей науки, прежде всего, антропологов и эволюционных психологов. Этот интерес не случаен, и объясняется возможностью использовать 2D:4D индекс в качестве маркера пренатальной андрогенизации. Причиной столь высокой заинтересованности в пальцевом индексе являются прежде всего неинвазивность метода измерения и высокая воспроизводимость получаемых результатов.

Результаты. Пальцевой индекс достоверно ниже у мужчин по сравнению с женщинами в пределах одной популяции, и заметно варьирует между популяциями. Накапливается все больше данных о связи пальцевого индекса с чертами личности, ассоциированными с маскулинностью и соотношением мужских и женских половых гормонов, репродуктивным успехом, соотношением потомства мужского и женского пола у женщин, профессиональной ориентацией и предрасположенностью к различным заболеваниям. Данные генетики свидетельствуют о наследуемости значений пальцевого индекса и наличии комплекса генов, ассоциированных с развитием второй и четвертой фаланг пальцев в эмбриогенезе.

Закключение. По все видимости, дискуссия о применимости пальцевого индекса для проверки «организационной гипотезы» пренатальной андрогенизации будет продолжена. Однако, с очевидностью, этот показатель следует рассматривать не как абсолютный маркер пренатальной андрогенизации, а как один из индикаторов полового диморфизма в ряду других признаков, дифференцирующих в пределах популяции представителей мужского и женского пола. В предлагаемом обзоре проанализированы основные работы по теме за последние 20 лет, обозначены возникшие проблемы и предложены пути их возможного решения.

Ключевые слова: пальцевой индекс; 2D:4D; половой диморфизм; пренатальная андрогенизация; фемининность; маскулинность; черты личности

История изучения пальцевого индекса восходит к концу XIX в., когда исследователи обратили внимание на взаимосвязь половых различий и соотношения длин указательного и безымянного пальцев на руке у человека [Esker, 1875; Baker, 1888]. В 30-ые годы XX М.В. Волоцкой и Р. Джорж получили данные, указывающие на достоверный половой диморфизм по пальцевому индексу [George, 1930; Волоцкой, 1932]. Еще в 1950-ые годы была высказана идея о том, что тестостерон и другие половые гормоны стимулируют развитие мозга и оказывают влияние на организм с самых первых моментов эмбрионального разви-

тия и определяют в дальнейшем индивидуальные и половые различия в поведении и психике человека. С этого времени в науке пытаются обнаружить связь между влиянием пренатальных гормонов и различными морфологическими и психологическими показателями, когнитивными способностями, сексуальной ориентацией. В 1983 г. Г. Вильсон обнаружил связь между уровнем напористости (психологический признак) и пальцевым индексом у женщин [Wilson, 1983; подробнее см. обзор Бутовская с соавт., 2015а].

Отчетливый всплеск интереса к пальцевому индексу начался с 1998 года. Количество работ

по данной теме за последние 20 лет превысило 1400 публикаций (причем основной массив исследований пришелся на последние 5 лет), что требует их обобщения и детальнейшего анализа. 2D:4D индекс является одним из показателей факторов риска с рядом важнейших заболеваний современного человека – бесплодие, нарушения половой сферы, сердечно-сосудистые заболевания, эндокринологические нарушения, заболевания опорно-двигательной системы, рак и др. Однако измерить уровень пренатальных гормонов у человека трудно в силу целого ряда этических и технических причин – ранее для этого приходилось брать кровь или слюну у респондентов. Последние десятилетия специалисты-антропологи, психологи, физиологи, генетики, эндокринологи, медики активно заняты поисками неинвазивных биомаркеров и индикаторов, указывающих на баланс половых гормонов в период их внутриутробного развития у представителей разных групп населения. На сегодняшний день пальцевой индекс (2D:4D) является одним из наиболее известных маркеров такого рода, и дискуссии о его реальной значимости приобретают все более острый характер [Manning et al., 1998; Fink et al., 2004; Voracek et al., 2010; Khairullin, 2011; Butovskaya et al., 2012, 2013a, 2015, 2019; Zhang et al., 2013; Manning, Fink, Trivers, 2018].

Пальцевой индекс (2D:4D) – соотношение второго к четвертому пальцу на руке – демонстрирует выраженный половой диморфизм: мужчины, как правило, имеют более длинный четвертый палец, а женщины – второй, во всех изученных популяциях. Данные различия между полами носят статистический характер (это означает, что в популяции будут встречаться мужчины с фемининными пальцевыми индексами и женщины с маскулинными индексами), при этом средние для мужчин и женщин пальцевые индексы, вычисленные для одной популяции, могут существенно отличаться от средних показателей для другой, даже соседней популяции. Однако, в последнее время идея использования пальцевого индекса в качестве маркера пренатальной андрогенизации подвергается активной критике. Оппоненты настаивают на том, что пальцевой индекс является просто артефактом аллометрии, и не обнаруживает связи с половым диморфизмом [Kratochvil, Flegel, 2009; Lolli et al., 2017].

Пальцевой индекс, пренатальные гормоны и половой диморфизм

«Организационная гипотеза» («Organizational hypothesis») предполагает, что пренатальные по-

ловые гормоны, в частности тестостерон, изменяют развивающуюся нервную систему в критические периоды развития и таким образом могут влиять на поведение в более позднем возрасте [Phoenix et al., 1959; Lutchmaya et al., 2004]. Воздействие андрогенов на плод в определенный период внутриутробного развития запускает маскулинизацию мужского организма, что представляет собой обширный процесс, захватывающий множество органов и тканей, в том числе и развивающийся мозг [Luetjens, Weinbauer, 2012; Beking et al., 2018]. Впоследствии это приводит к появлению половых различий в физиологии, морфологии и поведении. Исследования на животных моделях в значительной степени поддерживают эти взгляды [Arnold, Breedlove, 1985; Talarovicova et al., 2009]. Эти выводы получили подтверждение также и при работе с модельным объектом (мыши) [Zheng, Cohn, 2011]. З. Эн и М. Кон предоставили прямое доказательство того, что половые различия по пальцевому индексу являются следствием действия механизмов активации андрогенов и эстрогенов в процессе пренатального развития [Zheng, Cohn, 2011]. Одна из уникальных работ, проведенная на человеческих эмбрионах в возрасте от 9 до 40 недель беременности (83 мужчины, 78 женщин) без каких-либо патологий развития, показала, что пальцевой индекс был значительно выше у женщин по сравнению с мужчинами, и что среднее значение 2D:4D индекса не изменилось в последующие периоды эмбрионального развития [Malas et al., 2006]. Другое исследование, проведенное на более крупной выборке (327 погибших эмбрионов сроком от 14 до 42 недель), также выявило хотя и небольшой, но все же значительный половой диморфизм в указанном направлении [Galis et al., 2010]. При этом, значения пальцевого индекса были ниже, чем значения для детей и взрослых, полученные в других работах. По всей видимости, 2D:4D индекс увеличивается после рождения как у мужчин, так и у женщин, причем второй палец растет быстрее, чем четвертый (положительный аллометрический рост второго пальца) и, возможно, быстрее у женщин, чем у мужчин [Galis et al., 2010].

Исследование, проведенное у детей от рождения до 2 лет, показало, что половые различия 2D:4D индекса в этом возрасте были меньше по сравнению со взрослыми и не достигали статистической значимости [Knickmeyer et al., 2011]. Анализ взаимосвязи тестостерона в образцах материнской плазмы и пальцевого индекса у новорожденных свидетельствует о том, что у мальчиков среднее соотношение 2D:4D индекса было ниже, чем у девочек, однако этот диморфизм был значимым только для левой руки [Ventura et al., 2013].

Ранее предполагалось, что индекс 2D:4D остается относительно стабильным в течение жизни с раннего детства [Manning, 2008], но с накоплением данных о пренатальной и постнатальной стадиях онтогенеза это утверждение было в некоторой степени скорректировано. По-видимому, некоторые изменения могут происходить во внутриутробном периоде, в течение первых двух лет после рождения, а также во время более поздней индивидуальной истории жизни, а половые различия могут немного усиливаться с детства до подросткового возраста [Malas et al., 2006; Trivers et al., 2006; Galis et al., 2010; Knickmeyer et al., 2011; Kralik et al., 2017]. В целом же, пальцевый индекс остается относительно стабильным на протяжении всей жизни [Trivers et al., 2006; McIntyre et al., 2011].

Пальцевый индекс: генетические составляющие

Пальцевый индекс может напрямую зависеть от генетических факторов. Одним из наиболее активно обсуждаемых в этом контексте генов-кандидатов является ген рецепторов андрогенов (*AR*) [Loehlin et al., 2012]. Полиморфизм по числу триплетных повторов CAG в первом экзоне этого гена от 10 до 30 повторов, ассоциирован с чувствительностью рецепторов к тестостерону. Максимальная чувствительность наблюдается в варианте *AR* с минимальным числом CAG повторов [La Spada et al., 1991]. В ряде работ показана положительная связь между 2D:4D индексом и CAGn у мужчин [Manning et al., 2003; Butovskaya et al., 2012], тогда как в других исследованиях этой связи обнаружено не было [Hurd et al., 2011; Loehlin et al., 2012; Zhang et al., 2013]. В одной из публикаций отмечается положительная связь между пальцевым индексом на левой руке и CAGn у женщин [Loehlin et al., 2012]. Недавний мета-анализ широкогеномных ассоциаций с пальцевым индексом выявил хотя и слабую, но все же устойчивую связь между числом *AR* CAG повторов и 2D:4D индексом на обеих руках [Warrington et al., 2018]. И вновь эта связь оказалась достоверной только для женской выборки.

Неоднозначность полученных результатов может указывать на более сложный, нелинейный характер зависимости между пальцевым индексом и числом CAG повторов, в частности, оба этих параметра могут быть связаны с третьей переменной, например, с уровнем секреции тестостерона. В отношении ассоциаций между CAGn и уровнем тестостерона, однако, также нет однозначной связи. Одни авторы сообщают об отсутствии такой корреляции у взрослых [Hampson, Sankar, 2012]. Другие сообщают об отсутствии взаимосвя-

зи CAGn и тестостерона у новорожденных по отдельности с пальцевым индексом, и достоверной корреляции обобщенного показателя CAGn + тестостерон [Knickmeyer et al., 2011]. В этом исследовании низкое число CAG повторов и высокий уровень тестостерона были ассоциированы с низким 2D:4D индексом. Кроме того, было показано, что мужчины с низким числом повторов CAG давали более высокие самооценки по агрессивному поведению [Butovskaya et al., 2013b].

Генетические исследования свидетельствуют в пользу высокой наследуемости пальцевого индекса [Paul et al., 2006; Gobrogge et al., 2008; Kalichman et al., 2019]. Полученные на близнецах данные дают оценку генетической составляющей в 60% [Medland, Loehlin, 2008]. Однако, исследователи пока не пришли к однозначному выводу о том, какой конкретно генетический полиморфизм [или комплекс полиморфизмов] ответствен за столь высокий уровень наследуемости. Как уже говорилось выше, в связи с тем, что пальцевый индекс предложен в качестве маркера пренатальной андрогенизации, главные усилия были сконцентрированы на исследовании полиморфизма по гену рецепторов андрогенов. Все исследования в этом направлении дают крайне противоречивые результаты. Одни указывают на положительную связь между числом *AR* CAG повторов и 2D:4D индексом у мужчин [Manning et al., 2003]. Другие – на слабую ассоциацию значений этого индекса с чувствительностью к тестостерону у женщин [Warrington et al., 2018]. Третьи сообщают об отсутствии достоверной связи между этими показателями [Butovskaya et al., 2012; Hampson, Sankar, 2012; Honekopp, 2013; Zhang et al., 2013; Voracek, 2014; Warrington et al., 2018].

Ряд авторов предположили, что популяционные различия пальцевых индексов могут быть следствием различий в распределении полиморфных вариантов гена *SMOC1* [Medland et al., 2010]. Несколькими годами позже, Э. Лоренс-Овен с соавторами [Lawrance-Owen et al., 2013] продемонстрировали высокий уровень ассоциации между пальцевым индексом и полиморфизмом по гену *SMOC1*. Они же представили доказательства в пользу медиаторной функции гена, опосредующей секрецию пренатальных гормонов и соотношением второго к четвертому пальцу. Другие исследования показывают также, что ген *SMOC1* участвует в половой дифференциации гонад [Pazin, Albrecht, 2009]. Некоторые авторы предположили, что пальцевый индекс определяется соотношением тестостерона и эстрогена, воздействующим на многочисленные рецепторы андрогенов и эстрогенов, расположенные на фалангах четвертого пальца [Zheng, Cohn, 2011]. Они установили, что активность таких рецепторов регулируют экспрессию скелетогенных

генов, контролирующих пролиферацию хондроцитов. Причем, в отношении второго и четвертого пальца этот процесс реализуется независимо [Zheng, Cohn, 2011]. Ранее другие авторы уже отмечали, что активность генов *SMOC1* активируется андрогенами [Schaeffer et al., 2008; Love et al., 2009] и подавляется эстрогенами [Coleman et al., 2006] в тканях простаты. На этом фоне, влияние андрогенов и эстрогенов на экспрессию гена *SMOC1*, в контексте формирования пальцевого индекса в эмбриогенезе также не вызывало удивления.

С. Медленд с соавторами идентифицировали еще один ген-кандидат, достоверно ассоциированный с пальцевым индексом, *LIN28B* [rs314277] [Medland et al., 2010]. А в прошлом году, М. Занбин с коллегами предложили еще один вероятный ген-кандидат – ген ароматазы, *CYP19A1* [Zhanbing et al., 2019]. Этот ген кодирует цитохром P450 ароматазу – фермент, естественным путем преобразующий андрогены в эстрогены и влияющий на развитие пальцевого индекса [Zhanbing et al., 2019]. При детальной проверке 6 SNP гена *CYP19A1*, лишь один, rs4775936, был связан с пальцевым индексом. Более низкий палецовой индекс достоверно чаще встречался у носителей Т аллеля по сравнению с носителями С аллеля, как у мужчин, так и у женщин. К настоящему моменту, генетические исследования, со всей очевидностью предостерегают от упрощенного использования пальцевого индекса в качестве маркера пренатальной андрогенизации. Вместе с тем, они предлагают все больше убедительных аргументов в пользу генетического наследования этого показателя, а также биологических механизмов развития 2D:4D индекса в онтогенезе.

Пальцевой индекс, размеры тела и фактор аллометрии

Связь между 2D:4D индексом и размерами тела рассматривалась в ряде исследований. Сообщалось о значительной отрицательной связи между пальцевым индексом и размерами тела при рождении у мужчин [длина и/или вес] в популяциях Европы и Африки [Ronalds et al. 2002; Danborn et al., 2010; Klimek et al., 2014]. Мужчины из сельской польской популяции с более низким 2D:4D индексом имели более высокую массу тела в детстве и подростковом возрасте [Klimek et al., 2014]. С другой стороны, в некоторых исследованиях сообщалось об отсутствии значимых взаимосвязей [Barut et al., 2008; Danborn et al., 2008]. Наконец, в третьей группе работ, отмечалась положительная связь между 2D:4D индексом и размерами тела у взрослых [Van Dongen, 2009; Almasry et

al., 2011] или отрицательная связь между 2D:4D индексом и весом [Fink et al., 2003]. Такие расхождения могут возникать из-за межпопуляционных вариаций в питании и поведении, которые влияют на состав и размер тела на протяжении всей жизни [Klimek et al., 2016].

В недавней работе Л. Лолли с соавторами [Lolli et al., 2017] было заявлено, что половой диморфизм пальцевых индексов – не что иное, как артефакт аллометрии. Это значит, что половых различий на самом деле нет, за исключением того, что мужчины обычно большего размера по сравнению с женщинами, таким образом, нет необходимости учитывать эффект половых гормонов на развитие пальцев, чтобы объяснить различия между мужчинами и женщинами. Являются ли такие утверждения правильными или нет, имеет большое значение, учитывая длительное обсуждение роли 2D:4D индекса как маркера пренатальной андрогенизации и огромного количества работ в этой области [McIntyre, 2006; Malas et al., 2006; Honekopp et al., 2007; Berenbaum et al., 2009; Wu et al., 2017; Gooding, Chambers, 2018], а также в целом для понимания большого массива данных о связи пальцевого индекса с рядом морфологических, физиологических, психологических и поведенческих признаков. Эта точка зрения уже подверглась критике с методологической точки зрения [Forstmeier, 2018], поскольку Л. Лолли и его коллеги анализировали аллометрию и половой диморфизм путем регрессии длины второго пальца 2D (зависимой переменной) по длине четвертого пальца 4D (предиктор), но использованный ими метод наименьших квадратов (OLS) не может адекватным образом учитывать «биологический шум», «естественную вариацию» [Smith, 2009] или «биологическое отклонение» [Shingelton, 2019].

Дж. Мэннинг и Б. Финк [Manning, Fink, 2018] предоставили эмпирические данные, которые как минимум ставят под сомнение утверждение, что палецовой индекс является сугубо производным аллометрического эффекта. Наши последние данные по трем большим человеческим расам на выборке из 7582 человек (европеоиды (n=3043), негроиды (n=2844) и монголоиды (n=1695)) также демонстрируют, что значения 2D:4D индексов и половой диморфизм по этому признаку оставались стабильными на протяжении всего онтогенеза, пол и происхождение были стабильно надежными предикторами пальцевых индексов во всех возрастных группах. Таким образом, соотношение 2D:4D не является простым артефактом аллометрии, более того, в выборках детей и подростков до наступления половой зрелости вклад аллометрии в изменчивость пальцевого индекса и вовсе оказывается проблематичным [Butovskaya et al., 2020 (неопубликованные данные)].

Пальцевой индекс и популяционные различия

Многочисленные исследования демонстрируют этнические различия пальцевого индекса [Бутовская с соавт., 2015а, 2015б; Бутовская, Мкртчян, 2016; Апалькова с соавт., 2018; Буркова с соавт., 2019; Manning et al., 2004; Manning, 2008; Нцнекорр, Schuster, 2010; Butovskaya et al., 2013а; 2015, 2019; Manning et al., 2014b; Dey, Kapoor, 2016; Rostovtseva et al., 2019]. В большинстве случаев, мужчины имели более низкий индекс 2D:4D, чем женщины из тех же популяций. Исключение составляют данные по яви Папуа-Новой Гвинеи [Marczak et al., 2018] и одной выборки хадза Танзании [Apicella et al., 2016]. Обращает на себя внимание, однако, тот факт, что более представительные по численности выборки по хадза, полученные нами, показывают значимый половой диморфизм в ожидаемом направлении как у детей, так и у взрослых [Бутовская с соавт., 2010, 2015а]. Вместе с тем, степень выраженности половых различий по пальцевому индексу варьирует в разных этнических группах, при этом группы с наименьшими половыми различиями по 2D:4D индексу имеют также и более низкие показатели гендерного неравенства [Manning et al., 2014а]. Исследование Д. Меннинга с соавторами среди поляков показало, что мужчины в Польше имеют более феминизированный индекс по сравнению с немцами (мужчинами и женщинами), а по сравнению с коренными жителями Ямайки и поляки, и немцы имеют более феминизированный средний пальцевой индекс [Manning et al., 2000; Manning, 2002]. Обширное кросс-культурное исследование (255 116 человек) показало, что пальцевой индекс в целом выше у европейцев и монголоидов (исключая китайцев), и ниже у китайцев и африканцев из субсахарной Африки [Manning et al., 2007].

Кросс-культурное исследование среди детей, основанное на довольно большой выборке (798 детей в целом), представило дополнительные доказательства наличия стабильных гендерных различий пальцевого индекса у представителей разных рас – европеоидов, монголоидов и негроидов [Manning et al. 2004]. Позднее этот вывод подтвердили данные, полученные на еще большей выборке подростков из африканских популяций [Oladiro et al., 2009; Butovskaya et al., 2010] и на российской выборке [Butovskaya et al., 2013а] – пальцевой индекс был значительно ниже у мальчиков по сравнению с девочками, и эти различия не коррелировали с возрастом.

Более того, в одном исследовании указывалось, что 2D:4D индекс на правой руке может сильно различаться не только в зависимости от этнической принадлежности, но и от географической

широты местности проживания. В более северных районах европейское население имеет более низкие значения пальцевого индекса [Manning et al., 2004]. Данные, полученные на российской выборке, также учитывали помимо этнического фактора и региональные различия в вариациях пальцевого индекса в пределах одной этнической группы. На большей выборке детей и подростков (1452 ребенка: 709 мальчиков и 743 девочки) в возрасте от 8 до 17 лет из пяти регионов России [Butovskaya et al., 2013а] было показано, что географическая широта является значимым предиктором пальцевого индекса на правой руке у обоих полов, как во всей выборке, так и в выборке, ограниченной только индивидами, указавших свою национальность как русские. Самое высокое значение индекса было найдено в самых северных регионах (Центральная Россия) [Butovskaya et al., 2013а]. Наши данные по танзанийским детям и подросткам из одного региона (район озера Эяси, Северная Танзания) также согласуются с этими результатами – представители разных этнических групп, проживающие в одном регионе, могут существенно отличаться по средним показателям соотношения 2D:4D, в том числе может варьировать и степень половых различий [Butovskaya et al., 2010].

Пальцевой индекс, маскулинность/фемининность и репродуктивный успех

Большое количество исследований показывает ассоциации между пальцевым индексом и чертами, зависимыми от пола человека. Самые высокие корреляции с 2D:4D индексом обнаружены для спортсменов и лиц с различными нарушениями развития (например, аутизм), а также с некоторыми чертами личности в норме [Manning, Fink, 2018].

Интересны исследования о связи пальцевого индекса с сексуальной ориентацией [Grimbos et al., 2010; Halil et al., 2013; Breedlove, 2017; Skorska, Bogaert, 2017; Salmon, Hehman, 2018; Bogaert, Skorska, 2020]. К сожалению, сравнение данных в этом случае осложняется по причинам методологического характера (авторы этих работ использовали разные способы измерения пальцев: фотокопии, сканы и прямые измерения), и это обстоятельство не дает возможности сделать выводы о наличии общих тенденций [Robinson, Manning, 2000; Williams et al., 2000; Leinung, Wu, 2017]. В одном из исследований мужчины транссексуалы имели более высокий (более фемининный) пальцевой индекс, чем гетеросексуальные мужчины [Schneider et al., 2006], в другом – женщины-транссексуалы имели более низкий пальцевой индекс, чем контрольная группа [Wallien et al., 2008].

Мета-анализ 2010 года показал, что у гомосексуальных женщин среднее значение 2D:4D индекса было ниже, чем у гетеросексуальных женщин, но пальцевой индекс у гомосексуальных мужчин не отличался от такового у гетеросексуальных мужчин [Grimbos et al., 2010]. Солидное интернет-исследование, организованное при поддержке Би-би-си, привело к выводу, что гомо- и гетеросексуальные женщины не различались по пальцевому индексу, но у гомосексуальных мужчин данный показатель имел значительно более высокие значения, чем у гетеросексуальных мужчин [Manning, Fink, 2008].

В ряде работ поднимался вопрос о связи пальцевого индекса родителей с их фертильностью, а также с полом детей. Мужчины с низким 2D:4D индексом являлись более фертильными [Manning et al., 2000; Manning, Fink, 2008; Voracek et al., 2010; Klimek et al., 2014], в то время как женщины с более высоким пальцевым индексом имели более высокий репродуктивный успех [Klimek et al., 2016]. Женщины с более женским 2D:4D индексом так же вступали в брак в более раннем возрасте [Manning, Fink, 2008; Sorokowski et al., 2012] и имели более ранний срок наступления первых месячных [Matchock, 2008; Helle, 2010]. В одном из исследований в Южной Корее анализировалась связь между соотношением индекса 2D:4D у родителей и полом их потомства: лучшим предиктором пола детей был определен пальцевой индекс матери [Kim et al., 2015]. При этом, женщины с более низким показателем 2D:4D индексом имели больше шансов родить мальчиков по сравнению с женщинами с более фемининным соотношением. Турецкие данные продемонстрировали, что инбридинг (родители являлись двоюродными братьями-сестрами) может существенно повышать эмбриональный стресс и способствовать внутриутробной маскулинизации [Ertugrul, Ozener, 2019].

Пальцевой индекс и черты личности

Исследования связи пальцевого индекса и различных психологических черт личности (например, Большой пятерки черт личности, которая включает в себя экстраверсию, доброжелательность, открытость опыту, добросовестность и нейротизм), склонностью к риску, выбору друзей того же пола, показывают слабые, но значимые связи [Austin et al., 2002; Fink et al., 2004; Lippa, 2006; Manning, Fink, 2011, 2018; Turanovic et al., 2017; Salmon, Nehman, 2018; Butovskaya et al., 2019]. Слабые ассоциации пальцевого индекса с характеристиками личности, противоречивость полученных результатов, прежде всего обусловлены использованием различных протоколов измерения,

то есть методикой измерения [Manning, Fink, 2011, 2018]. Было показано, что непрямые измерения пальцев (фотокопия или сканирование рук), приводят к искажению – четвертый палец длиннее по отношению ко второму [Manning et al., 2005].

Одна из самых ранних работ в этой области продемонстрировала слабую отрицательную связь между 2D:4D индексом и напористостью в выборке из 985 женщин при непосредственных измерениях пальцев рук [Wilson, 1983]. Более поздние исследования, в которых использовались косвенные измерения пальцев, показали отсутствие такой связи [Moore et al., 2005; Voracek, 2009]. Дж. Мэннинг и Б. Финк обнаружили достоверные отрицательные связи между 2D:4D индексом и доминированием с использованием прямых измерений [Manning, Fink, 2008], тогда как в другом исследовании с использованием косвенных измерений такие связи отсутствовали [Putz et al., 2004]. При исследовании взаимосвязи пальцевых индексов с Большой пятеркой черт личности также, при прямых измерениях была обнаружена положительная связь с согласием [Luxen, Buunk, 2005], а при косвенных – отрицательная [Fink et al., 2004]. В исследовании среди 165 шотландских студентов были найдены отрицательная связь между пальцевым индексом и поиском новых ощущений у женщин, а среди 100 британских студентов наблюдалась положительная ассоциация 2D:4D индекса с нейротизмом [Austin et al., 2002]. Однако, при дальнейшем воспроизведении исследования как прямыми измерениями [Luxen, Buunk, 2005], так и косвенными [Manning, Fink, 2008], положительная связь была найдена только для мужчин [Fink et al., 2004]. В работе, исследовавшей связь пальцевых индексов и самооценок по опроснику половых ролей С. Бем среди венгерских студентов, была обнаружена следующая тенденция – фемининный индекс был ассоциирован с более маскулинными самооценками по инструментальности и экспрессивности [Csatho et al., 2003]. Еще в одной работе, проведенной у более чем 2000 участников, анализ не выявил связи между соотношениями 2D:4D индекса у мужчин и гендерными чертами личности, но выявил слабые связи между пальцевым индексом у женщин и профессиональными предпочтениями, связанными с полом [Lippa, 2006]. Из опросника Большой пятерки черт личности, были обнаружены слабая положительная связь между 2D:4D индексом и экстраверсией, и слабая отрицательная связь между 2D:4D индексом и открытостью для нового опыта [Lippa, 2006]. В одной из наших недавних работ среди мужчин-бурят нами была выявлена сильная связь для кооперативности и комбинации «пальцевой индекс – нейротизм» из Большой пятерки черт личности

(для пальцевых индексов на обеих руках): чем выше были значения 2D:4D индекса на фоне низкого нейротизма, тем больше была вероятность того, что человек имел склонность к кооперации [Ростовцева, Бутовская, 2018].

В последние годы проведено несколько обобщающих мета-анализов, анализирующих связь пальцевого индекса и агрессивного поведения [Honekopp, Watson, 2010, 2011; Pratt et al., 2016; Turanovic et al., 2017; Warrington et al., 2018]. Эти работы вызвали бурное обсуждение и критику среди специалистов по нескольким причинам. Во-первых, авторы свели воедино данные по всем видам агрессии, включая физическую (типична для мужского пола) и вербальную (слабый половой диморфизм). Во-вторых, в анализе, наряду с репрезентативными выборками, использовались данные с малой численностью. В-третьих, в единую выборку объединяли данные, полученные разными методами (непосредственные измерения пальцев или сканированные изображения), а также измерения, проведенные неспециалистами [Ellis, Hoskin, 2018; Fink, Manning, Trivers, 2018; Butovskaya et al., 2019]. Как было показано выше, данные с использованием прямых и косвенных измерения зачастую противоречивы.

Полученные данные о связи между 2D:4D индексом и поведенческими чертами (в особенности, с риском, агрессией и доминированием) показывают, что наиболее значимо она проявляется в контексте, связанном с конкуренцией, состязаниями за какие-либо ресурсы, социальный статус и безопасность [Kilduff et al., 2013a, b; Misiak et al., 2019; Munoz-Reyes et al., 2020], и лучше выявляется в экспериментальных исследованиях, нежели в анализе, опирающемся на самооценку респондентов [Branas-Garza et al., 2018]. Было показано, что пальцевой индекс служит предиктором влияния агрессивного стимула на экспрессию агрессии. Повышение уровня тестостерона в ситуации вызова (провокации) ассоциируется с отрицательной корреляцией между пальцевым индексом и агрессией [Kilduff et al., 2013a, 2013b]. Отрицательные связи между соотношением 2D:4D и гормональным ответом (соотношения тестостерон/кортизол и эстрадиол/кортизол) на какой-либо стимул были обнаружены у мужчин, но не у женщин. Эти данные позволяют предположить, что гормональные реакции мужчин на стимульную ситуацию могут быть запрограммированы пренатальными уровнями тестостерона и эстрадиола [Crewther et al., 2015].

Наше исследование, проведенное среди двух профессиональных групп высокорисковых мужчин (военных из отряда специального назначения и спортсменов-экстремалов) показало, что данные

группы отличались от контроля более низкими пальцевыми индексами и лучше контролировали гнев и враждебность [Апалькова с соавт., 2018]. Мужчины-парашютисты имели достоверно более маскулинный пальцевой индекс, была обнаружена достоверная положительная корреляция между пальцевым индексом на правой руке и открытостью опыту [Бутовская с соавт., 2017].

Исследования взаимосвязи пальцевого индекса и кооперации показывают, что максимум кооперативности демонстрируют индивиды со средними значениями пальцевого индекса [Ростовцева, Бутовская, 2017; Millet, Dewitte, 2006; Sanchez-Pages, Turiegano, 2010; Galizzi, Nieboer, 2015]. Однако, при исследовании в экспериментальных играх (групповых и парных) с использованием игры «Дилемма заключенного» [Prisoner's Dilemma], которая широко используется при изучении кооперативного поведения человека, было показано, что пары, в которых один из участников имел более фемининное соотношение 2D:4D, чаще достигали взаимной кооперации. В то же время, присутствие в паре двоих таких мужчин не оказывало положительного влияния на кооперативность пары. Этот эффект был выявлен для пальцев как правой, так и левой рук [Ростовцева, Бутовская, 2018]. Аналогичный результат был неоднократно получен в других независимых исследованиях [Buser, 2012; Cecchi, Duchoslav, 2015]. Ни одно исследование не сообщает об отрицательной связи склонности к кооперации со значениями 2D:4D [Ростовцева, Бутовская, 2018]. Обращает на себя внимание тот факт, что мужчины с выраженным маскулинным комплексом, включающим сильную степень пренатальной андрогенизации (низкие значения 2D:4D), не склонны к кооперативному поведению. В нашем исследовании, результаты которого описаны в другой работе [Rostovtseva et al., 2019] также была выявлена положительная линейная связь между значениями пальцевых индексов мужчин и кооперативностью по опроснику самооценки (NEO), что согласуется с выводами других авторов [Luxen, Buunk, 2005].

Пальцевой индекс и профессиональная ориентация

Согласно теории социальных ролей, 2D:4D индекс и другие зависимые от тестостерона признаки связаны с разделением труда между мужчинами и женщинами. Было выдвинуто предположение, что люди с низким индексом 2D:4D имеют более высокую потребность в достижениях и поэтому ищут, как в своих хобби, так и в работе, конкретные области, где они обладают способностями, необходимыми

для достижения успеха [Tektaş et al., 2019]. Однако проведенные исследования сообщают о непрямолинейной взаимосвязи, которая обнаружена, например, для академической [Nye et al., 2012] и математической успеваемости [Sanches et al., 2014]. В исследовании среди студентов медицинского факультета в Германии была также обнаружена нелинейная связь между пальцевым индексом на правой руке и успехами в учебе у женщин [Tektaş et al., 2019]. Однако значение этих связей было слабым.

Интернет-исследование, проведенное при поддержке Би-би-си (Британской вещательной корпорации), показало, доля женщин в разных профессиях модулируется двумя морфологическими коррелятами тестостерона (пальцевой индекс и рост) и общим баллом системной эмпатии (стремление к анализу и построению социальных систем в сумме с сопереживанием как способностью человека понимать мысли и чувства других) [Manning et al., 2010]. Высокие женщины с низким 2D:4D индексом и высоким баллом системной эмпатии встречались в профессиях, где преобладали мужчины. Низкий (маскулинный) пальцевой индекс был связан с предпочтениями гетеросексуальных мужчин и женщин в «мужских» профессиях, таких как автомеханик, строитель и плотник, то есть пренатально маскулинизированных женщин привлекали занятия «мужского типа» [Manning et al., 2010]. Гендерное неравенство отчетливо присутствует в экономической и социально-политической сферах [Manning et al., 2014a, 2014b].

Спортсмены также отличаются набором более маскулинных черт и представляют собой один из адаптивных морфо-психологических типов, связанных с уровнем тестостерона у мужчин [Бутовская с соавт., 2010; Бутовская, Бужилова, 2016; Arazı et al., 2018]. К таким чертам необходимо добавлять и низкий пальцевой индекс, который зафиксирован во многих исследованиях среди спортсменов [Бутовская с соавт., 2017; Ribeiro et al., 2016; Gallup, Fink, 2018]. Значимые отрицательные корреляции низкого пальцевого индекса и высоких достижений в спорте были обнаружены у профессиональных футболистов, в беге, катании на лыжах, серфинге, регби, гребле, баскетболе и борьбе сумо, а также в целом для измерения физической формы и силы [Manning, Taylor, 2001; Manning et al., 2010; Honekopp, Schuster, 2010; Longman et al., 2011; Kilduff et al., 2013a, 2013b; Butovskaya et al., 2017; Koziei et al., 2018; Acar, Tutkun, 2019]. Некоторые исследователи говорят о пренатальном программировании спортивных достижений, что связано с экстрагенитальным эффектом пренатального тестостерона. В частности, тестостерон участвует в формировании комплекса психологических и морфофизиологических характеристик, способ-

ствующих спортивным достижениям – формирование более эффективно функционирующей сердечно-сосудистой системы, лучшей пространственной ориентации, большей выносливости и скорости передвижения, развития мышечной массы у мужчин [Бутовская с соавт., 2017; Fink et al., 2006].

Пальцевой индекс и здоровье

Исследования в области взаимосвязи пальцевого индекса и различных заболеваний показывают, что данный маркер может иметь определенную ценность для диагностики и прогнозирования при ряде заболеваний и онтогенетических расстройств. Уже получены данные о связи пальцевого индекса с ожидаемой продолжительностью жизни, депрессией и уровнем суицида [Bailey, Hurd, 2005; Smedley et al., 2014; Lenz, Kornhuber, 2018], дезингибирующей составляющей поиска новых ощущений [Voracek et al., 2010], показателями объективности эмпатического восприятия [Nitschke, Bartz, 2020].

Аутизм является серьезным нарушением развития, которое сильно зависит от пола (соотношение между мужчинами и женщинами по встречаемости этого заболевания составляет 4:1). Одна из теорий предполагает, что аутизм может быть результатом влияния высоких уровней пренатального тестостерона согласно «экстремальной теории мужского мозга». Исследование связи пальцевого индекса и аутизма у 72 детей показало, что аутисты имеют более низкий 2D:4D индекс по сравнению с контролем [Manning et al. 2001, 2018]. Более поздние работы подтвердили эти данные [Honekopp, 2012; Teatero, Netley, 2013].

В ряде работ показаны связи пальцевого индекса с расстройствами поведения у детей [Eichler et al., 2018], расстройствами пищевого поведения [Kothari et al., 2014], с риском ишемической болезни сердца [Neelambikai, Sowmya, 2015], различными видами рака [Mendes et al., 2016a, 2016b], эндокринологическими заболеваниями [Honekopp, Watson, 2010; Oswiecimska et al., 2012] и заболеваниями сердца [Manning et al., 2003; Wu et al., 2017; Manning, Fink, Trivers, 2018], остеоартритом [Ferraro et al., 2010], алкогольной и никотиновой зависимостями [Manning, Fink, 2011], психическими [Qian et al., 2016; Manning, Fink 2018] и даже паразитарными заболеваниями [Manning, Fink, 2011] и другими болезнями.

Заключение

Пальцевой индекс находится в центре пристального внимания специалистов разных областей науки, прежде всего, антропологов и эволюционных психологов. Этот интерес не случаен, и объясняется возможностью использовать 2D:4D индекс в качестве маркера пренатальной андрогенизации. Пальцевой индекс достоверно ниже у мужчин по сравнению с женщинами в пределах одной популяции, и заметно варьирует между популяциями. Противники использования пальцевого индекса выступили с заявлением о том, что этот показатель является проявлением аллометрических процессов и не связан с половым диморфизмом. Однако, данные других авторов, в том числе и наши собственные, опровергают эту точку зрения. Пальцевой индекс у детей и подростков не зависит от абсолютной длины второго и четвертого пальцев, но при этом достоверно различается у лиц мужского и женского пола (ниже у мужчин). Он остается в дальнейшем относительно стабильным на протяжении всей жизни. Данные генетики свидетельствуют о наследуемости значений пальцевого индекса. В последние годы существенно расширен список генов-кандидатов, потенциально влияющих на формирование фаланг второго и четвертого пальцев в эмбриогенезе и соотношение ростовых процессов между пальцами. Наряду с геном рецепторов андрогенов (AR), внимание уделено генам, связанным с развитием гонад и половой дифференциацией (SMOC1), и работой ферментов, преобразующих андрогены в эстрогены естественным путем (LIN28B и CYP19A1). Есть все основания полагать, что список этот в дальнейшем будет существенно расширен. Вместе с тем, ожидать, что будет найден ген, с вкладом более 1% в изучаемый признак, не приходится. Очевидно, что речь идет о комплексном полигенном наследовании. Растет количество публикаций, рассматривающих ассоциативные связи между пальцевым индексом и уровнем мужских и женских половых гормонов в организме, формой лица и пропорциями тела. Особо следует выделить работы, направленные на анализ ассоциаций пальцевого индекса с репродуктивным успехом, и соотношением мужского и женского потомства у матери, с контролем по возрасту и популяционной принадлежности. Обращаем внимание на тот факт, что в этом контексте прогностическая ценность пальцевого индекса действительно высока, а в основе интерпретации такой ассоциации лежат гипотезы полового отбора. В настоящее время, пальцевой индекс активно тестируется в качестве маркера в медицинских исследованиях, связанных с репродуктивной сферой и эндокринными нарушениями, и получен-

ные результаты выглядят весьма обнадеживающе. Значительный блок публикаций посвящен взаимосвязи между пальцевым индексом и чертами личности. Как правило, речь в таких работах идет о предрасположенности к агрессии, доминированию, насилию, склонности к риску, нейротизму, устойчивости к стрессу, а также об особенностях пространственной ориентации. То есть, психологических признаках, так или иначе, ассоциированных с маскулинностью. Хотя накопленные данные носят несколько противоречивый характер, в генеральной перспективе искомые связи отчетливо прослеживаются. Это обстоятельство возвращает нас к дискуссии о потенциальной возможности использовать пальцевой индекс в качестве маркера пренатальной андрогенизации. Целый блок исследований связан со спортивной антропологией и оптимизацией подбора кадров для профессий, сопряженных с работой в условиях высокого риска и постоянного стресса. В этих прикладных областях пальцевой индекс устойчиво показывает себя как надежный маркер успешности в спорте, обладающий высокой прогностической ценностью, равно как и маркер устойчивости к разным видам физического и психологического стресса. Следует обратить внимание на то обстоятельство, что целый ряд ассоциаций между пальцевым индексом и психологическими характеристиками проявляется лишь в пределах мужской выборки. Можно предложить, как минимум, два общих объяснения этого феномена: специфика полового отбора (акцент на отбор конкурентоспособных и психически устойчивых мужчин в течении всей истории человечества, и развитие внутригруппового парохизма), социальная желательность и культурные нормы (социализация, ориентированная на формирование разных гендерных стереотипов в человеческих обществах).

По-видимому, пальцевой индекс, все же отражает уровень полового диморфизма в конкретной популяции, и может применяться в ряду других признаков, дифференцирующих в пределах достаточно репрезентативной по размерам (в идеале, не менее 250 половозрелых испытуемых), и гомогенной по происхождению, выборки представителей мужского и женского пола. Подводя итоги, хотелось так же подчеркнуть, что весь пул накопившихся к настоящему моменту данных свидетельствует о том, что пальцевой индекс обозначает, скорее, общее направление пренатальной андрогенизации, нежели служит абсолютным маркером. Использование этого показателя расширяет исследовательские возможности в работах, анализирующих различные аспекты проявления полового диморфизма и его связь с особенностями поведения и жизненными стратегиями мужчин и женщин. Не следует видеть в нем «золотой ключик», позволяющий решить все спор-

ные вопросы биосоциальной эволюции человека, связанные с действием полового отбора.

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-19-50131.

Funding: The reported study was funded by RFBR, project number 19-19-50131.

Библиография

Апалькова Ю.И., Бронникова Н.К., Бутовская М.Л. Устойчивые сочетания морфо-функциональных и личностных характеристик у мужчин высокорисковых профессий // Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология, 2018. № 4. С. 67–76. DOI: 10.32521/2074-8132.2018.4.067-076.
Буркова В.Н., Бутовская М.Л., Дронова Д.А., Апалькова Ю.И. Эмпатия, тревожность и агрессия у московских студентов // Этнографическое обозрение, 2019. № 5. С. 169–188. DOI: 0.31857/S086954150007385-3.
Бутовская М.Л., Апалькова Ю.И., Феденок Ю.Н. 2D:4D, самооценки по агрессии, склонности к риску и чертам личности у парашютистов // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология, 2017. № 2. С. 54–60.
Бутовская М.Л., Бужилова А.П. Морфо-психологические комплексы как эволюционно стабильные стратегии человека в прошлом и настоящем // Труды Отделения историко-филологических наук РАН, 2016. С. 94–117.

Бутовская М.Л., Буркова В.Н., Феденок Ю.Н. Пальцевой индекс как индикатор пренатальной андрогенизации и его связь с морфологическими и поведенческими характеристиками у человека // Этнографическое обозрение, 2015а. №2. С. 99–116.
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, 2015б. Т. 8. №. 4. С. 77–90.
Бутовская М.Л., Веселовская Е.В., Прудникова А.С. Модели био-социальной адаптации человека и их реализация в условиях индустриального общества // Археология, этнография и антропология Евразии, 2010. № 4 (44). С. 143–154.
Бутовская М.Л., Мкртчян Р.А. Пальцевой индекс и черты личности у армянских студентов: половые различия // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология, 2016. № 1. С. 76–85.
Волоцкой М.В. Антропометрическое исследование рук рабочих для разработки стандартов технических резиновых перчаток // Антропологический журнал, 1932. № 1. С. 74–95.
Ростовцева В.В., Бутовская М.Л. Биосоциальные механизмы кооперативного поведения мужчин (на примере русских и бурят) // Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология, 2017. № 4. С. 107–118.
Ростовцева В.В., Бутовская М.Л. Социальное доминирование, агрессия и пальцевой индекс (2D:4D) в кооперативном поведении молодых мужчин // Вопросы психологии, 2018. № 4. С. 65–80.

Сведения об авторах

Бутовская Марина Львовна; Член-корр. РАН, проф., д.и.н.,
ORCID ID: 0000-0002-5528-0519; marina.butovskaya@gmail.com
Буркова Валентина Николаевна; к.и.н.,
ORCID ID: 0000-0003-4777-0224; burkovav@gmail.com

Поступила в редакцию 03.04.2020,
принята к публикации 17.04.2020.

Butovskaya M.L.^{1,2,3}, Burkova V.N.^{1,2}

¹Institute of Ethnology and Anthropology, Russian Academy of Sciences,
Leninsky pr-t, 32A, Moscow, 119334, Russia;

²National Research University Higher School of Economics, Myasnitskaya 20, Moscow, 101000, Russia;

³Russian State University for the Humanities, Miusskaya sq., 6, build. 2, Moscow, 125047, Russia

2D:4D RATIO AS MARKER OF PRENATAL ANDROGENIZATION AND ITS PREDICTOR VALIDITY FOR ANTHROPOLOGISTS AND EVOLUTIONARY PSYCHOLOGISTS: “PRO” AND “CONTRA”

The digit ratio [the ratio of the second to the fourth finger on the hand] is in the center of attention of specialists in various fields of science, primarily anthropology and evolutionary psychology. This interest is not accidental, and is explained by the possibility to apply the 2D: 4D index as a marker of prenatal androgenization. The reason for such a high interest in the 2D:4D as an indicator is primarily rooted in its non-invasiveness as a method and the high replicability of the results.

Results. *The digit ratio is significantly lower in men compared to women within the same population, and varies markedly between populations. More and more data are accumulating on the relationship of the 2D:4D with personality traits associated with masculinity, and the ratio of male and female sex hormones, reproductive success, the ratio of male and female offspring in women, professional orientation and susceptibility to various diseases. Genetic data indicate the inheritance of the values of the digit ratio and the presence of a complex of genes associated with the development of the second and fourth fingers in embryogenesis.*

Conclusions. Apparently, the discussion about the applicability of the 2D:4D ratio to test the “organizational hypothesis” of prenatal androgenization will continue. However, with all obviousness, this indicator should not be considered as an absolute marker of prenatal androgenization, but rather as one of the indicators of sexual dimorphism long with a number of other traits that differentiate within the population of males and females. The proposed review analyzes the main findings on the topic over the past 20 years, identifies the problems that have arisen and suggests possible directions to solve them.

Keywords: digit ratio, 2D:4D, sexual dimorphism, prenatal androgenization, femininity, masculinity, personality traits

References

- Apal'kova Yu.I., Bronnikova N.K., Butovskaya M.L. Ustoichivye sochetaniya morfo-funktional'nykh i lichnostnykh kharakteristik u muzhchin vysokoriskovykh professii [Sustainable combinations of morpho-functional and personality traits of men engaged in high-risk professions]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Series XXIII. Anthropologiya], 2018, 4, pp. 67–76. (In Russ.). DOI: 10.32521/2074-8132.2018.4.067-076.
- Burkova V.N., Butovskaya M.L., Dronova D.A., Apal'kova Yu.I. Empatiya, trevozhnost' i agressiya u moskovskikh studentov [Empathy, Anxiety, and Aggression among Moscow Students]. *Etnograficheskoe obozrenie* [Ethnographic review], 2019, 5, pp. 169–188. (In Russ.). DOI: 0.31857/S086954150007385-3.
- Butovskaya M.L., Apal'kova Yu.I., Fedenok Yu.N. 2D:4D, samootsenki po agressii, sklonnosti k risku i chertam lichnosti u parashyutistov [2D:4D, self-rated aggression, risk taking and personality traits in parachutists]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Series XXIII. Anthropologiya], 2017, 2, pp. 54–60. (In Russ.).
- Butovskaya M.L., Buzhilova A.P. Morfo-psikhologicheskie komplekсы kak evolyutsionno stabil'nye strategii cheloveka v proshlom i nastoyashchem [Morphological and psychological complexes as evolutionarily stable human strategies in the past and present]. *Trudy Otdeleniya istoriko-filologicheskikh nauk RAN* [Proceedings of the Department of Historical and Philological Sciences of the RAS], 2016, pp. 94–117. (In Russ.).
- Butovskaya M.L., Burkova V.N., Fedenok Yu.N. Pal'tsevoi indeks kak indikator prenatal'noi androgenizatsii i ego svyaz' s morfologicheskimi i povedencheskimi kharakteristikami u cheloveka [Digit Ratio as an Indicator of Prenatal Androgenization and Its Relation to Morphological and Behavioral Traits in Humans]. *Etnograficheskoe obozrenie* [Ethnographic review], 2015a, 2, pp. 99–116. (In Russ.).
- Butovskaya M.L., Veselovskaya E.V., Postnikova E.A. Simmetrichnost' litsa i vyrazhennost' polovogo dimorfizma v ego proporsiyakh u isanzu, traditsionnykh zemledel'tsev vostochnoi Afriki [Face symmetry and expression of sexual dimorphism in Isanzu, traditional agriculturist of East Africa]. *Eksperimental'naya psikhologiya* [Experimental Psychology], 2015b, 8 (4), pp. 77–90. (In Russ.).
- Butovskaya M.L., Veselovskaya E.V., Prudnikova A.S. Modeli biosotsial'noi adaptatsii cheloveka i ikh realizatsiya v usloviyakh industrial'nogo obshchestva [Models of human bio-social adaptation and their implementation in an industrial society]. *Arkheologiya, etnografiya i antropologiya Evrazii* [Archaeology, Ethnology & Anthropology of Eurasia], 2010, 4 (44), pp. 143–154. (In Russ.).
- Butovskaya M.L., Mkrtchyan R.A. Pal'tsevoi indeks i cherty lichnosti u armyanskikh studentov: polovye razlichiya [2D:4D and personality features in armenian students: gender differences]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Series XXIII. Anthropologiya], 2016, 1, pp. 76–85. (In Russ.).
- Volotskoi M.V. Antropometricheskoe issledovanie ruk rabochikh dlya razrabotki standartov tekhnicheskikh rezinovykh perchatok [Anthropometric study of the hands of workers to develop standards for technical rubber gloves]. *Antropologicheskii zhurnal* [Anthropological journal], 1932, 1, pp. 74–95. (In Russ.).
- Rostovtseva V.V., Butovskaya M.L. Biosotsial'nye mekhanizmy kooperativnogo povedeniya muzhchin (na primere russkikh i buryat) [Biosocial mechanisms of cooperativeness in men (study in buryats and Russians)]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Series XXIII. Anthropologiya], 2017, 4, pp. 107–118. (In Russ.).
- Rostovtseva V.V., Butovskaya M.L. Sotsial'noe dominirovanie, agressiya i pal'tsevoi indeks (2D:4D) v kooperativnom povedenii molodykh muzhchin [Social dominance, aggression and finger ratio (2D:4D) in the cooperative behavior of young men]. *Voprosy psikhologii* [Voprosy Psychologii], 2018, 4, pp. 65–80. (In Russ.).
- Acar H., Tutkun E. Analysis of the 2D: 4D ratios of national and amateur football players. *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 2019, 8 (10), pp. 132–137. DOI: 10.30472/ijaep.v8i1.326.
- Almasry S.M., El Domiaty M.A., Algaidi S.A., Elbastawisy Y.M., Safwat M.D. Index to ring digit ratio in Saudi Arabia at Almadinah Almonawarah province: a direct and indirect measurement study. *Journal of Anatomy*, 2011, 218 (2), pp. 202–208. DOI: 10.1111/j.1469-7580.2010.01318.x.
- Apicella C.L., Tobolsky V.A., Marlowe F.W., Miller K.W. Hadza hunter gatherer men do not have more masculine digit ratios (2D:4D). *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2016, 159 (2), pp. 223–232. DOI: 10.1002/ajpa.22864.
- Arazi H., Rashidlamir A., Abolhasani M.Z., Hosaini S.A. Profiling and predicting performance of indoor rock climbers. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 2018, 20 (1), pp. 82–94. DOI: 10.5007/1980-0037.2018v20n1p82.
- Arnold A.P., Breedlove S.M. Organizational and activational effects of sex steroids on brain and behavior: a reanalysis. *Horm. Behav.*, 1985, 19 (4), pp. 469–498. DOI: 10.1016/0018-506X(85)90042-X.
- Austin E.J., Manning J.T., McInroy K., Mathews E. A pre-liminary investigation of the associations between personality, cognitive ability and digit ratio. *Pers. Individ. Dif.*, 2002, 33, pp. 1115–1124. DOI: 10.1016/S0191-8869(02)00002-8.
- Bailey A.A., Hurd P.L. Depression in men is associated with more feminine finger length ratios. *Pers. Individ. Dif.*, 2005, 39 (4), pp. 829–836. DOI: 10.1016/j.paid.2004.12.017.
- Baker F. Anthropological notes on the human hand. *American Anthropologist*, 1888, 1, pp. 51–75.
- Barut C., Tan b., Dogan A. Association of height and weight with second to fourth digit ratio [2D: 4D] and sex differences. *Perceptual and Motor Skills*, 2008, 106 (2), pp. 627–632. DOI:10.2466/pms.106.2.627-632.
- Beking T., Geuze R.H., Van Faassen M., Kema I.P., Kreukels B.P.C., et al. Prenatal and pubertal testosterone affect brain lateralization. *Psychoneuroendocrinology*, 2018, 88, pp. 78–91. DOI: 10.1016/j.psyneuen.2017.10.027.
- Berenbaum S.A., Korman Bryk K., Nowak N., Quigley C.A., Moffat S. Fingers as a Marker of Prenatal Androgen Exposure. *Endocrinology*, 2009, 150 (11), pp. 5119–5124. DOI: 10.1210/en.2009-0774.
- Bogaert A.F., Skorska M.N. A short review of biological research on the development of sexual orientation. *Horm. Behav.*, 2020, 119, pp. 104659. DOI: 10.1016/j.yhbeh.2019.104659.

- Branas Garza P., Galizzi M.M., Nieboer J. Experimental and self reported measures of risk taking and digit ratio (2d:4d): evidence from a large, systematic study. *International Economic Review*, 2018, 59 (3), pp. 1131–1157. DOI: 10.1111/iere.12299.
- Breedlove S.M. Prenatal influences on human sexual orientation: Expectations versus data. *Archives of sexual behavior*, 2017, 46 (6), pp. 1583–1592. DOI: 10.1007/s10508-016-0904-2.
- Buser T. Digit ratios, the menstrual cycle and social preferences. *Games and Econom. Behav.*, 2012, 76 (2), pp. 457–470.
- Butovskaya M., Burkova V., Karelin D., Filatova V. The association between 2D:4D ratio and aggression in children and adolescents: cross-cultural and gender differences. *Early Hum. Dev.*, 2019, 137, pp. 104823. DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2019.07.006.
- Butovskaya M., Burkova V., Karelin D., Fink B. Digit ratio [2D: 4D], aggression, and dominance in the Hadza and the Datoga of Tanzania. *Am. J. Hum. Biol.*, 2015, 27 (5), pp. 620–627. DOI: 10.1002/ajhb.22718.
- Butovskaya M., Fedenok J., Burkova V., Manning J. Sex differences in 2D:4D and aggression in children and adolescents from five regions of Russia. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2013a, 152 (1), pp. 130–139. DOI: 10.1002/ajpa.22337.
- Butovskaya M.L., Burkova V., Mabulla A. Sex differences in 2D:4D ratio, aggression and conflict resolution in African children and adolescents: a cross-cultural study. *J. Aggress. Confl. Peace Res.*, 2010, 2 (1), pp. 17–31.
- Butovskaya M.L., Vasilyev V.A., Lazebny O.E., Burkova V.N., Kulikov A.M. et al. Aggression, digit ratio, and variation in the androgen receptor, serotonin transporter, and dopamine D4 receptor genes in African foragers: the Hadza. *Behavior genetics*, 2012, 42 (4), pp. 647–662. DOI: 10.1007/s10519-012-9533-2.
- Butovskaya M.L., Vasilyev V.A., Lazebny O.E., Suchodolskaya E.M., Shibalev D.V. et al. Aggression and polymorphisms in AR, DAT1, DRD2, and COMT genes in Datoga pastoralists of Tanzania. *Sci. Rep.*, 2013b, 3, pp. 3148. DOI: 10.1038/srep03148.
- Coleman I.M., Kiefer J.A., Brown L.G., Pitts T.E., Nelson P.S. et al. Inhibition of androgen-independent prostate cancer by estrogenic compounds is associated with increased expression of immune-related genes. *Neoplasia*, 2006, 8 (10), pp. 862. DOI: 10.1593/neo.06328.
- Crewther B., Cook C., Kilduff L., Manning J. Digit ratio [2D: 4D] and salivary testosterone, oestradiol and cortisol levels under challenge: Evidence for prenatal effects on adult endocrine responses. *Early Hum. Dev.*, 2015, 91 (8), pp. 451–456. DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2015.04.011.
- Csatho A., Osvath A., Bicsak E., Kara di K., Manning J. et al. Sex role identity related to the ratio of second to fourth digit in women. *Biol. Psychol.*, 2003, 62, pp. 147–156. DOI: 10.1016/S0301-0511(02)00127-8.
- Cecchi F., Duchoslav J. Prenatal Stress and Cooperation: Evidence from a Public Goods Game in Post-Conflict Uganda. Working paper, 2015, pp. 1–28. Available at: http://cega.berkeley.edu/assets/miscellaneous_files/Cecchi_Prenatal_Stress_and_Cooperation_WGAPE.pdf (accessed – 02.04.2020).
- Danborn B., Adebisi S.S., Adelaiye A.B., Ojo S.A. Relationship between digit ratio [2D: 4D] and birth weight in Nigerians. *The Anthropologist*, 2010, 12 (2), pp. 127–130. DOI: 10.1080/09720073.2010.11891142.
- Danborn B., Adebisi S.S., Adelaiye A.B., Ojo S.A. Sexual dimorphism and relationship between chest, hip and waist circumference with 2D, 4D and 2D:4D in Nigerians. *The Internet Journal of Biological Anthropology*, 2008, 1 (2).
- Dey S., Kapoor A.K. Digit ratio (2D:4D) – A forensic marker for sexual dimorphism in North Indian population. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*, 2016, 6 (4), pp. 422–428. DOI: 10.1016/j.ejfs.2016.09.003.
- Ecker A. Einige Bemerkungen über einen Schwankenden Charakter in den Hand des Menschen. *Archiv für Anthropologie*, 1875, 8, pp. 68–74.
- Eichler A., Heinrich H., Moll G.H., Beckmann M.W., Goecke T.W. et al. Digit ratio (2D:4D) and behavioral symptoms in primary-school aged boys. *Early Hum. Dev.*, 2018, 119, pp. 1–7. DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2018.02.012.
- Ellis L., Hoskin A.W. Status of the prenatal androgen hypothesis after two meta-analyses reported little support: A commentary. *Aggress. Violent Behav.*, 2018, 42, pp. 29–34. DOI: 10.1016/j.avb.2018.06.005.
- Ertugrul B., Ozener B. Relationship between parental consanguinity and digit ratios [2D: 4D] among Turkish newborns in Sivas. *Am. J. Hum. Biol.*, 2019, pp. 1–7. DOI: 10.1002/ajhb.23369.
- Ferraro B., Wilder F.V., Leaverton P.E. Site specific osteoarthritis and the index to ring finger length ratio. *Osteoarthritis and cartilage*, 2010, 18 (3), pp. 354–357. DOI: 10.1016/j.joca.2009.11.001.
- Fink B., Manning J.T., Neave N., Tan U. Second to fourth digit ratio and hand skill in Austrian children. *Biol. Psychol.*, 2004, 7 (3), pp. 375–384. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2004.03.012.
- Fink B., Neave N., Manning J.T. Second to fourth digit ratio, body mass index, waist-to-hip ratio, and waist-to-chest ratio: their relationships in heterosexual men and women. *Ann. Hum. Biol.*, 2003, 30 (6), pp. 728–738. DOI: 10.1080/03014460310001620153.
- Fink B., Thanzami V., Seydel H., Manning J.T. Digit ratio (2D:4D) and hand grip strength in German and Mizos men: Cross-cultural evidence for an organising effect of prenatal testosterone on strength. *Am. J. Hum. Biol.*, 2006, 18, pp. 776–782.
- Forstmeier W. Avoiding misinterpretation of regression lines in allometry: is sexual dimorphism in digit ratio spurious? *BioRxiv*, 2018, pp. 298786. DOI: 10.1101/298786.
- Galis F., Ten Broek C.M., Van Dongen S., Wijnaendts L.C. Sexual dimorphism in the prenatal digit ratio (2D:4D). *Arch. Sex Behav.*, 2010, 39 (1), pp. 57–62. DOI: 10.1007/s10508-009-9485-7.
- Galizzi M.M., Nieboer J. Digit ratio (2D:4D) and altruism: evidence from a large, multi-ethnic sample. *Frontiers in Behave. Neurosci.*, 2015, 9, p. 41.
- Gallup A.C., Fink B. Handgrip strength as a Darwinian fitness indicator in men. *Front. Psychol.*, 2018, 9, pp. 439. DOI: 10.3389/fpsyg.2018.00439.
- George R. Human finger types. *Anatomical Record*, 1930, 46, pp. 199–204.
- Gobrogge K.L., Breedlove S.M., Klump K.L. Genetic and environmental influences on 2D: 4D finger length ratios: A study of monozygotic and dizygotic male and female twins. *Arch. Sex Behav.*, 2008, 37 (1), pp. 112–118. DOI: 10.1007/s10508-007-9272-2.
- Gooding D.C., Chambers B.H. Age of pubertal onset and 2nd to 4th digit ratios: Preliminary findings. *Early Hum. Dev.*, 2018, 116, pp. 28–32. DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2017.10.007.
- Grimbos T., Dawood K., Burriss R.P., Zucker K.J., Puts D.A. Sexual orientation and the second to fourth finger length ratio: a meta-analysis in men and women. *Behav. Neurosci.*, 2010, 124 (2), p. 278. DOI: 10.1037/a0018764.
- Halil M., Gurel E.I., Kuyumcu M.E., Karaismailoglu S., Yesil Y. et al. Digit (2D:4D) ratio is associated with muscle mass (MM) and strength (MS) in older adults: Possible effect of in utero androgen exposure. *Arch. Gerontol. Geriatr.*, 2013, 56 (2), pp. 358–363. DOI: 10.1016/j.archger.2012.11.003.
- Hampson E., Sankar J.S. Re-examining the Manning hypothesis: androgen receptor polymorphism and the 2D:4D digit ratio. *Evol. Hum. Behav.*, 2012, 33 (5), pp. 557–561. DOI: 10.1016/j.evolhumbehav.2012.02.003.
- Helle S. Does second to fourth digit length ratio (2D:4D) predict age at menarche in women? *Am. J. Hum. Biol.*, 2010, 22 (3), pp. 418–420. DOI: 10.1002/ajhb.21000.
- Honekopp J. Digit Ratio 2D:4D in Relation to Autism Spectrum Disorders, Empathizing, and Systemizing: A Quantitative Review. *Autism Research*, 2012, 5 (4), pp. 221–230. DOI: 10.1002/aur.1230.
- Honekopp J. No evidence that 2D:4D is related to the number of CAG repeats in the androgen receptor gene. *Front. Endocrinol.*, 2013, 4, p. 185. DOI: 10.3389/fendo.2013.00185.
- Honekopp J., Bartholdt L., Beier L., Liebert A. Second to fourth digit length ratio [2D:4D] and adult sex hormone levels: new data and a meta-analytic review. *Psychoneuroendocrinology*, 2007, 32 (4), pp. 313–321. DOI: 10.1016/j.psyneuen.2007.01.007.
- Honekopp J., Schuster M. A meta-analysis on 2D:4D and athletic prowess: Substantial relationships but neither hand out-predicts the

- other. *Pers. Individ. Dif.*, 2010, 48 (1), pp. 4–10. DOI: 10.1016/j.paid.2010.05.003.
- Honekopp J., Watson S. Meta analysis of digit ratio 2D:4D shows greater sex difference in the right hand. *Am. J. Hum. Biol.*, 2010, 22 (5), pp. 619–630. DOI: 10.1002/ajhb.21054.
- Honekopp J., Watson S. Meta-analysis of the relationship between digit-ratio 2D: 4D and aggression. *Pers. Individ. Dif.*, 2011, 51 (4), pp. 381–386. DOI: 10.1016/j.paid.2010.05.003.
- Hurd P.L., Vaillancourt K.L., Dinsdale N.L. Aggression, digit ratio and variation in androgen receptor and monoamine oxidase genes in men. *Behav. Genet.*, 2011, 41 (4), pp. 543–556. DOI: 10.1007/s10519-010-9404-7.
- Kalichman L., Batsevich V., Kobylansky E. Heritability estimation of 2D: 4D finger ratio in a Chuvashian population based sample. *Am. J. Hum. Biol.*, 2019, 31 (2), e23212. DOI: 10.1002/ajhb.23212.
- Khairullin R. Segmental 2:4 digit ratio. Unilateral, bilateral and hand-type differences in men. *HOMO – Journal of Comparative Human Biology*, 2011, 62, pp. 478–486.
- Kilduff L., Cook C.J., Bennett M., Crewther B., Bracken R.M. et al. Right–left digit ratio (2D:4D) predicts free testosterone levels associated with a physical challenge. *Journal of sports sciences*, 2013a, 31 (6), pp. 677–683. DOI: 10.1080/02640414.2012.747690.
- Kilduff L.P., Hopp R.N., Cook C.J., Crewther B.T., Manning J.T. Digit ratio (2D:4D), aggression, and testosterone in men exposed to an aggressive video stimulus. *Evolutionary psychology*, 2013b, 11 (5), 147470491301100502. DOI: 10.1177/147470491301100502.
- Kim T.B., Oh J.K., Kim K.T., Yoon S.J., Kim S.W. Does the mother or father determine the offspring sex ratio? Investigating the relationship between maternal digit ratio and offspring sex ratio. *PLoS one*, 2015, 10 (11). DOI: 10.1371/journal.pone.0143054.
- Klimek M., Galbarczyk A., Nenko I., Alvarado L.C., Jasienska G. Digit ratio (2D:4D) as an indicator of body size, testosterone concentration and number of children in human males. *Ann. Hum. Biol.*, 2014, 41 (6), pp. 518–523. DOI: 10.3109/03014460.2014.902993.
- Klimek M., Galbarczyk A., Nenko I., Jasienska G. Women with more feminine digit ratio (2D:4D) have higher reproductive success. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2016, 160 (3), pp. 549–553. DOI: 10.1002/ajpa.22989.
- Knickmeyer R.C., Woolson S., Hamer R.M., Konneker T., Gilmore J.H. 2D:4D ratios in the first 2 years of life: stability and relation to testosterone exposure and sensitivity. *Horm. Behav.*, 2011, 60 (3), pp. 256–263. DOI: 10.1016/j.yhbeh.2011.05.009.
- Kothari R., Gafton J., Treasure J., Micali N. 2D:4D Ratio in children at familial high risk for eating disorders: The role of prenatal testosterone exposure. *Am. J. Hum. Biol.*, 2014, 26 (2), pp. 176–182. DOI: 10.1002/ajhb.22495.
- Koziei S., Kociuba M., Chakraborty R., Sitek A., Ignasiak Z. Further evidence of an association between low second-to-fourth digit ratio (2d:4d) and selection for the uniformed services: a study among police personnel in Wroclaw, Poland. *Journal of biosocial science*, 2018, 50 (4), pp. 527–539. DOI: 10.1017/S0021932017000438.
- Kralik M., Ingrova P., Koziei S., Hupkova A., Klima O. Overall trends vs. individual trajectories in the second to fourth digit (2D:4D) and metacarpal (2M:4M) ratios during puberty and adolescence. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2017, 162 (4), pp. 641–656. DOI: 10.1002/ajpa.23153.
- Kratochvil L., Flegr J. Differences in the 2nd to 4th digit length ratio in humans reflect shifts along the common allometric line. *Biology letters*, 2009, 5 (5), pp. 643–646. DOI: 10.1098/rsbl.2009.0346.
- La Spada A.R., Wilson E.M., Lubahn D.B., Harding A.E., Fischbeck K.H. Androgen receptor gene mutations in X-linked spinal and bulbar muscular atrophy. *Nature*, 1991, 352 (6330) p. 77. DOI: 10.1038/352077a0.
- Lawrance-Owen A.J., Bargary G., Bosten J.M., Goodbourn P.T., Hogg R.E., Mollon J.D. Genetic association suggests that SMOC1 mediates between prenatal sex hormones and digit ratio. *Hum. Genet.*, 2013, 132 (4), pp. 415–421. DOI: 10.1007/s00439-012-1259-y.
- Leinung M.D., Wu C. The biologic basis of transgender identity: 2D:4D finger length ratios implicate a role for prenatal androgen activity. *Endocrine Practice*, 2017, 23, pp. 669–671.
- Lenz B., Kornhuber J. Cross-national gender variations of digit ratio [2D: 4D] correlate with life expectancy, suicide rate, and other causes of death. *J. Neural Transm.*, 2018, 125 (2), pp. 239–246. DOI: 10.1007/s00702-017-1815-7.
- Lippa R.A. Finger lengths, 2D:4D ratios, and their relation to gender-related personality traits and the Big Five. *Biol. Psychol.*, 2006, 71 (1), pp. 116–121. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2005.02.004.
- Loehlin J.C., Medland S.E., Martin N.G. Is CAG sequence length in the androgen receptor gene correlated with finger-length ratio? *Pers. Individ. Dif.*, 2012, 52 (2), pp. 224–227. DOI: 10.1016/j.paid.2011.09.009.
- Lolli L., Batterham A.M., Kratochvil L., Flegr J., Weston K.L. et al. A comprehensive allometric analysis of 2nd digit length to 4th digit length in humans. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2017, 284 (1857), 20170356. DOI: 10.1098/rspb.2017.0356.
- Longman D., Stock J.T., Wells J.C.K. Digit ratio (2D:4D) and rowing ergometer performance in males and females. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2011, 144 (3), pp. 337–341. DOI: 10.1002/ajpa.21407.
- Love H.D., Booton S.E., Boone B.E., Breyer J.P., Koyama T. et al. Androgen regulated genes in human prostate xenografts in mice: relation to BPH and prostate cancer. *PLoS One*, 2009, 4 (12). DOI: 10.1371/journal.pone.0008384.
- Luetjens C.M., Weinbauer G.F. Testosterone: biosynthesis, transport, metabolism and [non genomic] actions. *Testosterone: action, deficiency, substitution* (Nieschlag E., Behre H.M. (eds.)). Cambridge University Press, Cambridge, 2012, pp. 15–33.
- Lutchmaya S., Baron-Cohen S., Raggatt P., Knickmeyer R., Manning J.T. 2nd to 4th digit ratios, fetal testosterone and estradiol. *Early Hum. Dev.*, 2004, 77 (1-2), pp. 23–28. DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2003.12.002.
- Luxen M., Buunk B.P. Second-to-fourth digit ratio related to Verbal and Numerical Intelligence and the Big Five. *Pers. Individ. Dif.*, 2005, 39 (5), pp. 959–966.
- Malas M.A., Dogan S., Evcil E.H., Desdicioglu K. Fetal development of the hand, digits and digit ratio (2D:4D). *Early Hum. Dev.*, 2006, 82 (7), pp. 469–475. DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2005.12.002.
- Manning J., Kilduff L., Cook C., Crewther B., Fink B. Digit ratio (2D: 4D): a biomarker for prenatal sex steroids and adult sex steroids in challenge situations. *Front. Endocrinol.*, 2014a, 5, p. 9 DOI: 10.3389/fendo.2014.00009.
- Manning J.T. *Digit Ratio: A Pointer to Fertility, Behavior, and Health*. New Brunswick, Rutgers University Press, 2002. 173 p.
- Manning J.T. *The finger ratio*. London, Faber and Faber. 2008. 184 p.
- Manning J.T., Barley L., Walton J., Lewis-Jones D.I., Trivers R.L. et al. The 2nd:4th digit ratio, sexual dimorphism, population differences, and reproductive success: evidence for sexually antagonistic genes? *Evol. Hum. Behav.*, 2000, 21 (3), pp. 163–183. DOI: 10.1016/S1090-5138[00]00029-5.
- Manning J.T., Baron-Cohen S., Wheelwright S., Fink B. Is digit ratio (2D:4D) related to systemizing and empathizing? Evidence from direct finger measurements reported in the BBC internet survey. *Pers. Individ. Dif.*, 2010, 48 (6), pp. 767–771. DOI: 10.1016/j.paid.2010.01.030.
- Manning J.T., Bundred P.E., Newton D.J., Flanagan B.F. The second to fourth digit ratio and variation in the androgen receptor gene. *Evol. Hum. Behav.*, 2003, 24 (6), pp. 399–405. DOI: 10.1016/S1090-5138[03]00052-7.
- Manning J.T., Churchill A.J., Peters M. The effects of sex, ethnicity, and sexual orientation on self-measured digit ratio (2D:4D). *Arch. Sex Behav.*, 2007, 36, pp. 223–233.
- Manning J.T., Fink B. Digit ratio (2D:4D), dominance, reproductive success, asymmetry, and sociosexuality in the BBC Internet Study. *Am. J. Hum. Biol.*, 2008, 20 (4), pp. 451–461. DOI: 10.1002/ajhb.20767.
- Manning J.T., Fink B. Sexual dimorphism in the ontogeny of second (2D) and fourth (4D) digit lengths, and digit ratio (2D:4D). *Am. J. Hum. Biol.*, 2018, 30 (4), e23138. DOI: 10.1002/ajhb.23138.
- Manning J.T., Fink B., Neave N., Caswell N. Photocopies yield lower digit ratios [2D: 4D] than direct finger measurements. *Arch. Sex Behav.*, 2005, 34 (3), pp. 329–333. DOI: 10.1007/s10508-005-3121-y.

- Manning J.T., Fink B., Trivers R. Digit ratio (2D:4D) and gender inequalities across nations. *Evol. Psychol.*, 2014b, 12, pp. 757–768.
- Manning J.T., Fink B., Trivers R. *The biology of human gender*. In: Shackelford T., Weekes-Shackelford V. (eds) Encyclopedia of Evolutionary Psychological Science. New York, NY, Springer, Cham, 2018. DOI: 10.1007/978-3-319-16999-6_3827-1.
- Manning J.T., Fink F. Digit ratio (2D:4D) and aggregate personality scores across nations: data from the BBC internet study. *Pers. Individ. Dif.*, 2011, 51 (4), pp. 387–391. DOI: 10.1016/j.paid.2010.05.040.
- Manning J.T., Scutt D., Wilson J., Lewis-Jones D.I. The ratio of 2nd to 4th digit length: a predictor of sperm numbers and concentrations of testosterone, luteinizing hormone and oestrogen. *Human Reproduction*, 1998, 13 (11), pp. 3000–3004. DOI: 10.1093/humrep/13.11.3000.
- Manning J.T., Taylor R.P. Second to fourth digit ratio and male ability in sport: implications for sexual selection in humans. *Evol. Hum. Behav.*, 2001, 22 (1), pp. 61–69. DOI: 10.1016/S1090-5138[00]00063-5.
- Manning J.T., Wood S., Vang E., Walton J., Bundred P.E. et al. Second to fourth digit ratio (2D:4D) and testosterone in men. *Asian journal of andrology*, 2004, 6 (3), pp. 211–216.
- Marczak M., Misiak M., Sorokowska A., Sorokowski P. No sex difference in digit ratios (2D:4D) in the traditional Yali of Papua and its meaning for the previous hypotheses on the inter populational variability in 2D:4D. *Am. J. Hum. Biol.*, 2018, 30 (2), e23078. DOI: 10.1002/ajhb.23078.
- Matchock R.L. Low digit ratio (2D:4D) is associated with delayed menarche. *Am. J. Hum. Biol.*, 2008, 20 (4), pp. 487–489. DOI: 10.1002/ajhb.20763.
- McIntyre M.H. The use of digit ratios as markers for perinatal androgen action. *Reprod. Biol. Endocrinol.*, 2006, 4 (1), p. 10. <https://doi.org/10.1186/1477-7827-4-10>.
- McIntyre M.H., Li A.Y., Chapman J.F., Lipson S.F., Ellison P.T. Social status, masculinity, and testosterone in young men. *Pers. Individ. Dif.*, 2011, 51 (4), pp. 392–396. DOI: 10.1016/j.paid.2010.03.015.
- Medland S.E., Loehlin J.C. Multivariate genetic analyses of the 2D:4D ratio: examining the effects of hand and measurement technique in data from 757 twin families. *Twin Res. Hum. Genet.*, 2008, 11 (3), pp. 335–341. DOI: 10.1375/twin.11.3.335.
- Medland S.E., Zayats T., Glaser B., Nyholt D.R., Gordon S.D. et al. A variant in LIN28B is associated with 2D:4D finger-length ratio, a putative retrospective biomarker of prenatal testosterone exposure. *Am. J. Hum. Genet.*, 2010, 86 (4), pp. 519–525. DOI: 10.1016/j.ajhg.2010.02.017.
- Mendes P.H., Gomes A.C., Soares P.B., Goncalves E., Macedo C. et al. Digit ratio (2D:4D) is associated with breast cancer. *Int. J. Cancer Ther. Oncol.*, 2016b, 4 (3), p. 438. DOI: 10.14319/ijcto.43.8.
- Mendes P.H.C., Martelli D.R.B., de Melo Costa S., Goncalves E., Macedo C.P. et al. Comparison of digit ratio (2D:4D) between Brazilian men with and without prostate cancer. *Prostate cancer and prostatic diseases*, 2016a, 19 (1), pp. 107–110. DOI: 10.1038/pcan.2015.62.
- Millet K., Dewitte S. Second to fourth digit ratio and cooperative behavior. *Biol. Psychol.*, 2006, 71 (1), pp. 111–115.
- Misiak M., Butovskaya M., Oleszkiewicz A., Sorokowski P. Digit ratio and hand grip strength are associated with male competition outcomes: A study among traditional populations of the Yali and Hadza. *Am. J. Hum. Biol.*, 2019, e23321. DOI: 10.1002/ajhb.23321.
- Moore T., Quinter C., Freeman L.M. Lack of correlation between 2D:4D ratio and assertiveness in college age women. *Pers. Individ. Dif.*, 2005, 39 (1), pp. 115–121. DOI: 10.1016/j.paid.2004.11.021.
- Munoz-Reyes J.A., Polo P., Valenzuela N., Pavez P., Ramirez-Herrera O. et al. The Male Warrior Hypothesis: Testosterone-related Cooperation and Aggression in the Context of Intergroup Conflict. *Sci. Rep.*, 2020, 10 (1), pp. 1–12. DOI: 10.1038/s41598-019-57259-0.
- Neelambikai N., Sowmya M. Relationship between Digit Ratio (2D:4D) and Neck Circumference. *Indian J. Clin. Anat. Physiol.*, 2015, 2 (3), pp. 126–130. DOI: 10.5958/2394-2126.2015.00004.3.
- Nitschke J.P., Bartz J.A. Lower digit ratio and higher endogenous testosterone are associated with lower empathic accuracy. *Horm. Beh.*, 2020, 119, 104648. DOI: 10.1016/j.yhbeh.2019.104648.
- Nye J.V.C., Androuschak G., Desierto D., Jones G., Yudkevich M. 2D:4D asymmetry and gender differences in academic performance. *PLoS One*, 2012, 7, e46319. DOI: 10.1371/journal.pone.0046319.
- Oladipo G.S., Olotu J.E., Suleiman Y. Anthropometric studies of cephalic indices of the Ogonis in Nigeria. *Asian J Med Sci*, 2009, 1 (2), pp. 15–17.
- Oswiecimska J.M., Ksiazek A., Sygulla K., Pys-Spychala M., Rocznik G.R. et al. Androgens concentrations and second-to-fourth-digit ratio (2D:4D) in girls with congenital adrenal hyperplasia (21-hydroxylase deficiency). *Neuroendocrinology Letters*, 2012, 33 (8), pp. 787–791.
- Paul S.N., Kato B.S., Cherkas L.F., Andrew T., Spector T.D. Heritability of the second to fourth digit ratio [2d: 4d]: A twin study. *Twin Res. Hum. Genet.*, 2006, 9 (2), pp. 215–219. DOI: 10.1375/twin.9.2.215.
- Pazin D.E., Albrecht K.H. Developmental expression of Smoc1 and Smoc2 suggests potential roles in fetal gonad and reproductive tract differentiation. *Dev. Dyn.*, 2009, 238 (11), pp. 2877–2890. DOI: 10.1002/dvdy.22124.
- Phoenix C.H., Goy R.W., Gerall A.A., Young W.C. Organizing Action of prenatally administered testosterone propionate on the tissues mediating mating behavior in the female guinea pig. *Endocrinology*, 1959, 65, pp. 369–382. DOI: 10.1210/endo-65-3-369.
- Pratt T.C., Turanovic J.J., Cullen F.T. Revisiting the criminological consequences of exposure to fetal testosterone: A meta analysis of the 2D:4D digit ratio. *Criminology*, 2016, 54 (4), pp. 587–620. DOI: 10.1111/1745-9125.12115.
- Putz D.A., Gaulin S.J.C., Sporter R.J., McBurney D.H. Sex hormones and finger length: What does 2D:4D indicate? *Evol. Hum. Behav.*, 2004, 25 (3), pp. 182–199. DOI: 10.1016/j.evolhumbehav.2004.03.005.
- Qian W., Huo Z., Lu H., Sheng Y., Geng Z. et al. Digit ratio (2D:4D) in a Chinese population with schizophrenia. *Early Hum. Dev.*, 2016, 98, pp. 45–48. DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2016.05.003.
- Ribeiro E., Neave N., Morais R.N., Manning J.T. Direct versus indirect measurement of digit ratio (2D:4D) a critical review of the literature and new data. *Evol. Psychol.*, 2016, 14 (1), 1474704916632536. DOI: 10.1177/1474704916632536.
- Robinson S.J., Manning J.T. The ratio of 2nd to 4th digit length and male homosexuality. *Evol. Hum. Behav.*, 2000, 21 (5), pp. 333–345. DOI: 10.1016/S1090-5138[00]00052-0.
- Ronalds G., Phillips D.I.W., Godfrey K.M., Manning J.T. The ratio of second to fourth digit lengths: a marker of impaired fetal growth? *Early Hum. Dev.*, 2002, 68 (1), pp. 21–26. DOI: 10.1016/S0378-3782[02]00009-9.
- Rostovtseva V., Butovskaya M., Mkrtchjan R. 2d:4d, Big Fives and Aggression in Young Men of Caucasian, Ural and Asian Origin. *Social and Evolution History*, 2019, 18, 110. DOI: 10.30884/seh/2019.01.06.
- Salmon C.A., Hehman J.A. Second to fourth digit ratio (2D:4D), tomboyism, and temperament. *Pers. Individ. Dif.*, 2018, 123, pp. 131–134. DOI: 10.1016/j.paid.2017.11.017.
- Sanchez A., Sanchez-Campillo J., Moreno-Herrero D., Rosales V. 2D:4D values are associated with mathematics performance in business and economics students. *Learn Individ. Diff.*, 2014, 36, pp. 110–116.
- Sanchez-Pages S., Turiegano E. Testosterone, facial symmetry and cooperation in the prisoners' dilemma. *Physiol. & Behav.*, 2010, 99 (3), pp. 355–361.
- Schaeffer E.M., Marchionni L., Huang Z., Simons B., Blackman A. et al. Androgen-induced programs for prostate epithelial growth and invasion arise in embryogenesis and are reactivated in cancer. *Oncogene*, 2008, 27 (57), pp. 7180–7191. DOI: 10.1038/onc.2008.327.
- Schneider H.J., Pickel J., Stalla G.K. Typical female 2nd-4th finger length (2D:4D) ratios in male-to- female transsexuals-possible implications for prenatal androgen exposure. *Psychoneuroendocrinology*, 2016, 31, pp. 265–269.

- Shingleton A.W. Which line to follow? The utility of different line-fitting methods to capture the mechanism of morphological scaling. *Integr. Comp. Biol.*, 2019, 59 (5), pp. 1399–1410. DOI: 10.1093/icb/icz059.
- Skorska M., Bogaert A. Prenatal Androgens in Men's Sexual Orientation: Evidence for a More Nuanced Role? *Arch. Sex Behav.*, 2017, 46 (6), pp. 1621–1624. DOI: 10.1007/s10508-017-1000-y.
- Smedley K.D., McKain K.J., McKain D.N. 2D:4D digit ratio predicts depression severity for females but not for males. *Pers. Individ. Dif.*, 2014, 70, pp. 136–139. DOI: 10.1016/j.paid.2014.06.039.
- Smith R.J. Use and Misuse of the Reduced Major Axis for Line Fitting. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2009, 140, pp. 476–486. DOI: 10.1002/ajpa.21090.
- Sorokowski P., Sorokowska A., Danel D., Mberira M.L., Pokrywka L. The second to fourth digit ratio and age at first marriage in semi-nomadic people from Namibia. *Arch. Sex Behav.*, 2012, 41 (3), pp. 703–710. DOI: 10.3109/03014460.2014.902993.
- Talarovicova A., Krskova L., Blazekova J. Testosterone enhancement during pregnancy influences the 2D:4D ratio and open field motor activity of rat siblings in adulthood. *Horm. Behav.*, 2009, 55 (1), pp. 235–239. DOI: 10.1016/j.yhbeh.2008.10.010.
- Teatero M.L., Netley C. A critical review of the research on the extreme male brain theory and digit ratio (2D:4D). *J. Autism Dev. Disord.*, 2013, 43 (11), pp. 2664–2676. DOI: 10.1007/s10803-013-1819-6.
- Tektas O.Y., Kapsner L., Lemmer M., Bouna-Pyrrou P., Lewczuk P. et al. Digit ratio [2D:4D] and academic success as measured by achievement in the academic degree "Habilitation". *PLoS ONE*, 2019, 14 (2), e0212167. DOI: 10.1371/journal.pone.0212167.
- Trivers R., Manning J., Jacobson A. A longitudinal study of digit ratio (2D: 4D) and other finger ratios in Jamaican children. *Horm. Behav.*, 2006, 49 (2), pp. 150–156. DOI: 10.1016/j.yhbeh.2005.05.023.
- Turanovic J.J., Pratt T.C., Piquero A.R. Exposure to fetal testosterone, aggression, and violent behavior: A meta-analysis of the 2D:4D digit ratio. *Aggress. Violent Behav.*, 2017, 33, pp. 51–61. DOI: 10.1016/j.avb.2017.01.008.
- Van Dongen S. Second to fourth digit ratio in relation to age, BMI and life history in a population of young adults: a set of unexpected results. *Journal of Negative Results*, 2009, 6 (1), pp. 1–7.
- Ventura T., Gomes M.C., Pita A., Neto M.T., Taylor A. Digit ratio (2D:4D) in newborns: influences of prenatal testosterone and maternal environment. *Early Hum. Dev.*, 2013, 89 (2), pp. 107–112. DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2012.08.009.
- Voracek M. Lack of associations between digit ratio (2D:4D) and assertiveness: Replication in a large sample. *Perceptual and Motor Skills*, 2009, 109 (3), pp. 757–769.
- Voracek M. No effects of androgen receptor gene CAG and GGC repeat polymorphisms on digit ratio (2D:4D): a comprehensive meta-analysis and critical evaluation of research. *Evol. Hum. Behav.*, 2014, 35 (5), pp. 430–437. DOI: 10.1016/j.evolhumbehav.2014.05.009.
- Voracek M., Reimer B., Dressler S.G. Digit ratio (2D:4D) predicts sporting success among female fencers independent from physical, experience, and personality factors. *Scand. J. Med. Sci. Sports*, 2010, 20 (6), pp. 853–860. DOI: 10.1111/j.1600-0838.2009.01031.x.
- Wallien M.S., Zucker K.J., Steensma T.D., Cohen-Kettenis P.T. 2D:4D finger-length ratios in children and adults with gender identity disorder. *Horm. Behav.*, 2008, 54 (3), pp. 450–454. DOI: 10.1016/j.yhbeh.2008.05.002.
- Warrington N.M., Shevroja E., Hemani G., Hysi P.G., Jiang Y. et al. Genome-wide association study identifies nine novel loci for 2D:4D finger ratio, a putative retrospective biomarker of testosterone exposure in utero. *Hum. Mol. Genet.*, 2018, 27 (11), pp. 2025–2038. DOI: 10.1093/hmg/ddy121.
- Williams T.J., Pepitone M.E., Christensen S.E., Cooke B.M., Huberman A.D. et al. Finger-length ratios and sexual orientation. *Nature*, 2000, 404 (6777), pp. 455–456. DOI: 10.1038/35006555.
- Wilson G.D. Finger-length as an index of assertiveness in women. *Pers. Individ. Dif.*, 1983, 4 (1), pp. 111–112.
- Wu Y., Zilioli S., Eisenegger C., Clark L., Li H. The effect of testosterone administration and digit ratio (2D:4D) on implicit preference for status goods in healthy males. *Front. Behav. Neurosci.*, 2017, 11, 193. DOI: 10.3389/fnbeh.2017.00193.
- Zhanbing M., Jie D., Chunyue B., Hong L., Liang P., Zhenghao H. Association of CYP19A1 single-nucleotide polymorphism with digit ratio (2D:4D) in a sample of men and women from Ningxia (China). *Early Hum. Dev.*, 2019, 132, pp. 58–65. DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2019.04.004.
- Zhang C., Dang J., Pei L., Guo M., Zhu H. et al. Relationship of 2D:4D finger ratio with androgen receptor CAG and GGN repeat polymorphism. *Am. J. Hum. Biol.*, 2013, 25 (1), pp. 101–106. DOI: 10.1002/ajhb.22347.
- Zheng Z., Cohn M.J. Developmental basis of sexually dimorphic digit ratios. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2011, 108 (39), pp. 16289–16294. DOI: 10.1073/pnas.1108312108.

Information about of Authors

Butovskaya Marina L., Corresponding Member Russian Academy of Sciences, Professor, Ph.D., ORCID ID: 0000-0002-5528-0519; marina.butovskaya@gmail.com;
Burkova Valentina N., PhD (history), ORCID ID: 0000-0003-4777-0224; burkovav@gmail.com.

ИЗУЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ МЕЖДУ ПИТАНИЕМ, ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ, МОРФОЛОГИЕЙ И САМООЦЕНКОЙ В ДВУХ ВЫБОРКАХ СТУДЕНТОВ МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Материал и методы. Выборка группы студентов МГУ имени М.В. Ломоносова была разделена на две группы, младшая из которых представляла юношеский возраст, а старшая – возраст первой зрелости, что позволило проанализировать возрастную динамику изученных показателей. В работе были использованы данные, полученные с помощью стандартной антропометрической программы, антропометрические индексы, показатели состава тела и телосложения. Были также использованы данные шкалы самооценки Т. Дембо и С.Я. Рубинштейн. Для изучения особенностей питания и физической активности студентов применялись методы суточного воспроизведения питания с последующим расчётом его калорийности и содержания в рационе основных нутриентов, а также производилась оценка энергозатрат на спорт, ходьбу и активные занятия.

Результаты. Во всех половозрастных выборках выявлены достоверные связи между размерами тела, содержанием в рационе основных нутриентов и занятиями спортом. Обнаружены гендерные и возрастные различия в соблюдении и несоблюдении диеты и в связях соблюдения диеты с самооценкой. В обеих возрастных выборках юношей различия в рационе соблюдающих и не соблюдающих диету испытуемых статистически достоверны. Выявлен возрастной положительный тренд в самооценке студентов и гендерные различия по этому показателю.

Обсуждение. Полученные результаты могут рассматриваться как свидетельство более сознательного и целенаправленного отношения юношей к своему питанию и физическому статусу по сравнению с девушками, а также как возможное свидетельство применения девушками младшей выборки несбалансированных диет, бедных белком. Юноши в большей степени реализуют свои намерения придерживаться диеты, которая является для них одной из составляющих здорового образа жизни.

Заключение. Итоги работы позволяют лучше понять сложную систему взаимосвязей и взаимозависимостей между морфологическим статусом, питанием, физической активностью и психологическим самочувствием молодых людей – студентов Московского университета.

Ключевые слова: антропология; питание; морфологический статус; самооценка; диета; нутриенты; физическая активность

Введение

Статья представляет продолжение публикации результатов исследования, проведённого для двух возрастных выборок студентов Московского университета [Бахолдина, Благова, 2020]. На предшествующем этапе работы изучение динамики морфологических признаков в возрастном диапазоне от юношеского до второго зрелого возраста выявило повышение жировотложения в выборках обоих полов в сочетании с некоторым снижением

мышечной массы в женской выборке. Допустимо предположение, что подобная динамика морфологического статуса в достаточно узком возрастном диапазоне может быть следствием несбалансированного питания и недостаточной физической нагрузки. Несбалансированное питание среди современной молодёжи во многом обусловлено применением разного рода диет, которые являются сегодня значимым компонентом системы сложных взаимосвязей между реальным физическим статусом человека, его питанием и психологическим

состоянием [Davy et al., 2006; Dayan et al., 2019; Merhout, Doyle, 2019]. Поэтому на следующем этапе работы, результаты которого изложены в настоящей публикации, был проведён анализ возможных связей между питанием, морфологией, энергозатратами на спорт и активные физические занятия, диетой и самооценкой молодых людей.

Материал и методы

Исследование было проведено для изученной ранее в аспекте возрастной морфологической динамики группы студентов Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова из 324 человек, разделённой на 4 половозрастные выборки: младшую женскую (девушки от 18 до 21 года, средний возраст 19 лет, N=121); старшую женскую (девушки от 22 до 29 лет, средний возраст 24 года, N=71); младшую мужскую (юноши от 17 до 21 года, средний возраст 20 лет, N=53) и старшую мужскую (юноши от 21 до 31 года, средний возраст 24 года, N=79). Исследование проводилось с соблюдением правил биоэтики, и, в соответствии с законом о защите персональных данных, все собранные материалы были в процессе последующей обработки деперсонифицированы.

В работе были использованы данные, полученные с помощью антропометрии, проведённой по стандартной программе [Бунак, 1941] с последующим расчётом индекса массы тела (ИМТ), отношения обхвата талии к обхвату бёдер (ИТБ), баллов эндо- экто- и мезоморфии по схеме У. Шелдона в модификации Б. Хит-Д. Картера [Carter, Heath, 1990] и массы жировой, костной и мышечной ткани по формулам Я. Матейки [Matiegka, 1921]. Были также использованы данные по нескольким аспектам самооценки, полученные с помощью шкалы Т. Дембо и С.Я. Рубинштейн [Рубинштейн, 2010], хорошая согласованность элементов которой подтверждена расчётами коэффициента альфа Кронбаха, значение которого составляет 0,88.

Применённые методики описаны авторами в предыдущих публикациях [Бахолдина, Ступина, 2013; Бахолдина с соавт., 2017], что позволяет здесь подробно на них не останавливаться.

Помимо вышеперечисленных, в данном исследовании были применены методики, направленные на изучение особенностей питания и физической активности студентов.

Был использован метод суточного воспроизведения питания, применяющийся в нутрициологической и спортивной практике [Никитюк с соавт., 2016; Foster, Bradley, 2018; Kirkpatrick et al., 2019]. Вначале испытуемый самостоятельно заполнял

анкету по питанию, после чего ему задавались уточняющие вопросы, призванные выявить так называемые «скрытые калории», содержащиеся в сладком чае, в салатной заправке, в масле гарниров, в высококалорийных добавках в виде орехов и сухофруктов. Ещё одной задачей было оценить место в питании студентов перекусов – дополнительных мелких приёмов пищи, которые обычно недооцениваются, но при этом вносят значительный вклад в общую калорийность рациона [Чернова с соавт., 2017].

Для анализа полученных данных использовался счётчик калорий «FatSecret», показатели которого связаны высокими корреляциями с содержанием в рационе основных нутриентов [Fallaize, 2019]. С помощью счётчика можно рассчитать количество калорий, содержащихся в продукте или готовом блюде и получить информацию о соотношении белков, жиров и углеводов в суточном рационе.

Для оценки энергозатрат на физическую активность испытуемыми заполнялась отдельная анкета с информацией о продолжительности ходьбы в течение дня, занятиях спортом, видах активного отдыха или физической работы. Энергоёмкость ходьбы принималась как 3 ккал в час на 1 кг массы тела [Мискевич, Старовойтова, 2016]. Соответственно количество калорий, затрачиваемых ежедневно на ходьбу, рассчитывалось по формуле $E = 3 \times t \times k$, где t – время ходьбы в часах, k – масса тела.

Энергозатратность спорта и активных занятий рассчитывалась по той же формуле, исходя из вида занятий, их продолжительности и энергоёмкости [Готовцев, Дубровский, 1981; Harvard Health URL: <https://www.health.harvard.edu/diet-and-weight-loss/calories-burned-in-30-minutes-of-leisure-and-routine-activities> (дата обращения – 25.12.2019)].

Статистическая обработка данных производилась на ПК в стандартном пакете статистических программ Statistica 10. Учитывая разнородность вошедших в исследование данных, была проведена проверка нормальности их распределения по критерию Колмогорова-Смирнова. Среди морфологических признаков проверке на нормальность распределения были подвергнуты признаки жирового отложения. В женской выборке отклонения от нормального распределения были выявлены для двух из шести, а в мужской выборке – для четырёх из семи жировых складок. Изучение типа распределений данных по калорийности рациона и содержанию в нём основных нутриентов показало их соответствие нормальности, за исключением содержания в рационе белков, для которого наблюдается некоторое отклонение от нормального распределения. Показатели самооценки также в целом имеют нормальное распределение: из 9 изученных признаков нормальность распределения на-

Таблица 1. Девушки, 18-21 лет. Корреляции морфологического статуса с питанием и физической активностью
Table 1. Females, 18-21. Correlations of morphological status with nutrition and physical activity

	Ккал/ сутки	Белки, г/сут.	Белки, %	Углеводы, г/сут.	Углеводы, %	Жиры, г/сут.	Жиры, %	Энергозатраты на спорт и активные занятия
Длина тела	0,25* (0,20*)	0,18	-0,04	0,23*	-0,05	0,18	0,04	-0,16
Плечевой диаметр	0,19* (0,20*)	0,06	-0,11	0,32* (0,31*)	0,22* (0,24*)	0,02	-0,20* (-0,19*)	0,05
Поперечный диаметр груди	0,13	0,10	-0,01	0,20*	0,08	0,01	-0,12	-0,00
Обхват талии	0,16	0,05	-0,06	0,20*	0,02	0,07	-0,04	-0,07
Обхват бёдер	0,17	0,16	0,01	0,20*	-0,01	0,07	-0,05	0,02
Обхват предплечья	0,29*	0,11	-0,13	0,34*	0,04	0,19	-0,00	0,01
Обхват бедра	0,14	0,06	-0,03	0,20*	0,05	0,04	-0,09	0,06
Жировая складка на бедре	0,14	0,01	-0,14	0,20*	0,12	0,07	-0,05	0,04
Жировая складка на голени	0,19*	0,05	-0,07	0,22*	-0,03	0,11	0,03	-0,06
Ширина дистального эпифиза плеча	0,25*	0,07	-0,15	0,27* (0,25*)	0,02	0,16	0,04	-0,09
Ширина дистального эпифиза бедра	0,16	0,05	-0,08	0,25*	0,13	0,04	-0,13	-0,02
Масса тела	0,20*	0,13	-0,02	0,25*	0,01	0,08	-0,07	-0,02
Масса жировой ткани	0,17	0,06	-0,07	0,20*	0,00	0,10	-0,01	-0,07
Масса костной ткани	0,26* (0,19*)	0,14	-0,11	0,31* (0,25*)	0,04	0,15	-0,02	-0,06
Средний диаметр дистального эпифиза	0,22*	0,09	-0,12	0,28* (0,24*)	0,08	0,10	-0,05	-0,01

Примечания. * – $p < 0,05$. В скобках – статистически достоверные коэффициенты ранговой корреляции Спирмена.
Notes. * – $p < 0,05$. In parentheses – the statistically significant Spearman rank correlation coefficients.

блюдается для 6–8 в отдельных половозрастных выборках. Эти результаты соответствуют литературным данным, согласно которым психологические характеристики личности относятся к категории признаков, обладающих непрерывной количественной изменчивостью и, соответственно, характеризуются нормальным распределением [Равич-Щербо с соавт., 1999]. Учитывая полученные в результате применения критерия Колмогорова-Смирнова результаты, в процессе корреляционного анализа рассчитывались как параметрические коэффициенты корреляции Пирсона, так и непараметрические коэффициенты ранговой корреляции Спирмена.

В работе были применены методы описательной статистики, корреляционный анализ, а также однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) (модуль General Linear Models). Перед применением корреляционного и дисперсионного анализа данные были подвергнуты процедуре стандартизации

Результаты

Вначале по четырём изученным в работе половозрастным выборкам был проведён анализ связи морфологических особенностей молодых людей с их питанием и энергозатратами на спорт и активные физические занятия. В таблице 1 приводятся данные для младшей группы девушек.

Согласно полученным данным, в выборке младших девушек выявляются достоверные корреляции между калорийностью пищи, содержанием в рационе углеводов и, в меньшей степени, жиров, с основными габаритными размерами тела, а также с развитием жировых складок, мускулатуры и костной ткани. Связи развития морфологических признаков с физической активностью в этой группе не наблюдается.

В группе старших девушек выявляются отдельные положительные связи между размерами тела, калорийностью и содержанием в рационе

Таблица 2. Девушки, 22–29 лет. Корреляции морфологического статуса с питанием и физической активностью

Table 2. Females, 22–29. Correlations of morphological status with nutrition and physical activity

	Ккал/ сутки	Белки, г/сут.	Белки, %	Углеводы, г/сут.	Углеводы, %	Жиры, г/сут.	Жиры, %	Энергозатраты на спорт и активные занятия
Плечевой диаметр	-0,10	-0,11	0,04	-0,10	-0,01	-0,01	-0,06	0,25*0,26) *)
Сагиттальный диаметр груди	-0,15	0,05	0,28*	-0,09	-0,05	-0,25*	-0,12	0,23*
Обхват груди	-0,05	0,03	0,15	-0,02	-0,03	-0,12	-0,11	0,30*0,32) *)
Обхват талии	0,02	0,10	0,16	0,06	0,02	-0,11	-0,17	0,25*0,29) *)
Обхват бёдер	0,05	0,10	0,14	0,06	-0,00	-0,04	-0,14	0,29*0,36) *)
Обхват плеча	0,05	0,12	0,15	0,07	0,05	-0,05	-0,18	0,40*0,46) *)
Обхват предплечья	-0,02	0,01	0,08	0,01	0,03	-0,12	-0,10	0,28*0,33) *)
Обхват бедра	-0,06	0,07	0,17	0,04	0,08	-0,25*	-0,28*	0,40*0,26) *)
Обхват голени	-0,02	0,00	0,08	0,04	0,08	-0,13	-0,19	0,31*
Жировая складка на бедре	0,02	0,06	0,11	0,06	0,04	-0,09	-0,16	0,29*0,26) *)
Жировая складка на голени	0,26* (0,24*)	0,22	0,10	0,18	-0,11	0,18	0,02	0,12
Ширина дистального эпифиза предплечья	-0,01	0,06	0,14	-0,03	-0,04	-0,06	-0,09	0,29*0,27) *)
Ширина дистального эпифиза бедра	0,01	-0,02	0,06	-0,00	0,01	0,04	-0,07	0,27*0,25) *)
Масса тела	-0,01	0,05	0,13	0,04	0,06	-0,12	-0,23	0,33*0,36) *)
Балл мезоморфии	0,02	0,06	0,09	0,03	0,02	-0,08	-0,10	0,33*0,33) *)
Балл эктоморфии	-0,01	-0,13	-0,15	-0,05	0,01	0,16	0,13	-0,35*0,42-) *)
Масса костной ткани	-0,06	-0,10	0,06	-0,02	0,07	-0,07	-0,17	0,26*
Масса мышечной ткани	-0,15	-0,07	0,08	-0,01	0,17	-0,26* (0,25*)	-0,29* (0,28*)	0,38*0,39) *)
Средний мышечный радиус	-0,15	-0,06	0,09	-0,01	0,17	-0,30* (0,28*)	-0,29* (0,28*)	0,41*0,43) *)
Средний диаметр дистального эпифиза	-0,05	-0,08	0,07	-0,02	0,05	-0,07	-0,14	0,28*

Примечания. * – $p < 0,05$. В скобках – статистически достоверные коэффициенты ранговой корреляции Спирмена.
Notes. * – $p < 0,05$. In parentheses – the statistically significant Spearman rank correlation coefficients.

белков и отрицательные – между некоторыми морфологическими признаками и содержанием в пище жиров. При этом обнаруживаются многочисленные и статистически достоверные связи между морфологическим статусом и активными физическими занятиями.

Как следует из таблицы 2, занятия спортом у старших девушек связаны с увеличением всех обхватных размеров, некоторых жировых складок, ширины дистальных эпифизов, массы тела, массы костной и мышечной ткани, а также со снижением балла эктоморфии.

В выборке младших юношей (табл. 3) потребление белковой пищи прямо связано с обхватом плеча и баллом мезоморфии, потребление углеводов – с тазовым диаметром, а занятия спортом

коррелируют с уменьшением всех жировых складок и снижением балла эндоморфии.

В старшей группе юношей (табл. 4) плечевой диаметр, диаметры грудной клетки, обхваты груди, плеча и предплечья, размеры дистальных эпифизов, масса костной ткани связаны положительными и статистически достоверными коэффициентами корреляции с уровнем потребления белков и жиров и отрицательными – с потреблением углеводов. Устойчивые положительные связи выявляются между основными морфологическими показателями мужского телосложения и занятиями спортом. В отличие от младшей группы юношей, в старшей группе не обнаруживается достоверных связей между занятиями спортом и показателями жиротложения.

Таблица 3. Юноши, 17–21 лет. Корреляции морфологического статуса с питанием и физической активностью**Table 3. Males, 17–21. Correlations of morphological status with nutrition and physical activity**

	Ккал/ сутки	Белки, г/сут.	Белки, %	Углеводы, г/сут.	Углеводы, %	Жиры, г/сут.	Жиры, %	Энергозатраты на спорт и активные занятия
Длина тела	0,09	-0,13	-0,34* (-0,43*)	0,17	0,21	0,08	0,09	-0,06
Диаметр таза	0,05	-0,09	-0,22	0,19	0,29*	-0,07	-0,14	-0,04
Сагиттальный диаметр груди	0,09	0,03	-0,16	0,02	-0,00	0,14	0,16	-0,31*
Обхват плеча	0,23	0,33*	0,25	0,15	0,00	0,13	-0,22	0,02
Жировая складка на плече	-0,17	-0,17	-0,11	-0,11	0,05	-0,10	-0,04	-0,40*0,35-)*)
Жировая складка на предплечье	0,01	0,01	-0,01	-0,01	-0,02	0,04	-0,03	-0,39*
Жировая складка на груди	-0,11	-0,17	-0,15	-0,06	0,08	-0,04	0,02	-0,43*0,39-)*)
Жировая складка на животе	-0,12	-0,10	-0,09	-0,11	0,07	-0,07	-0,05	-0,37*0,38-)*)
Жировая складка на бедре	-0,19	-0,21	-0,05	-0,11	0,14	-0,16	-0,11	-0,40*0,39-)*)
Жировая складка на голени	-0,28	-0,18 (-0,29*)	-0,06	-0,20	0,05	-0,25	0,02	-0,29*0,29-)*)
Балл эндоморфии	-0,12	-0,11	-0,06	-0,09	0,07	-0,07	-0,11	-0,39*0,37-)*)
Балл мезоморфии	0,04	0,22	0,33*	-0,05	-0,12	0,03	-0,17	0,07
Масса жировой ткани	-0,15	-0,18	-0,13	-0,09	0,11	-0,09	-0,03	-0,41*0,36-)*)
Масса костной ткани	0,12	0,01	-0,20	0,12	0,09	0,13	0,10	-0,02
Масса мышечной ткани	0,26	0,20	0,08	0,22	0,08	0,21	-0,13	0,19
Средний мышечный радиус	0,26	0,23	0,16	0,19	0,04	0,20	-0,17	0,23
Средняя жировая складка	-0,16	-0,17	-0,10	-0,11	0,09	-0,11	-0,06	-0,43*0,40-)*)

Примечания. * – $p < 0,05$. В скобках – статистически достоверные коэффициенты ранговой корреляции Спирмена.

Notes. * – $p < 0,05$. In parentheses – the statistically significant Spearman rank correlation coefficients.

В процессе опроса выяснялось также, придерживается ли испытуемый диеты и, если да, то какой. В таблице 5 представлены соответствующие данные для возрастных выборок обоих полов.

В группе девушек 35,59% в младшей выборке и 46,97% в старшей указали, что они соблюдают диету и стараются ограничивать количество потребляемых калорий, а также количество жиров и углеводов. Испытуемые утверждали, что стараются не принимать пищу в ночное время, даже если в это время не спят и занимаются, что не является редкостью среди студенческой молодёжи. Свою диету девушки обозначают популярной аббревиатурой «ПП», то есть «правильное питание». Основным принцип этого рациона состоит в том, чтобы уменьшить количество рафинированных жиров и углеводов, поступающих с едой,

увеличить количество овощей, фруктов, ненасыщенных жиров и полноценного белка.

Опрос также показал, что 5% всех девушек из эстетических соображений придерживаются крайне несбалансированного питания. Эти студентки считают приемлемым для здоровья и оптимальным для снижения массы тела потребление энергии менее 750 ккал в день, и стремятся к достижению подобного рациона.

В группе девушек присутствовали также 4 вегетарианки, в рационе которых практически не было белка животного происхождения, а растительный белок отмечался в крайне низком количестве.

Юноши показали, что они придерживаются диеты в 33,33 (младшая выборка) и 36,61 (старшая выборка) процентах случаев.

Таблица 4. Юноши, 22–31 лет. Корреляции морфологического статуса с питанием и физической активностью

Table 4. Males, 22–31. Correlations of morphological status with nutrition and physical activity

	Ккал/ сутки	Белки, г/сут.	Белки, %	Углеводы, г/сут.	Углеводы, %	Жиры, г/сут.	Жиры, %	Энергозатраты на спорт и активные занятия
Плечевой диаметр	0,03	0,18	0,23	-0,15	-0,34* (-0,34*)	0,14	0,22 (0,26*)	0,32* (0,31*)
Поперечный диаметр груди	-0,08	-0,02	0,08	-0,18	-0,26* (-0,25*)	0,05	0,24*	0,57 (0,29*)
Сагиттальный диаметр груди	-0,14	-0,03	0,08	-0,30*	-0,29* (-0,24*)	0,07	0,28*	0,01
Обхват груди	-0,00	0,10	0,13	-0,12	-0,21	0,08	0,14	0,24*
Обхват плеча	0,10	0,25* (0,28*)	0,25* (0,25*)	-0,04	-0,22 (-0,24*)	0,11	0,08	0,25* (0,32*)
Обхват предплечья	0,14	0,26* (0,27*)	0,22 (0,23*)	0,00	-0,19	0,13	0,08	0,22 (0,24*)
Ширина дистального эпифиза плеча	0,18	0,08	0,07	0,01	-0,27* (-0,30*)	0,29* (0,27*)	0,29* (0,27*)	0,08
Ширина дистального эпифиза предплечья	0,23	0,09	0,01	0,06	-0,22 (-0,28*)	0,30* (0,26*)	0,25*	0,10
Ширина дистального эпифиза бедра	-0,10	-0,10	0,02	-0,25* (-0,25*)	-0,31* (-0,31*)	0,12	0,36* (0,37*)	0,24*
Масса тела	0,09	0,04	0,00	0,03	-0,09	0,12	0,10	0,24*
Балл мезоморфии	0,01	0,16	0,19	-0,14	-0,27* (-0,31*)	0,09	0,18	0,17 (0,23*)
Масса костной ткани	0,13	-0,07	-0,07	-0,02	-0,24* (-0,23*)	0,29* (0,24*)	0,34* (0,25*)	0,24*
Масса мышечной ткани	0,22 (0,23*)	0,17 (0,28*)	0,06	0,15	-0,09	0,19	0,08	0,36* (0,32*)
Средний мышечный радиус	0,20	0,22 (0,28*)	0,12	0,12	-0,10	0,16	0,05	0,33* (0,32*)
Средняя ширина дистального эпифиза	0,09	-0,03	-0,01	-0,09	-0,29 (-0,30*)	0,27	0,36* (0,29*)	0,20

Примечания. * – $p < 0,05$. В скобках – статистически достоверные коэффициенты ранговой корреляции Спирмена.
Notes. * – $p < 0,05$. In parentheses – the statistically significant Spearman rank correlation coefficients.

В обеих возрастных выборках процент девушек, декларировавших в анкетах соблюдение диеты, был выше, чем процент обозначивших соблюдение диеты юношей. При этом основной принцип диеты юношей отличался от такового у девушек: они отмечали, что стараются употреблять «здоровую» пищу 5-6 раз в день, сокращая перерывы между приемами пищи, и делая акцент на продукты с высоким содержанием белка.

Для выяснения того, насколько данные анкет по соблюдению диеты соответствуют действительности, было проведено сравнение реальной калорийности дневного рациона и содержания в питании основных нутриентов у девушек и юношей, отметивших в анкетах соблюдение и несоблюдение диеты (табл. 6).

Согласно полученным данным, различия по калорийности рациона и по представленности в нём основных нутриентов между девушками обеих

возрастных выборок, которые отметили в анкетах соблюдение или несоблюдение диеты, незначительны и не достигают статистического уровня достоверности.

В отличие от девушек, в обеих возрастных выборках юношей между рационами студентов, соблюдающих и не соблюдающих диету, выявлены достоверные различия. В младшей выборке юноши, соблюдающие диету, потребляют достоверно больше белков, а в старшей группе – достоверно больше углеводов. В обеих выборках юноши, соблюдающие диету, потребляют меньше жиров.

Для подтверждения значимости соблюдения диеты при формировании рациона у юношей в обеих возрастных выборках был также проведён дисперсионный однофакторный анализ, в котором в качестве зависимых переменных рассматривались показатели в процентах содержания в питании

Таблица 5. Количество испытуемых, соблюдающих и не соблюдающих диету
Table 5. The number of subjects following and don't following the diet

	Девушки, 18–21 лет N=118	Девушки, 22–29 лет N=66	Юноши, 17–21 лет N=51	Юноши, 22–31 лет N=73
Диета	42 (35,59%)	31 (46,97%)	17 (33,33%)	26 (36,62%)
Отсутствие диеты	76 (64,41%)	35 (53,03%)	34 (66,67%)	47 (64,38%)

Таблица 6. Сравнение калорийности и основных нутриентов рациона студентов, соблюдающих и не соблюдающих диету

Table 6. Comparison of calorific and the main nutrients of the ration of students following and don't following the diet

	Девушки, 18-21 лет		Девушки, 22-29 лет		Юноши, 17-21 лет		Юноши, 22-31 лет	
	Нет (N=76)	Да (N=42)	Нет (N=35)	Да (N=31)	Нет (N=34)	Да (N=17)	Нет (N=47)	Да (N=26)
Ккал/сутки	1640,32	1670,88	1567,29	1673,9	2093,97	2088,29	2276,25	2147,33
% потребления белков	17,22	15,66	17,16	20,40	17,78*	22,35*	19,11	17,04
% потребления углеводов	46,92	47,33	46,29	44,00	46,63	46,06	43,62*	50,23*
% потребления жиров	35,86	37,01	36,55	35,60	35,59	31,59	37,27	32,73

Примечания. «Нет» – не соблюдают диету, «да» – соблюдают диету. Уровень достоверности различий: $m - p < 0,05$.
 Notes. "No" – do not follow a diet, "Yes" – follow a diet. Significance of differences: * – $p < 0,05$.

Таблица 7. Итоги однофакторного дисперсионного анализа влияния соблюдения диеты юношами на содержание в их рационе основных нутриентов

Table 7. Results of one-factor analysis of variance of the effect of male's dieting on the content of basic nutrients in their ration

	Юноши, 17-21 лет		Юноши, 22-31 лет	
	F	p	F	p
Ккал/сутки	0,000841	0,976989	0,471910	0,494380
% потребления белков	4,702058	0,035221	1,216257	0,273874
% потребления углеводов	0,097828	0,755835	5,623096	0,020481
% потребления жиров	3,354295	0,073372	3,592392	0,062174

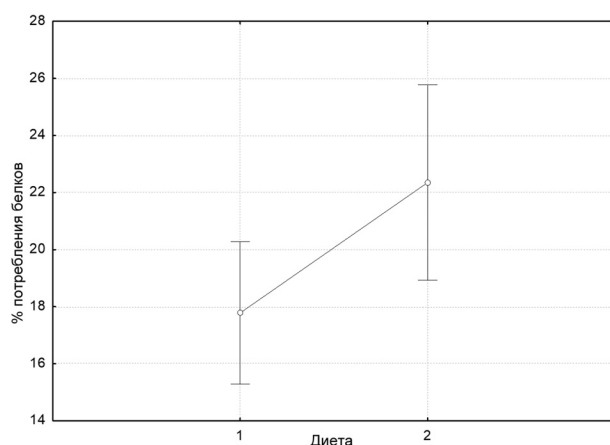


Рисунок 1. График различий в потреблении белков при несоблюдении и соблюдении диеты в младшей выборке юношей (1 – несоблюдение диеты; 2 – соблюдение диеты)

Figure 1. Graph of differences in protein intake in the case of dieting and non-dieting in the younger male sample (1 – non-dieting; 2 – dieting)

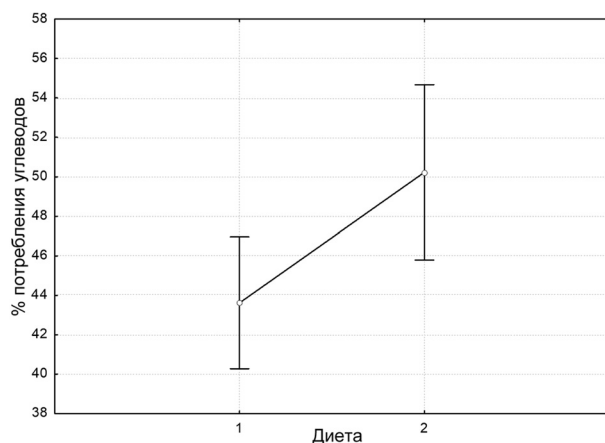


Рисунок 2. График различий в потреблении углеводов при несоблюдении и соблюдении диеты в младшей выборке юношей (1 – несоблюдение диеты; 2 – соблюдение диеты)

Figure 2. Graph of differences in carbohydrate intake in the case of dieting and non-dieting in the older male sample (1 – non-dieting; 2 – dieting)

Таблица 8. Коэффициенты корреляции между соблюдением диеты и самооценкой
Table 8. Correlation coefficients between diet and self-esteem

	Здоровье	Благополучие	Уверенность в себе	Отношение близких	Отношение знакомых	Интеллект	Внешность	Характер	Счастье
Девушки, 18-21 лет	-0,07	-0,07	-0,23*	-0,05	-0,07	-0,02	-0,17	0,01	-0,01
Юноши, 17-21 лет	0,19	0,21	0,11	-0,00	-0,15	0,15	0,15	-0,04	-0,02
Девушки, 22-29 лет	0,01	0,03	-0,05	-0,19	-0,03	0,17	0,03	0,04	-0,08
Юноши, 22-31 лет	0,08	0,07	0,01	-0,00	0,03	0,06	0,00	-0,04	-0,03

Таблица 9. Итоги однофакторного дисперсионного анализа влияния соблюдения диеты на самооценку
Table 9. Results of one-factor variance analysis of the effect of dieting on self-esteem

	Девушки, 18-21 лет		Девушки, 22-29 лет		Юноши, 17-21 лет		Юноши, 22-31 лет	
	F	p	F	p	F	p	F	p
Здоровье	0,621	0,432	0,004	0,953	1,675	0,202	0,468	0,496
Благополучие	0,555	0,458	0,070	0,792	2,120	0,152	0,290	0,592
Уверенность в себе	6,375	0,013	0,174	0,678	0,591	0,446	0,002	0,961
Отношение близких	0,320	0,573	2,296	0,135	0,000	0,983	0,000	0,989
Отношение знакомых	0,591	0,444	0,058	0,811	1,141	0,291	0,072	0,789
Интеллект	0,055	0,815	1,736	0,192	1,060	0,308	0,253	0,616
Внешность	3,370	0,069	0,040	0,843	1,143	0,290	0,000	0,997
Характер	0,025	0,876	0,090	0,765	0,061	0,806	0,104	0,748

белков, жиров и углеводов, а в качестве предиктора – соблюдение или несоблюдение диеты.

Основными итогами дисперсионного анализа являются критерий Фишера F и уровень его статистической значимости p.

Из таблицы 7 следует, что среди юношей является достоверное влияние соблюдения ими диеты на рацион питания, которое в младшей выборке проявляется в увеличении потребления белков, а в старшей – в увеличении потребления углеводов (см. табл. 6).

Полученные результаты наглядно иллюстрируются графиками (рис. 1 и 2).

Особенности питания, в том числе соблюдение или несоблюдение диеты, могут влиять и на психологическое самочувствие человека, в частности, на его самооценку.

В таблице 8 приводятся данные о корреляциях между соблюдением диеты и самооценкой в изученных выборках.

Обращают на себя внимание отрицательные значения коэффициентов корреляции соблюдения диеты с самооценкой в выборке девушек млад-

шей группы, причём для показателя «уверенность в себе» значение коэффициента статистически достоверно. В выборке юношей того же возраста коэффициенты корреляции, в основном, положительны, хотя, в силу меньшей численности этой выборке, не достигают уровня статистической достоверности.

Для старших девушек сохраняются некоторые отрицательные корреляции, но уже более низкого уровня, а в группе старших юношей коэффициенты корреляций практически равны нулю.

Для подтверждения влияния диеты на самооценку или отсутствия такого влияния был также проведён однофакторный дисперсионный анализ (табл. 9).

Анализ подтверждает статистически достоверную зависимость уверенности в себе в выборке младших девушек от соблюдения ими диеты. И, как следует из данных корреляционного анализа (см. табл. 8), эта зависимость отрицательная.

Несмотря на то, что по остальным показателям влияние диеты на самооценку не достигает уровня статистической достоверности, график дисперсионного анализа на рисунке 3 показывает

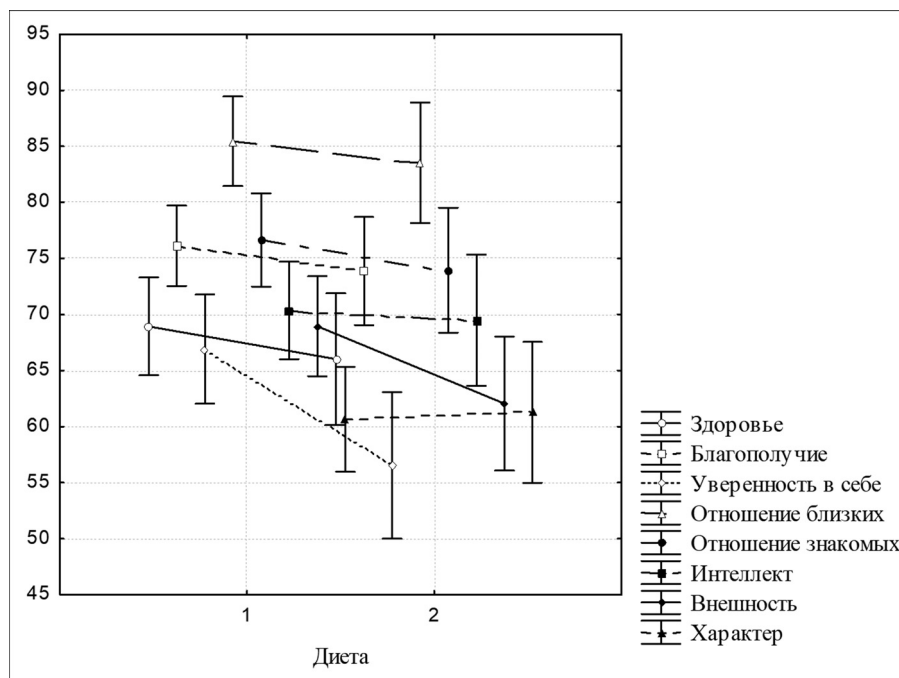


Рисунок 3. Диета как предиктор самооценки в младшей выборке девушек (18–21). (1 – несоблюдение диеты; 2 – соблюдение диеты)

Figure 3. Diet as a predictor of self-esteem in a younger female sample (18-21). (1 – non-dieting; 2 – dieting)

снижение всех показателей самооценки в группе младших девушек, соблюдающих диету.

Различия в уровне и векторе связей между диетой и самооценкой могут также отражать гендерные и возрастные различия в самооценке.

В таблице 10 приведены различия в самооценке между юношами и девушками.

В младшем возрасте девушки достоверно ниже юношей оценивают уверенность в себе и собственный интеллект. Их самооценка внешности также ниже, чем у юношей.

В таблице 11 приводятся возрастные различия в самооценке девушек и юношей.

Возрастная динамика самооценки имеет отчетливый восходящий тренд, который прослеживается и в мужской, и в женской выборке. Практически по всем показателям, в том числе и по ощущению себя счастливым, в старшем возрасте наблюдается повышение соответствующих баллов, во многих случаях статистически достоверное. Особенно заметен этот тренд в группе девушек, для которых старшая возрастная выборка выглядит психологически намного более благополучной, чем младшая.

У юношей повышение самооценки в старшей выборке не столь заметно, возможно, потому, что она и в младшей выборке достаточно высока. Достоверное повышение уровня самооценки выявляется для показателей «характер» и «ощущение себя счастливым». При этом повышение само-

оценки, хотя и незначительное, наблюдается по всем показателям, демонстрируя даже более устойчивую тенденцию, чем у девушек.

Обсуждение

Результаты проведенного анализа показывают, что в выборке старших девушек занятия спортом связаны с увеличением обхватов, жировых складок, ширины дистальных эпифизов, массы тела, массы костной и мышечной ткани и со снижением балла эктоморфии. С одной стороны, такие результаты могут объясняться интенсификацией обменных процессов и нарастанием мышечной массы у девушек, занимающихся спортом [Hornstrup et al., 2018]. Можно предположить, что в старшем возрасте постоянные занятия спортом и общая физическая активность начинают существенно сказываться на морфологическом статусе девушек. С другой стороны, нельзя исключать и вероятность преувеличения девушками в анкетах степени их вовлеченности в спортивные занятия. В некоторых случаях, возможно, девушки выдавали «желаемое за действительное», что и могло найти отражение в полученных результатах. И, судя по результатам корреляционного анализа, это были девушки с повышенной массой тела,

Таблица 10. Гендерные различия в самооценке
Table 10. Gender differences in self-esteem

	Девушки, 18-21 лет	Юноши, 17-21 лет	Девушки, 22-29 лет	Юноши, 22-31 лет
Здоровье	67,1	70,71	72,04	72,10
Благополучие	74,7	70,53	75,57	70,75
Уверенность в себе	62,7*	72,73*	70,15	74,88
Отношение близких	84,2	80,52	83,91	81,49
Отношение знакомых	75,2	72,12	74,81	75,56
Интеллект	69,6*	74,58*	78,32	78,26
Внешность	66,0	67,90	73,87	73,26
Характер	60,6	60,23	68,01	70,14
Счастье	72,9*	62,71*	74,43	73,46

Примечания. Уровень достоверности различий: * – $p < 0,05$.

Notes. Significance of differences: * – $p < 0,05$.

Таблица 11. Возрастная динамика самооценки
Table 11. Age dynamics of self-esteem

	Девушки, 18-21 лет	Девушки, 22-29 лет	Юноши, 17-21 лет	Юноши, 22-31 лет
Здоровье	67,1	72,04	70,71	72,10
Благополучие	74,7	75,57	70,53	70,75
Уверенность в себе	62,7*	70,15*	72,73	74,88
Отношение близких	84,2	83,91	80,52	81,49
Отношение знакомых	75,2	74,81	72,12	75,56
Интеллект	69,6*	78,32*	74,58	78,26
Внешность	66,0*	73,87*	67,90	73,26
Характер	60,6*	68,01*	60,23*	70,14*
Счастье	72,9	74,43	62,71*	73,46*

Примечания. Уровень достоверности различий: * – $p < 0,05$.

Notes. Significance of differences: * – $p < 0,05$.

большими обхватными и скелетными размерами и несколько повышенным жиротложением, то есть такие, которые осознавали для себя необходимость в занятиях спортом и отразили это осознание в анкетах в качестве реальных занятий. Высказанное предположение в какой-то степени подтверждается и отрицательными корреляциями между содержанием в пище жиров, обхватом бедра и сагитальным диаметром груди. Возможно, девушки с повышенными размерными характеристиками были также склонны занижать содержание жиров в своём рационе.

Судя по результатам анализа, полученным для младших юношей, в их анкетах ответы относительно питания и занятий спортом в большей степени отражают реальную ситуацию. В этой половозрастной группе потребление белков связано с увеличением обхвата плеча и повышением выраженности мезоморфии, при этом интенсивность спортивных занятий обнаруживает обратные связи с показателями жиротложения.

В старшей группе юношей обнаруживается ещё более отчётливая картина связи морфологи-

ческого статуса с питанием и физической активностью. Прямые и статически достоверные связи выявляются между потреблением основных нутриентов, маскулинными особенностями телосложения и занятиями спортом.

Таким образом, динамика связей морфологических особенностей студентов с питанием и занятиями спортом обнаруживает значительные возрастные и гендерные отличия. В выборке младших девушек отражены вполне ожидаемые положительные связи между калорийностью рациона, потреблением углеводов и рядом размерных морфологических характеристик. Отсутствие связей между морфологическим статусом и занятиями спортом в этой половозрастной выборке может объясняться тем, что в ней представлены студентки самых младших курсов, занятые, главным образом, учёбой, только начавшие знакомство с многочисленными спортивными секциями университета, и не занимавшиеся спортом в школе. Старшая группа студенток демонстрирует несколько противоречивые связи между морфологией, питанием и занятиями спортом. Как показано выше,

в этой выборке наблюдается повышение уровня жировоголожения в связи с занятиями спортом, что заставляет допустить возможность некоторого искажения реальной ситуации в анкетах. Последнее предположение косвенно подтверждается полученными ранее данными о возрастном снижении у старших девушек мышечного радиуса и мышечной массы [Бахолдина, Благова, 2020]. Возможно, занятия спортом занимают в выборке старших девушек меньшее место, чем можно было бы судить по их анкетам, подтверждая тем самым гипотезу о возможном снижении с возрастом уровня физической активности.

Что касается выборки младших юношей, то возможно, что она представляет молодых людей, занимавшихся спортом ещё до поступления в университет, и это находит своё отражение в результатах корреляционного анализа. У юношей старшего возраста спорт и физическая активность (и по итогам опросов, и по результатам проведённого анализа) продолжают занимать значимое место среди других занятий. Эффективность спортивных тренировок сказывается в высоких коэффициентах корреляции с морфологическими признаками, характеризующими маскулинные особенности телосложения. Полученные данные могут рассматриваться как свидетельство более сознательного и целенаправленного отношения юношей к своему питанию и физическому состоянию по сравнению с девушками.

Гендерные различия в пищевых стратегиях наглядно проявляются в отношении юношей и девушек к соблюдению или несоблюдению диеты.

Исследование выявило отсутствие различий в рационе девушек обеих возрастных выборок, отметивших в анкетах соблюдение или несоблюдение диеты. При этом, несмотря на отсутствие статистической достоверности, в старшей группе девушек различия выглядят всё же более логично: соблюдающие диету девушки потребляют больше белков и меньше углеводов и жиров, и для них можно предположить более осознанное и грамотное отношение к диете, хотя и выраженное лишь в виде тренда. В младшей группе девушек наблюдается обратное соотношение – при соблюдении диеты уменьшается количество белков и повышается процент углеводов и жиров. Возможно, полученные результаты свидетельствуют о применении девушками младшей выборки несбалансированных диет, бедных белком, что может служить косвенным подтверждением сделанного ранее предположения относительно возможных причин возрастного снижения мышечной массы в женской выборке.

В обеих возрастных выборках юношей в рационе соблюдающих и не соблюдающих диету ис-

пытующих обнаружены статистически достоверные различия. Можно заключить, что пищевые стратегии юношей более последовательны, и они в большей степени реализуют свои намерения придерживаться диеты, чем девушки.

В выборке девушек младшей группы коэффициенты корреляции соблюдения диеты с самооценкой отрицательны, причём для показателя «уверенность в себе» значение коэффициента статистически достоверно. В выборке юношей того же возраста коэффициенты корреляции, в основном, положительны, хотя, в силу меньшей численности этой выборке, не достигают уровня статистической достоверности.

Можно предположить, что соблюдение диеты для девушек и юношей младшей выборки имеет разную значимость. Для младших девушек соблюдение диеты может означать отражение их переживаний по поводу собственного несовершенства и констатацию необходимости каких-то действий по устранению действительных или мнимых недостатков, о чём свидетельствуют отрицательные связи между декларацией о соблюдении диеты и самооценкой (табл. 8, рис. 3). Что касается юношей, то для них соблюдение диеты относится, скорее, к одной из составляющих здорового образа жизни, что отражается в положительных корреляциях с большинством аспектов самооценки, и, прежде всего, с оценкой собственного здоровья и благополучия (табл. 8). Отметим, что высказанное предположение не находит прямого подтверждения в современной научной литературе, которая содержит достаточно противоречивые сведения по гендерным различиям в питании и отношении к диетам [Nelson, Fleming, 2019; Crane et al., 2019].

Полученные в работе результаты по выборке девушек младших курсов – снижение при соблюдении диеты потребления белков, отрицательные связи между самооценкой и соблюдением диеты, низкие показатели уверенности в себе и оценки собственного интеллекта, – могут свидетельствовать об общей стрессовой ситуации, связанной и с процессами взросления, и с новыми учебными нагрузками в вузе.

В выборке старших девушек и юношей соблюдение или несоблюдение диеты практически не сказывается на самооценке, занимая, очевидно, намного меньше места в общей системе ценностей молодых людей.

Полученные данные по занижению девушками оценки собственных интеллектуальных способностей и уверенности в себе отражают широко распространённый в обществе стереотип представлений об интеллектуальном превосходстве мужчин. Этот социальный стереотип воспринимается самими женщинами и сказывается на их

самооценке, уверенности в себе и, в конечном счёте, на успешности социальной самореализации [Wout et al., 2008; Starr 2018; Gblvez et al., 2019]. Согласно результатам данного исследования, в старшем возрасте диапазон различий в самооценке между полами уменьшается, и они уже не достигают статистического уровня достоверности. С возрастом у девушек увеличивается уверенность в себе, однако она по-прежнему остается ниже показателя в группе юношей. Однако самооценка интеллекта в выборке старших девушек достигает того же уровня, что и у старших юношей, что может свидетельствовать об успешном преодолении с возрастом негативных социальных стереотипов студентками университета.

Заключение

Проведённое исследование выявляет более сознательное и целенаправленное отношение юношей к своему питанию и физическому состоянию, ориентированное в большей степени на достижение здоровья, нежели соответствие абстрактным идеалам внешности. Юноши оказываются более последовательными в соблюдении диеты, при выборе которой придерживаются принципов здорового питания, направленного не на снижение массы тела, а на поддержание хорошей физической формы.

Результаты исследования подтверждают также предположение о снижении уровня физической активности и несбалансированном питании как факторах негативных изменений морфологического статуса в группе девушек.

Наиболее уязвимой в плане перспектив динамики морфологического статуса, питания и психологического самочувствия выглядит выборка младших девушек в возрасте от 18 до 21 года, студентов начальных курсов. Очевидно, эта выборка в наибольшей степени испытывает влияние целого комплекса социальных факторов, таких как перемена образа жизни в связи с поступлением в университет, смена места жительства, адаптация к проживанию в общежитии, нарушение привычного типа питания и необходимость самостоятельного его планирования и обеспечения, учебные нагрузки, а также воздействие средств массовой информации и агрессивной социальной среды мегаполиса. Все эти факторы создают значительную стрессовую ситуацию, индикатором которой служат и результаты настоящего исследования.

Итоги работы позволяют лучше понять сложную систему взаимосвязей и взаимозависимостей между морфологическим статусом, питанием, фи-

зической активностью и психологическим самочувствием молодых людей – студентов Московского университета.

Благодарности

Работа выполнена при поддержке РФФИ: грант № 19-09-00318 «Изучение психосоматических ассоциаций в качестве комплексной реакции человеческого организма на социальные вызовы современного общества с применением методов физической антропологии и психологии».

Библиография

- Бахолдина В.Ю., Благова К.Н. Возрастная динамика морфологического статуса и психосоматических связей в двух выборках студентов Московского университета // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2020. № 1. С. 47–57.
- Бахолдина В.Ю., Благова К.Н., Самородова М.А. Возрастные и гендерные аспекты психосоматических связей (по данным трёх московских выборок подростков и студентов) // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2017. № 1. С. 57–65.
- Бахолдина В.Ю., Ступина К.С. Новые данные к психологической характеристике разных вариантов морфологической конституции // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2013. № 3. С. 64–73.
- Бунак В.В. Антропометрия. М.: Учпедгиз. 1941. 386 с.
- Готовцев П.И., Дубровский В.И. Спортсменам о восстановлении. М.: Физкультура и спорт, 1981. 144 с.
- Мискевич Т.В., Старовойтова Т. Е. Оздоровительная ходьба. Методические рекомендации. М.: МГУ, 2016. 52 с.
- Никитюк Д.Б., Мартинчик А.Н., Батулин А.К. и др. Способ оценки индивидуального потребления пищи методом 24-часового (суточного) воспроизведения питания. Методические рекомендации. М.: ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», 2016. 36 с.
- Равич-Щербо И. В., Марютина Т. М., Григоренко Е. Л. Психогенетика. М.: Аспект пресс, 1999. 447 с.
- Рубинштейн С.Я. Экспериментальные методики патопсихологии и опыт применения их в клинике. М.: Психотерапия, 2010. 224 с.
- Чернова Н.Н., Балыкова О.П., Громова Е.В., Кутаева Л.И., Кожевникова А.Ю. Оценка суточного рациона питания студентов Медицинского института. Научное обозрение, 2017. 4. Электронный ресурс. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-sutochnogo-ratsiona-pitaniya-studentov-meditsinskogo-instituta/viewer> (дата обращения – 25.12.2019).

Сведения об авторах

Бахолдина Варвара Юрьевна, д.б.н., проф.;
ORCID ID: 0000-0002-3320-1445; vbaholdina@mail.ru;
Благова Ксения Николаевна; ORCID ID: 0000-0003-2621-7358;
ksenyabobrovamsu@gmail.com.

Поступила в редакцию 06.01.2020,
принята к публикации 14.02.2020.

Bakholdina V.Yu., Blagova K.N.

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

STUDY OF THE SYSTEM OF INTERRELATIONS BETWEEN NUTRITION, PHYSICAL ACTIVITY, MORPHOLOGY AND SELF-ESTEEM IN TWO SAMPLES OF MOSCOW UNIVERSITY STUDENTS

Material and methods. The total sample was divided in two age groups, which allowed analyze the age dynamics of the studied indicators. We employed the data of a standard anthropometric investigation, as well as data of the self-esteem scale of T. Dembo and S. Y. Rubinstein. For the purpose of studying the characteristics of nutrition and physical activity of students method of daily reproduction of nutrition, calculation of its calorific and content of the main nutrients, and the assessment of energy consumption of sports, walking and other activity was applied.

Results. In all age-and-sex samples significant associations were found between body sizes, basic nutrients and sports. Gender and age differences were identified in dieting and non- dieting, and in the associations of dieting with self-esteem. In both male age samples differences in the nutrition of dieters and non-dieters were statistically significant. The age-related positive trend in students' self-esteem and gender differences in this indicator were revealed.

Discussion. The results obtained can be considered as evidence of a more conscious and purposeful attitude of males to their nutrition and physical status, as well as possible evidence of the use of unbalanced diets by females in the younger sample. Males are more likely to realize their intentions to follow a diet, which is for them one of the components of a healthy lifestyle.

Conclusion. The results of the work allow us better understand the complex system of interrelations between the morphological status, nutrition, physical activity and psychological well – being of young males and females – the students of Moscow University.

Keywords: anthropology; nutrition; morphological status; self-esteem; diet; nutrients; physical activity

References

- Bakholdina V.Yu., Blagova K.N. Vozrastnaya dinamika morfologicheskogo statusa i psichosomaticheskikh svyazei v dvuh vyborkah studentov Moskovskogo universiteta [Age dynamics of morphological status and psychosomatic relations in two samples of Moscow University students]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2020, 1, pp. 47–57. (In Russ.).
- Bakholdina V.YU., Blagova K.N., Samorodova M.A. Vozrastniye i genderniye aspekti psichosomaticheskikh svyazei (po dannim trioh moskovskikh viborok podrostkov i studentov) [Age and gender aspects of psychosomatic relations (from data of the three Moscow samples of adolescents and students)]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2017, 1, pp. 57–65. (In Russ.).
- Bakholdina V.Yu., Stupina K.S. Novie dannie k psichologicheskoy karakteristike raznih variantov morfologicheskoi konstitucii [New data to psychological characteristics of different variants of morphological constitution]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2013, 3, pp. 64–73. (In Russ.).
- Bunak V.V. *Antropometriya* [Anthropometry]. Moscow, Uchpedgiz Publ., 1941. 368 p. (In Russ.).
- Gotovtsev P.I., Dubrovski V.I. *Sportsmenam o vosstanovlenii* [Athletes about recovery]. Moscow, Fizkultura i Sport Publ., 1981. 144 p. (In Russ.).
- Miskevich T.V., Starovoitova T.E. Ozdorovitel'naya hodba [Wellness walking]. Mogilev: MGU Publ., 2016. 52 p. (In Russ.).
- Nikityuk D.B., Martinchik A.N., Baturin A.K. et al. *Sposob otsenki individualnogo potrebleniya pishchi metodom 24-chasovogo (sutochnogo) vosproizvedeniya pitaniya. Metodicheskije rekomendacii* [Method for evaluating individual food consumption by 24-hour (daily) reconstruction of nutrition. Methodical recommendation]. Moscow, FITS Pitaniya i Biotehnologii Publ., 2016. 36 p. (In Russ.).
- Ravich-Scherbo I.V., Mariutina T.M., Grigorenko E.L. *Psichogenetika* [Psychogenetics]. Moscow, Aspect Press, 1999. 447 p. (In Russ.).
- Rubinstein S.Ya. *Experimentalnye metodiki patopsihologii i opit primeneniya ih v klinike* [Experimental methods of pathopsychology and experience of their application in the clinic]. Moscow, Psychotherapy Publ., 2010. 224 p. (In Russ.).
- Chernova N.N., Balikova O.P., Gromova E.V., Kitaevs L.I., Kozhevnikova A.Yu. Ocenka sutochnogo pitaniya studentov Medicinskogo instituta [Assessment of the daily diet of students of the Medical Institute]. *Nauchnoje obozrenije* [Scientific review], 2017, 4. (In Russ.). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-sutochnogo-ratsiona-pitaniya-studentov-meditsinskogo-instituta/viewer> (accessed – 25.12.2019).
- Carter J.L., Heath B.H. *Somatotyping – development and applications*. Cambridge University Press, 1990. 504 p.
- Crane M.M., Tangney C.C., French S.A., Wang Y., Appelhaus B.M. Gender Comparison of the Diet Quality and Sources of Food Purchases Made by Urban Primary Household Food Purchasers.

- Journal of Nutrition Education and Behavior*, 2019, 51 (2), pp. 199–204.
- Dayan P.H., Sforzo G., Boisseau N., Pereira-Lancha L.O., Lancha A.H. A new clinical perspective: Treating obesity with nutritional coaching versus energy-restricted diets. *Nutrition*, 2019, 60, pp. 147–151. DOI:10.1016/j.nut.2018.09.027.
- Davy S.R., Benes B.A., Driskell J.A. Sex Differences in Dieting Trends, Eating Habits, and Nutrition Beliefs of a Group of Midwestern College Students. *Journal of the American Dietetic Association*, 2006, 106 (10), pp. 1673–1677.
- Fallaize R., Zenun Franco R., Pasang J., Hwang F., Lovegrove J.A. Popular Nutrition-Related Mobile Apps: An Agreement Assessment Against a UK Reference Method. *Journal of Medical Internet Research Mhealth Uhealth*, 2019, 7 (2), e9838. doi: 10.2196/mhealth.9838.
- Foster E., Bradley J. Methodological considerations and future insights for 24-hour dietary recall assessment in children. *Nutrition Research*, 2018, 51, pp. 1–11.
- Galvez R.H., Tiffenberg V., Altszyler E. Half a Century of Stereotyping Associations Between Gender and Intellectual Ability in Films. *Sex Roles*, 2019, 81 (9-10), pp. 643–654.
- Harvard Health Publishing, Calories burned in 30 minutes for people of three different weights (viewed 12 December 2019). Available at: <https://www.health.harvard.edu/diet-and-weight-loss/calories-burned-in-30-minutes-of-leisure-and-routine-activities> (accessed – 25.12.2019).
- Hornstrup T., Wikman J.M., Frstrup B., Povoas S., Helge E.W. et al. Fitness and health benefits of team handball training for young untrained women –A cross-disciplinary RCT on physiological adaptations and motivational aspects. *Journal of Sport and Health Science*, 2018, 7(2), pp. 139–148.
- Kirkpatrick S.I., Baranowski T., Subar A.F., Toozé J.A., Frongillo E.A. Best Practices for Conducting and Interpreting Studies to Validate Self-Report Dietary Assessment Methods. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 2019, 119 (11), pp. 1801–1816.
- Matiegka J. The testing of physical efficiency. *American Journal of Physical Anthropology*, 1921, 4 (3), pp. 223–230.
- Merhout F., Doyle J. Socioeconomic Status and Diet Quality in College Students. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 2019, 51 (9), pp. 1107–1112.
- Nelson A.M., Fleming R. Gender differences in diet and social media: An explorative study. *Appetite*, 2019, 142 (1), 104383. DOI: 10.1016/j.appet.2019.104383.
- Starr, C. R. «I'm Not a Science Nerd!»: STEM Stereotypes, Identity, and Motivation Among Undergraduate Women. *Psychology of Women Quarterly*, 2018, 42 (4), pp. 489–503.
- Wout, D., Danso, H., Jackson, J., Spencer, S. (2008). The many faces of stereotype threat: Group- and self-threat. *Journal of Experimental Social Psychology*, 44, pp. 792–799.

Information about Authors

Bakholdina Varvara Yurievna, D.Sc., Prof.;
 ORCID ID: 0000-0002-3320-1445; vbakholdina@mail.ru;
 Blagova Kseniya Nikolaevna; ORCID ID: 0000-0003-2621-7358;
 ksenyabobrovamsu@gmail.com.

СЕКУЛЯРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ДЕФИНИТИВНОЙ ДЛИНЫ ТЕЛА МУЖЧИН И ЖЕНЩИН РАЗНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ (КОНЕЦ XIX – НАЧАЛО XXI В.)

Материалы и методы. *Использованы отечественные источники литературы с результатами исследований секулярного тренда дефинитивной длины тела в различных популяциях, а также с антропометрическими данными, собранными в ходе многочисленных региональных скрининговых исследований. В анализ включены материалы по длине тела для взрослого населения 50 субъектов РФ (34 области, 9 республик, 6 краёв, 1 автономный округ), обследованного в период с конца XIX до начала XXI в.*

Результаты. *Несмотря на значительную вариабельность секулярных изменений тотальных размеров тела в разных регионах России, представленные в работе материалы позволяют выявить общую для всех популяций закономерность, состоящую в увеличении дефинитивной длины тела на протяжении изученного периода времени. Средние значения секулярных приростов дефинитивной длины тела у населения России за весь период обследования составили около 8 см у мужчин и свыше 4,5 см у женщин, что сопоставимо с общемировыми значениями. В различные исторические периоды динамика секулярных изменений варьировала: периоды резких «скачков» роста сменялись стагнацией или уменьшением значений длины тела. С конца XX – начала XXI в. в большинстве российских групп наблюдается выход значений длины тела на плато и относительная стабильность величин этого показателя.*

Заключение. *Наблюдаемые секулярные изменения дефинитивной длины тела, их направленность и интенсивность преимущественно обусловлены социально-экономическими условиями жизни, особенностями питания, доступностью и качеством медицинского обслуживания, характерными для той или иной популяции в конкретный период времени.*

Ключевые слова: антропология; длина тела; эпохальные изменения; секулярный тренд; региональные особенности

Введение

Микроэволюционная динамика показателей телосложения в популяциях человека характеризуется значительной неоднородностью: периоды увеличения и уменьшения тотальных размеров тела циклически сменяли друг друга на протяжении всей истории, направленность и темпы секулярных изменений варьировали в разных группах [Stulp, Barrett, 2016; Niskanen et al., 2018]. К настоящему времени в научной литературе накоплено обширное количество данных об эпохальной вариации размеров тела (главным образом, длины и массы тела) у детей и взрослых, а также причин, обуславливающих межпоколенные изменения. Множество работ посвящено обзору исследований секулярной динамики длины тела в различных локальных группах, выявлению и опи-

санию общих для популяций трендов [Ji, Chen, 2008; Chen, Ji, 2009; Arcaleni, 2012; Bogin, 2013; Kolodziej et al., 2015; Fudvoye, Parent, 2017; Lehmann et al., 2017; Koepeke et al., 2018; Holmgren et al., 2019; Kryst et al., 2019; Scott et al., 2019; Garenne, 2020].

С середины XIX в. и в течение всего XX в. была выявлена универсальная для большинства стран мира закономерность – эпохальное увеличение дефинитивной длины тела, хотя величина этого прироста в разных популяциях значительно варьирует [Perkins et al., 2016; Fudvoye, Parent, 2017]. Секулярная (межпоколенная) динамика также достаточно неоднородна – в те или иные исторические периоды интенсивность приростов длины тела в разных странах оказывается различной. Если вплоть до середины прошлого столетия интенсивность эпохальных изменений была наиболее высокой в развитых странах Северной Америки и странах

Северной и Западной Европы [Cole, 2000; Danubio, Sanna, 2008], то уже во второй половине XX в. в этих странах наблюдается снижение темпов прироста длины тела, а в странах Южной и Восточной Европы и неевропейских регионах эти процессы, напротив, значительно интенсифицировались [Schmidt et al., 1995; Hauspie et al., 1997; Komlos, Lauderdale, 2007; Hatton, Bray, 2010; Hatton, 2014]. Например, Хаттон (Т.Т. Hatton) показал, что в странах Северной и Западной Европы длина тела населения наиболее интенсивно увеличивалась с 1911–1915 по 1951–1955 гг., а в странах Южной Европы, где средняя длина тела была ниже, наибольший прирост пришёлся на послевоенное время с 1951–1955 по 1976–1980 гг. [Hatton, Bray, 2010; Hatton, 2014]. Появляются данные, что с конца XX – начала XXI в. для ряда популяций процесс секулярного увеличения длины тела начинает значительно замедляться и выходит на плато [Larnkjaer et al., 2006; Staub et al., 2011; Schonbeck et al., 2013; Vinci et al., 2019], а в некоторых странах наблюдается обратный тренд – уменьшение средней длины тела [Komlos, Lauderdale, 2007; Subramanian et al., 2011; NCD Risk Factor Collaboration, 2016].

В качестве одного из основных факторов, обуславливающих процессы изменения длины тела населения, многими авторами рассматривается уровень экономического развития страны или региона [Mironov, 2012; Hatton, 2014; Gausman et al., 2018]. В исторической перспективе увеличение или уменьшение средней длины тела может служить индикатором изменений социально-экономических условий, образа жизни, нутрициологического статуса, доступности и качества услуг здравоохранения [Година, 2017; Eveleth, Tanner, 1990; Tanner, 1992; Cole, 2000; Silventoinen, 2003; Bogin, 2013; Fudvoye, Parent, 2017]. Тем не менее, сложная суперпозиция разных трендов и одновременное существование противоположных тенденций изменений морфофункционального статуса современного населения Земли делает невозможным сведение всего многообразия проявлений секулярной динамики к одной общей причине, в частности, к динамике социально-бытовых процессов [Федотова, Горбачева, 2017]. Вероятнее всего специфика секулярных изменений в разные исторические периоды определяется совокупностью средовых факторов, и если на интенсивность и направление временной соматической динамики в XX в. наибольшее влияние оказывали одновременно социальные, экономические, политические и экологические факторы, то в XXI в. на первый план выходит антропогенная нагрузка [Fedotova, Gorbacheva, 2019].

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

годняшний день научная литература предлагает широкий спектр результатов исследований динамики секулярных изменений морфологического статуса различных групп населения России и сопредельных стран. Основными источниками исторических антропометрических данных, как в отечественных, так и в зарубежных работах, являются материалы обследования молодых мужчин призывного возраста. Так, одно из первых исследований временных изменений телосложения было проведено на основе сравнения материалов по физическому развитию призывной молодежи 1880–1890-х гг. и 1927-го г. [Бунак, 1932а]. В.В. Бунак выявил незначительное увеличение длины тела мужского населения уже на рубеже XIX–XX в. Анализ тотальных размеров тела у призывников России на протяжении XVIII – начала XX в. приводится в монографии Б.Н. Миронова [Mironov, 2012].

Ещё одним источником данных для сравнительного ретроспективного анализа становятся материалы антропозоологических и ауксологических исследований различных городских и сельских популяций. 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 [Антропозология Центральной Азии, 2005; Антропозология Северо-Восточной Азии, 2008; Кокоба, 2014; Аксянова, Чижикина, 2015; Бацевич, Ясина, 2015; Бацевич, Ясина, 2017; Федотова, Горбачева, 2017, 2019; Хомякова, Балинова, 2017а, 2017б, 2017в; Fedotova, Gorbacheva, 2019; Kozlov, Vershubsky, 2015; Godina, et al., 2017; Godina et al., 2018; Batsevich et al., 2018; Kozlov et al., 2018; Godina et al., 2019].

Большой интерес представляют материалы, собранные в ходе обширных антропологических обследований молодежи в разных регионах России [Пурунджан, 1978; Дерябин, Пурунджан, 1990; Негашева с соавт., 2018; Kozlov, Vershubsky, 2015; Godina, et al., 2017; Kozlov et al., 2018; Godina et al., 2019]. Кроме того, дополнительными источниками становятся данные массовых медицинских и профилактических обследований учащихся школ и ВУЗов [Материалы ... 1962, 1965, 1977; Физическое развитие ... 2013, 2019].

По результатам вышеупомянутых исследований становится очевидным, 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 среды и в

регионах с разной степенью урбанизации, то величина, темпы и даже направленность этих изменений значительно варьируют.

Всё больше зарубежных исследований проводятся коллаборациями учёных разных стран, и такой подход позволяет консолидировать материалы региональных исследований и создавать масштабные базы данных, на основе которых становится возможным установление универсальных для населения мира тенденций секулярной соматической динамики, равно как и выявление спектра альтернативных особенностей для разных регионов [NCD Risk Factor Collaboration, 2016, 2017].

Цель данной работы – изучение динамики секулярных изменений длины тела взрослого населения разных регионов России с конца XIX до начала XXI в.

Материалы и методы

В настоящей работе представлены материалы обследований взрослых мужчин и женщин, проводившихся в различных населённых пунктах России в период с конца XIX в. до настоящего времени. Основными источниками данных стали сборники по физическому развитию детей и подростков РФ, статьи в научных журналах, а также авторские архивные материалы¹.

Ряд работ, рассматриваемых в настоящем исследовании, непосредственно посвящены анализу секулярной динамики дефинитивной длины тела населения того или иного региона России, и авторы, наряду с данными, полученными в ходе собственных исследований, используют материалы из дополнительных источников литературы [Соколов, Гречкина, 2005; Гречкина, Соколов, 2006; Учакина с соавт., 2009; Аксянова, Чижикова, 2015; Хомякова, Балинова, 2017б, 2017в; Kozlov, Vershubsky, 2015; Kozlov et al., 2018, Negasheva et al., 2020]. Для анализа секулярных изменений длины тела в ряде других регионов привлекались результаты оригинальных исследований, проводившихся в разные годы в одном и том же населённом пункте на контингенте аналогичном по возрасту и национальной принадлежности.

Для обеспечения сравнимости антропометрических данных к описанию материалов в литературном источнике предъявлялись следующие требования:

¹ Перечень использованных источников литературы с характеристиками выборок приводится в таблице, являющейся **электронным приложением** статьи и размещённой на сайте журнала вместе со статьей. DOI: 10.32521/2074-8132.2020.2.055-073.

1. Указание возраста обследованных индивидов, который должен ограничиваться интервалом от 17 до 49 лет.

Выбор такого достаточно большого и относительно гетерогенного возрастного интервала обусловлен желанием авторов более широкого пространственно-временного охвата анализируемых материалов. В связи с этим было сделано несколько существенных допущений. Несмотря на то, что привлечённые материалы преимущественно ограничиваются возрастным диапазоном от 17 до 25 лет, к большому сожалению авторов статьи и других антропологов, занимающихся изучением секулярных изменений телосложения молодежи, при сравнении обследованных одного и того же паспортного (календарного, хронологического) возраста не исключено, что биологический возраст у них может быть весьма различным. В подавляющем большинстве работ (особенно с материалами по эпохальным тенденциям) априори отсутствуют данные по определению биологического возраста в конце XIX – начале XX в. Во второй половине XIX в. ростовые процессы (в частности, увеличение длины тела) у мужчин России заканчивались в 26 лет; в начале XX в. – в 20–21 год [Дерябин, 2009]. По материалам современных исследований наблюдается более раннее завершение ростовых процессов: в 16–17 лет у девушек и 17–18 лет у юношей [Харитонов с соавт., 2003; Дерябин, 2009]. На завершающей стадии соматического взросления (16–21 год) даже у современной молодёжи некоторыми авторами отмечается продолжение неслучайных онтогенетических изменений тотальных размеров тела, в том числе длины тела. Поскольку для реализации поставленной цели авторам статьи хотелось включить в исследование как можно большее количество источников литературы, то одним из основных допущений было объединение материалов для 17–25-летних молодых мужчин и женщин, несмотря на возможность продолжения ростовых процессов (небольшого онтогенетического увеличения длины тела) в этом возрастном интервале.

Что касается верхней возрастной границы охваченного в данном исследовании интервала (49 лет), то постепенное уменьшение длины тела происходит у мужчин и женщин, начиная с 45 лет, что и послужило ограничением для включения в исследование более старших возрастных групп. Из анализируемых популяций только татары, калмыки (торгуты, дербеты), тувинцы и алтайцы оказались в возрастном интервале старше 45 лет, поэтому в связи с желанием авторов охватить как можно более широкий пространственный спектр обследований эти несколько групп также были включены в работу. На выбранном возрастном

интервале 17–49 лет нельзя исключить и подекадные различия в длине тела. Так, например, между возрастными группами женщин СССР 1975 г. обследования, разделенных на группы по десятилетиям, наблюдаются отчетливые межгрупповые различия: 18–19 лет – длина тела 161,8 см, 20–29 лет – 160,5 см, 30–39 лет – 157,9 см, 40–49 лет – 157,2 см [Дунаевская с соавт., 2005, с. 177]. Однако, эти результаты в той или иной степени укладываются в определенную модель, описывающую именно секулярные изменения длины тела. Поэтому, несмотря на относительную гетерогенность выбранного авторами возрастного интервала, в данной работе были приняты вышеуказанные допущения с целью широкого пространственно-временного охвата анализируемых материалов.

2. Указание года и места обследования.

3. Описание методики измерения антропометрических показателей.

4. Указание необходимого минимума статистических характеристик (численность выборки, среднее арифметическое значение и среднее квадратическое отклонение показателя).

Таким образом, в анализ были включены данные, собранные для населения 50 современных субъектов РФ: 34 области, 9 республик, 6 краёв, 1 автономный округ (данные для мужчин собраны в 49 субъектах РФ, данные для женщин – в 26). На рисунке 1 представлена географическая локализация регионов, для которых проанализирована секулярная динамика длины тела мужского и женского населения РФ². Для каждой территориальной

единицы оценивались показатели длины тела только одной наиболее многочисленной национальной группы. Так, например, для Республики Башкортостан приводится длина тела только башкирского населения [Чижикова, Смирнова, 2009; Бацевич, Ясина, 2015].

На основании данных о возрасте и годах проведения обследования были рассчитаны годы рождения, в соответствии с которыми выделены когорты. Для большинства мужских выборок годы рождения приходятся на период с 1900-х до 2000-х гг., но есть единичные материалы по 1880–1890 гг. Для женских выборок годы рождения приходятся на период с 1930-х по 2000-е гг. Для некоторых выборок определение года рождения обследованных (следовательно, и выделение когорты) оказалось невозможным, поскольку в литературных источниках авторы приводят средние значения длины тела для выборок либо с очень широким возрастным диапазоном, либо с рассчитанным средним значением возраста [Аксынова, Чижикова, 2015; Хомякова, Балинова, 2017б, 2017в]. Часть литературных данных уже включала в себя деление на десятилетние когорты [Чижикова, Смирнова, 2009; Бацевич с соавт., 2017]. В этом случае, мы использовали только выборки 20–29, 30–39, 40–49-летних, по причинам, обозначенным выше.

В большинстве случаев были использованы материалы по выборкам учащихся старших классов школ, средних специальных и высших учебных заведений, в возрасте от 17 до 25 лет. Также использовались данные о среднем росте (средней длине тела) призывного населения России за 1927 г. [Бунак, 1932б]. Возраст мужчин призывного возраста не указывается в литературном источнике, но известно, что согласно Закону СССР 18.09.1925 «Об обязательной военной службе» с 19 лет мужчины привлекались к допризывной подготовке, а с 21 года – призывались к военной службе, таким образом, для данного исследования возраст призывного населения принимается колеблющимся в диапазоне от 19 до 25 лет.

В анализ включены материалы как по городским, так и по сельским выборкам. Тем не менее, эпохальные изменения длины тела для городского и сельского населения рассматривались отдельно. В некоторых источниках литературы авторы не выделяли городское и сельское население, для таких случаев в нашей работе были проанализированы секулярные изменения в смешанных выборках.

Следует упомянуть ещё несколько ограничений для включения материалов в данное исследование, касающихся, например, репрезентативности и этнической принадлежности обследованных групп. Не все выборки, особенно представителей небольших этнических групп, удовлетворяли критерию репрезентативности. Не во всех публикаци-

² Населённые пункты (перечислены в соответствии с цифровыми обозначениями на рис. 1): 1 – г. Архангельск; 2 – г. Вологда; 3 – г. Тула; 4 – г. Липецк; 5 – г. Орёл; 6 – г. Краснодар; 7 – г. Ростов-на-Дону; 8 – г. Волгоград; 9 – сёла Городовиковского, Кетченеровского, Лаганского районов Республики Калмыкия; 10 – г. Ульяновск; 11 – г. Пенза; 12 – г. Саратов; 13 – г. Самара; 14 – г. Оренбург; 17 – сёла Абзелиловского района Республики Башкортостан; 18 – сёла Белорецкого района Республики Башкортостан; 19 – сёла Арского, Елабужского, Чистопольского районов Республики Татарстан; 20 – г. Казань; 21 – сёла Ядринского района Чувашской Республики; 22 – г. Нижний Новгород; 23 – г. Пермь; 24 – г. Екатеринбург; 25 – г. Челябинск; 26 – г. Тюмень; 27 – сёла Ханты-Мансийского автономного округа – Югры; 28 – г. Барнаул; 29 – г. Кемерово; 30 – сёла Усть-Канского района Алтайского края; 31 – сёла Усть-Коксинского района Алтайского края; 32 – сёла Кызылского района Республики Тыва; 33 – сёла Тоджинского района Республики Тыва; 34 – сёла Аскизского, Орджоникидзевского (Копьевского), Ширинского районов Республики Хакасия; 35 – Верхневеликий улус Республики Саха (Якутия); 36 – Верхоянский улус Республики Саха (Якутия); 37 – Горный улус Республики Саха (Якутия); 38 – Таттинский улус Республики Саха (Якутия); 39 – Эвено-Бытантайский улус Республики Саха (Якутия); 40 – г. Благовещенск.

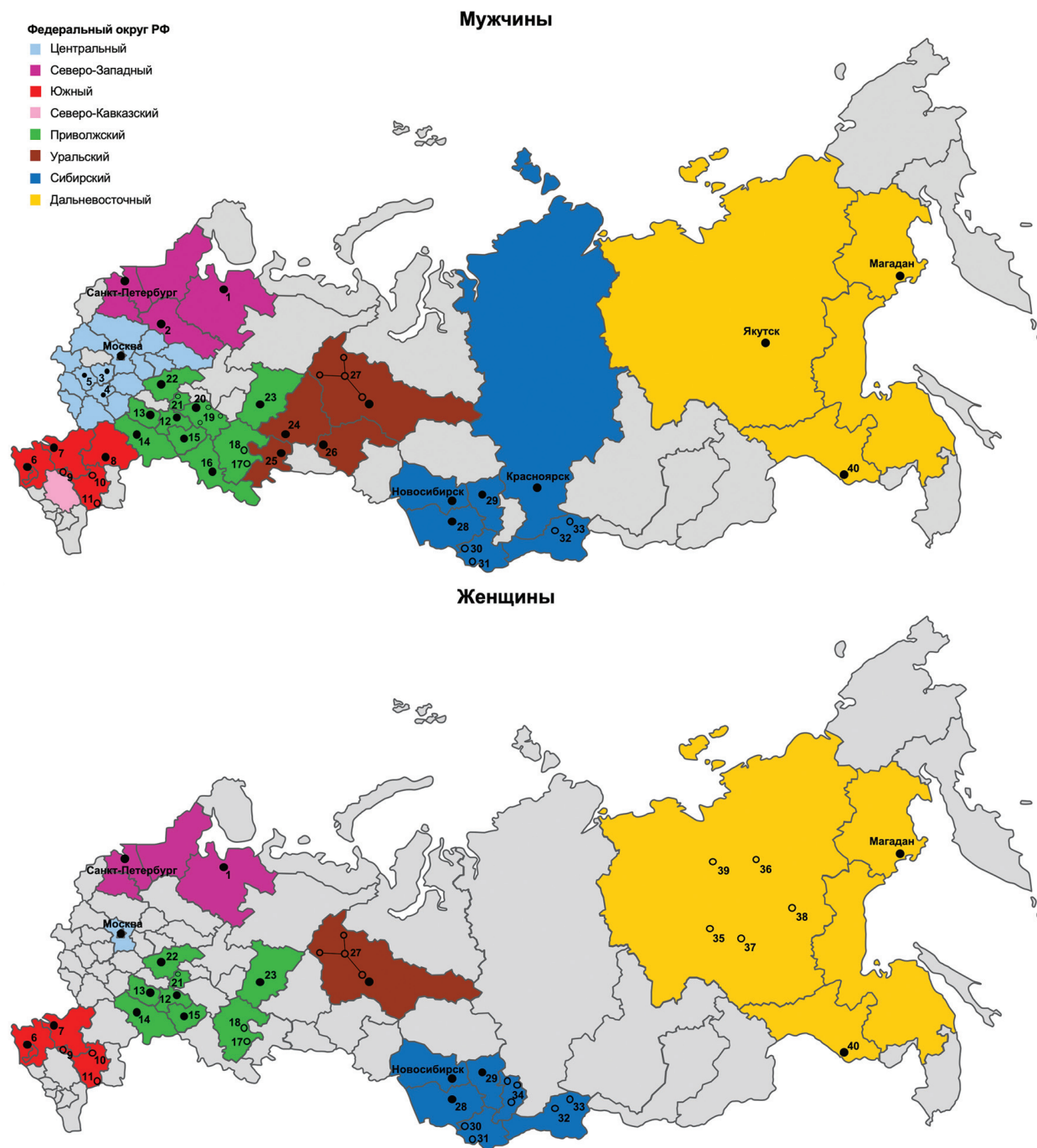


Рисунок 1. Географическая локализация регионов, для которых проанализирована секулярная динамика длины тела мужского и женского населения РФ

Figure 1. Location of regions for which the secular dynamics in adult body height for male and female adult population of Russia were analyzed

Примечания. • – города и ◦ – села, в которых были собраны материалы. Цифровые обозначения населенных пунктов перечислены в тексте (см. сноску на с. 58).

Notes. • – cites and ◦ – rural areas, where data was collected. Numerical keys of locations are listed in the footnote (see p. 58).

ях приводится этнический состав выборок, что особенно актуально для тех субъектов Российской Федерации, где на одной территории проживает смешанное население. Наконец, методология оригинальных исследований не всегда однотипна, поэтому в данную работу были включены измерения длины тела, полученные преимущественно с использованием антропометра по методике В.В. Бунака [Бунак, 1941].

Для анализа и визуализации секулярного тренда дефинитивной длины тела по собранным материалам построены оригинальные графики и диаграммы. Для иллюстрации интенсивности секулярных изменений рассчитаны скорости прибавки длины тела за десятилетие в различных группах.

Результаты

Изменение дефинитивной длины тела мужчин за последние 150 лет (начиная с когорт, родившихся в период с 1860-х по 1900-е гг., заканчивая родившимися в 1990-2000-е гг.) иллюстративно представлено на рисунке 2. Самыми высокорослыми из мужчин, родившихся в период 1860-1900-х гг., были жители Амурской области, длина тела которых достигала 168,75 см. За ними следовали жители Волгоградской и Тюменской областей ростом 168,38 см и 167,96 см соответственно. Самые низкие значения длины тела наблюдались в выборках ханты и манси (157, 4 см), проживающих в Ханты-Мансийском автономном округе. По линии возрастания за ними следовали жители Краснодарского края, длина тела которых составляла 160,80 см, затем коми-пермяки – жители Пермского края с длиной тела 161,80 см и жители Москвы – 162,70 см.

Среди мужчин, родившихся в 1990–2000-е гг., самые высокие значения длины тела наблюдаются у жителей Центрального федерального округа – Тульской области и Москвы – 180,30 см и 179,40 см соответственно. Наименьшая длина тела (168,60 см) зафиксирована у жителей Ханты-Мансийского автономного округа, за ними следует ещё одна группа из Уральского федерального округа – жители Челябинской области, длина тела которых 173,55 см, и жители Ульяновской области с длиной тела 174,10 см.

Данных по длине тела в женских выборках значительно меньше, они не охватывают столь широкий временной диапазон, поэтому отследить динамику длины тела женщин возможно только начиная с 1930-х гг. Наименьшее значение длины тела среди женщин, рождение которых приходится на вторую четверть XX в., наблюдалось у жительниц Ханты-Мансийского автономного округа и составля-

ло 147,50 см, а самое высокое значение длины тела – у жительниц Магаданской области, длина тела которых достигала 162,88 см (рис. 3).

В когорте женщин, родившихся в 1985–2000-х гг. самые низкие значения длины тела у жительниц Пермского края (коми-пермяки) – 158,60 см, а самые высокие значения длины тела снова наблюдаются у жительниц Магаданской области – 167,50 см.

Выраженных географических градиентов в распределении длины тела мужского и женского населения выявлено не было.

Диаграммы на рисунках 2 и 3 позволяют оценить величину секулярных изменений – прирост средней длины тела в мужских и женских группах. Как уже было отмечено ранее, не для всех выборок удалось точно определить когорту рождения обследованных, тем не менее, в источниках имеются данные о величинах прироста дефинитивной длины тела. Для описания таких выборок используется периодизация не по годам рождения, а по годам проведения обследований.

Средние значения секулярного увеличения («прироста») длины тела у мужчин 7,96 см. Наименьший прирост отмечен для жителей Республики Тыва (тувинцев), составивший 2,10 см, длина тела которых увеличилась от 162,80 см до 164,90 см за период проведения обследований с 1977 по 2016 г. Наибольший прирост длины тела наблюдается у московских мужчин – 16,7 см. Их длина тела увеличилась от 162,70 см до 179,40 см за период обследований с 1880 по 2016–2018 гг. (рис. 2).

Сопоставление секулярных приростов дефинитивной длины тела в женских выборках вызывает определенные затруднения, во-первых, из-за уже упомянутой малочисленности антропометрических данных для женского населения, во-вторых, из-за несоразмерности временных интервалов для имеющихся данных в некоторых источниках. Согласно собранным материалам, среди женских групп секулярный прирост длины тела составил в среднем 4,86 см.

Из диаграммы, представленной на рисунке 3, следует, что наибольший секулярный прирост длины тела наблюдается у жительниц Краснодарского края (от 155,10 см до 166,90 см на 11,80 см) и Москвы (от 156,5 см до 166,6 см на 10,12 см) за период с 1910-х по 1990–2000-е гг. Наименьший прирост длины тела отмечается у жительниц Республики Башкортостан (башкирок) и составляет 0,79 см от 156,56 до 157,35 см за двадцатилетний период. В группе сельских женщин Пермского края длина тела даже уменьшается на 0,6 см от 159,9 см до 159,3 см.

На рисунках 4–7 представлена иллюстрация динамики секулярных изменений дефинитивной длины тела мужчин и женщин в разных регионах России.

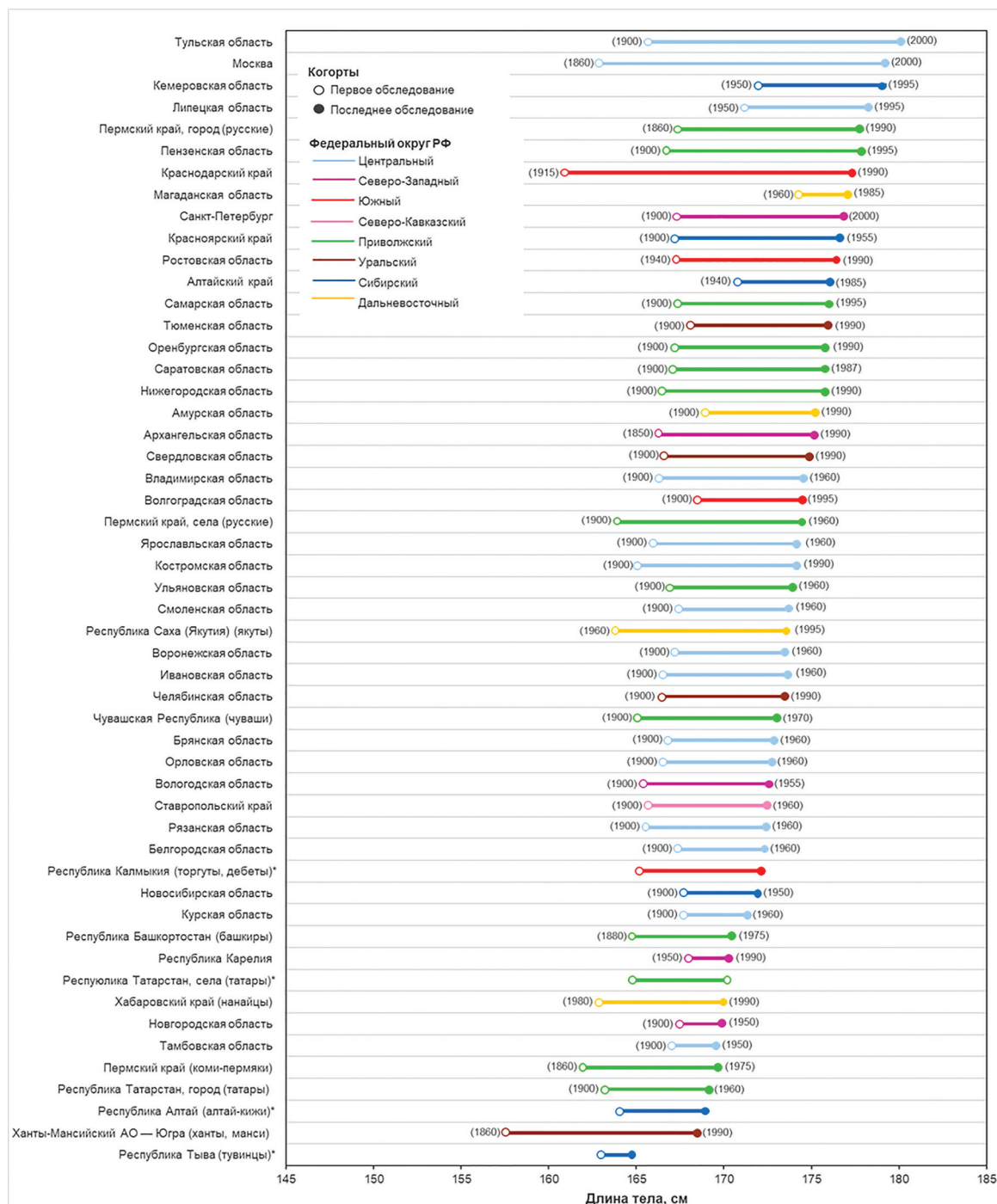


Рисунок 2. Секулярные изменения средней длины тела взрослых мужчин, проживающих в разных регионах России

Figure 2. Secular changes in mean body height for adult males from different regions of Russia

Примечания. В скобках указан год рождения первой и последней обследованной когорты. Источники, по которым построена диаграмма, приведены в таблице 1. * – группы, для которых год рождения в источнике не указан.

Notes. Year of birth of first and last studied cohort is shown in brackets. Data sources used for the diagram listed in Table 1. * – groups without specifying the year of birth in data source.

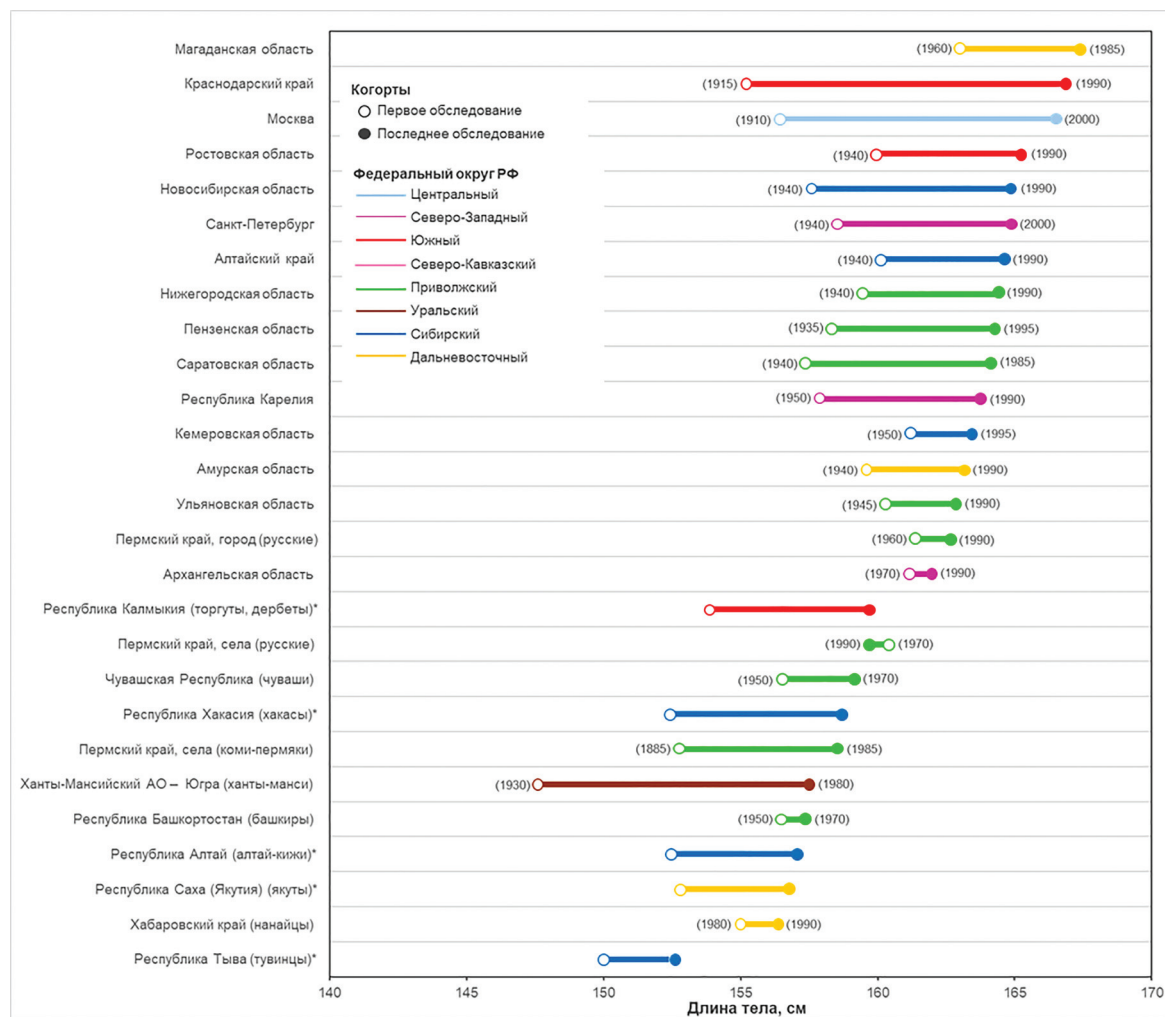


Рисунок 3. Секулярные изменения средней длины тела взрослых женщин, проживающих в разных регионах России

Figure 3. Secular changes in mean body height for adult females from different regions of Russia

Примечания. В скобках указан год рождения первой и последней обследованной когорты. Источники, по которым построена диаграмма, приведены в таблице (см. электронное приложение). * – группы, для которых год рождения в источнике не указан.

Notes. Year of birth of first and last studied cohort is shown in brackets. Data sources used for the diagram listed in Table (see online application). * – groups without specifying the year of birth in data source.

Для большинства мужских групп прослеживается отчётливая тенденция постепенного увеличения длины тела с начала XX в. до настоящего времени (рис. 4, 5). Средние темпы секулярных приростов длины тела составляют 1,05 см/декаду. В различные исторические интервалы интенсивность прибавок варьировала. Для значительной части рассматриваемых популяций начало увеличения длины тела приходится на первую половину XX в. Первое резкое увеличение скорости прироста приходится на когорту мужчин, родившихся в 1950-е гг., например, в Санкт-Петербурге (3,75 см/декаду), Москве (3 см/декаду), Пензенской области (3,87 см/декаду), Новосибирской области (4,39 см/декаду), Краснодарском край

(4,33 см/декаду). Второй скачок секулярных изменений – на когорту мужчин, родившихся в 1985–1990-е гг., например, в Москве (5,9 см/декаду), Самарской области (3,6 см/декаду), Кемеровской области (3,2 см/декаду). В некоторых региональных группах динамика несколько иная, и прибавки сдвинуты по временной шкале. Так, например, в Ханты-Мансийском автономном округе они приходятся на когорту мужчин 1930–1950-х гг. и 1970–1980-х гг. рождения (1,85 см/декаду и 5,6 см/декаду соответственно), в Чувашской республике и Республике Башкортостан – на когорту 1955–1965-х гг. рождения (3,16 см/декаду и 1,76 см/декаду соответственно). В целом, скорость секулярных изменений к началу XXI в. стабилизируется, и, хотя тенденция к

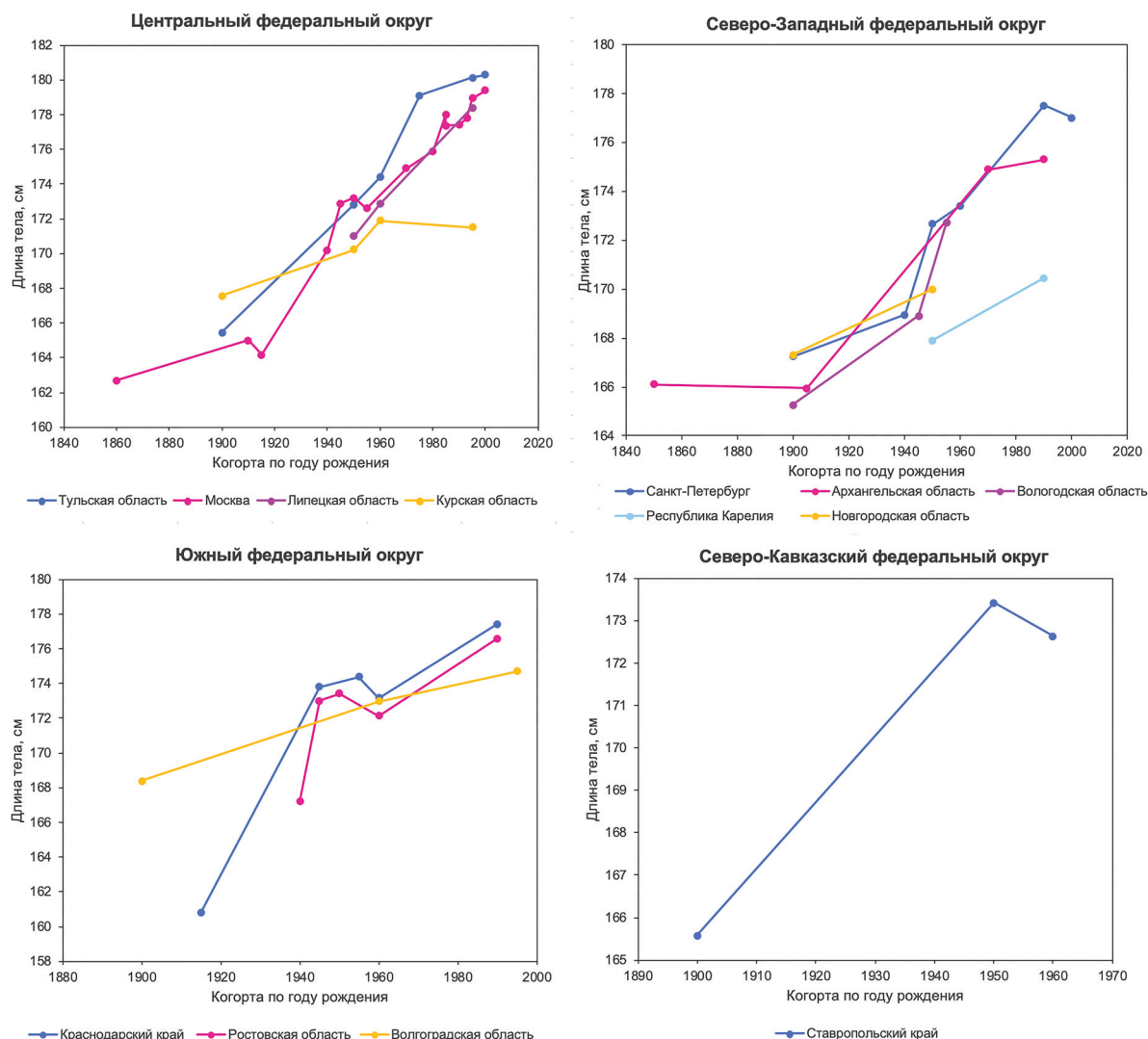


Рисунок 4. Секулярная динамика дефинитивной длины тела мужского населения некоторых субъектов Центрального, Северо-Западного, Южного и Северо-Кавказского федеральных округов
Figure 4. Secular dynamics in adult body height of male population of some federal subjects of Central, Northwestern, Southern and North Caucasian Federal District

увеличению длины тела в некоторых группах сохраняется, этот процесс протекает уже с гораздо меньшей интенсивностью. Для некоторых групп, принадлежащих к когортам родившихся в 1995–2000-е гг., отмечается обратная тенденция секулярных изменений – уменьшение длины тела, как, например, для мужчин Санкт-Петербурга, Нижегородской области, Краснодарского края.

Для женских групп также характерно увеличение длины тела, а скорость секулярных изменений сопоставима с таковой у мужчин и составляет 1,03 см/декаду. Динамика в большинстве случаев однотипная (увеличение значений длины тела) и значительно более плавная, чем у мужчин (рис. 6, 7).

Выраженные секулярные приросты длины тела для когорты женщин 1940–1950-х гг. рождения отмечаются в Новосибирской области (3,88 см/

декаду) и в Москве (6,2 см/декаду). Ещё одна значительная прибавка длины тела у московских женщин наблюдается в когорте 1970–1980-х гг. рождения (2,10 см/декаду). Для женских, как и для мужских групп Ханты-Мансийского автономного округа также выявлены два выраженных прироста – для когорты 1930–1950-х гг. и 1970–1980-х гг. рождения (1,85 см/декаду и 5,5 см/декаду соответственно). Стабилизация средних значений дефинитивной длины тела во многих женских группах отмечается с 1990-х гг. Так, практически полное отсутствие изменений наблюдается у женщин Санкт-Петербурга. Тенденция к увеличению длины тела сохранилась для женского населения Республики Башкортостан, Чувашской республики и Краснодарского края. Для некоторых групп, относящихся к когортам женщин, родившихся после 1985-х гг., отмечается уменьшение

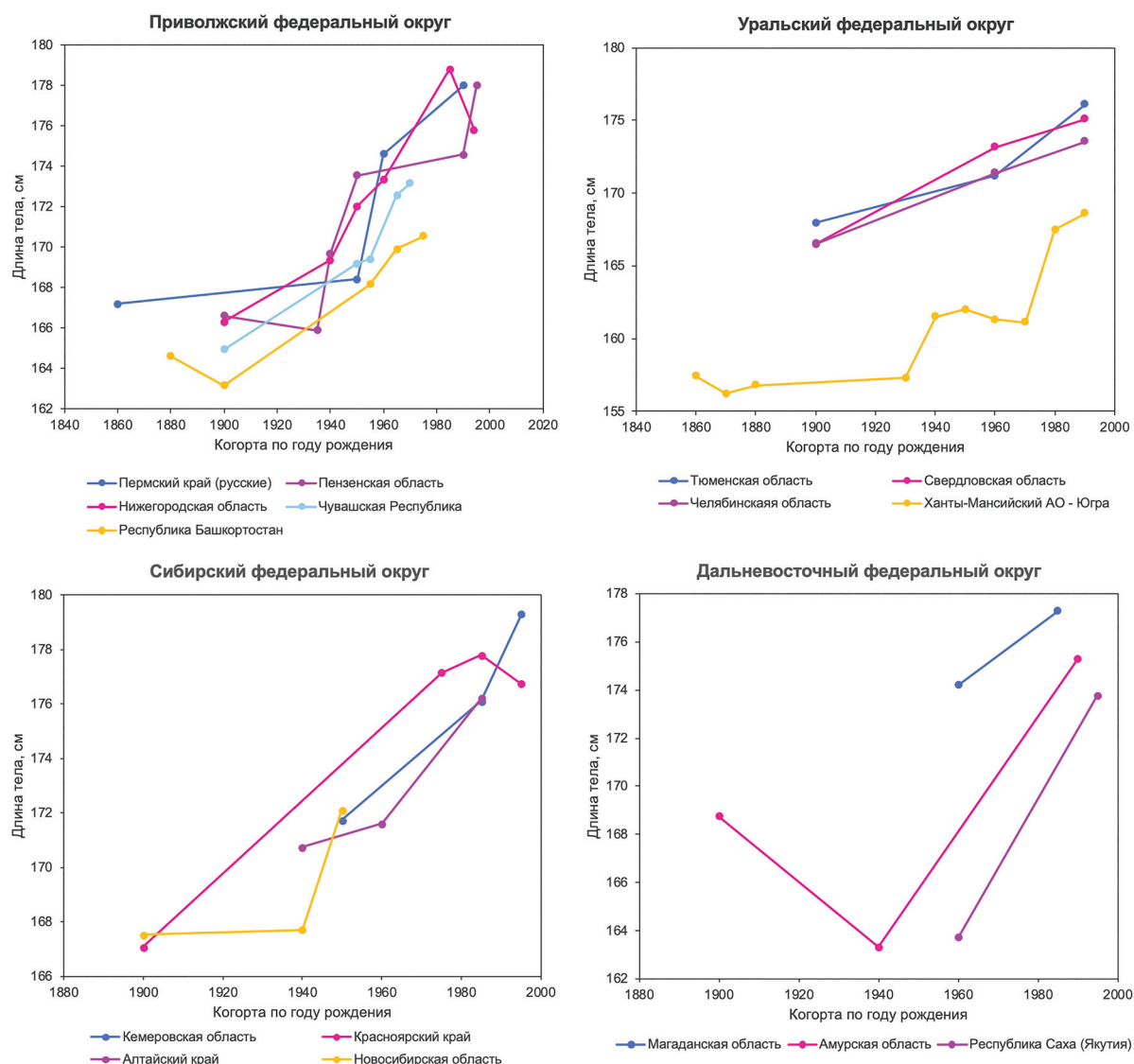


Рисунок 5. Секулярная динамика дефинитивной длины тела мужского населения некоторых субъектов Приволжского, Уральского, Сибирского и Дальневосточного федеральных округов
Figure 5. Secular dynamics in adult body height of male population of some federal subjects of Volga, Ural, Siberian and Far Eastern Federal District

средней длины тела, как, например, для женщин г. Перми, Кемеровской и Нижегородской областей.

Обсуждение

Среди всего набора эндогенных и экзогенных факторов, определяющих динамику секулярных изменений тотальных размеров тела (в частности, дефинитивной длины тела), особая роль отводится социально-экономическим условиям жизни, влияние которых доминирует над наследственными и климатогеографическими факторами [Година, 2017; Mironov, 2012; Bogin, 2013; Perkins et al.,

2016]. Принадлежность к определённому социальному классу, материальное положение, уровень образования и профессиональный статус определяют стандарты жизни – количество и качество потребляемых товаров и услуг. От этого, в свою очередь, зависят санитарно-гигиенические условия, доступность и качество медицинской помощи, уровень заболеваемости, нутрициологический статус. Всё вышесказанное влияет на реализацию генетической программы в ходе онтогенеза и, соответственно, на формирование конечной длины тела человека [Tanner, 1992; Silventoinen, 2003; Fudvoye, Parent, 2017]. Таким образом, дефинитивная длина тела может служить показателем условий жизни

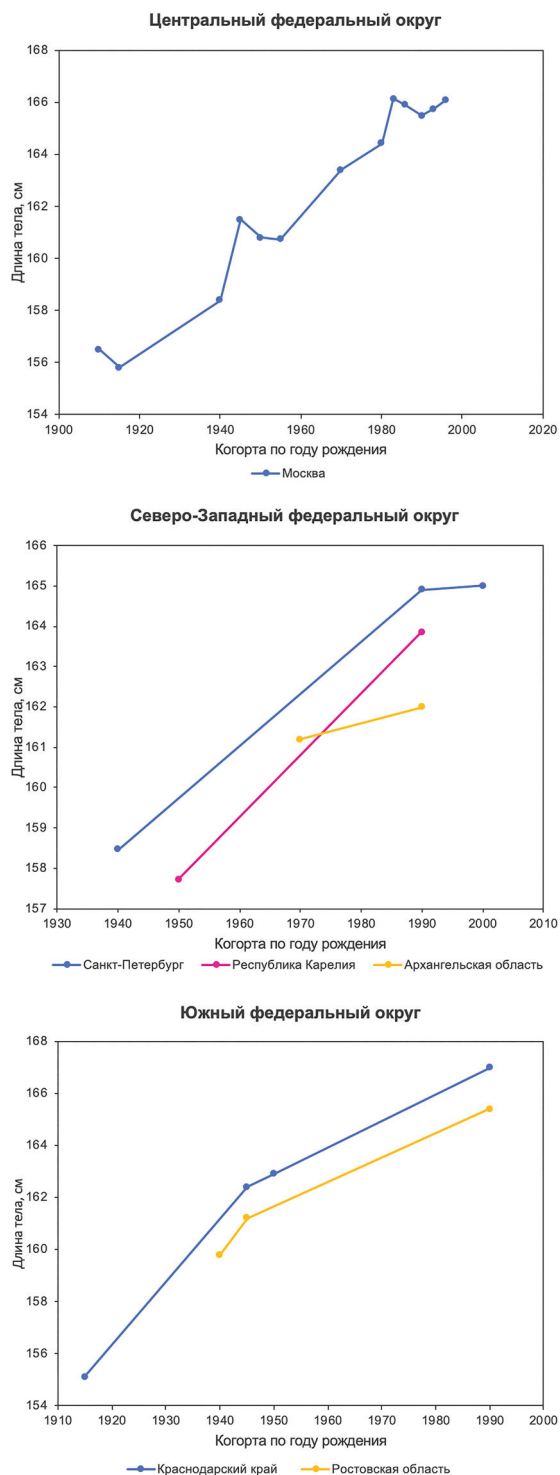


Рисунок 6. Секулярная динамика дефинитивной длины тела женского населения некоторых субъектов Центрального, Северо-Западного и Южного федеральных округов

Figure 6. Secular dynamics in adult body height of female population of some federal subjects of Central, Northwestern, Southern and North Caucasian Federal District

конкретного поколения конкретной популяции, а вариация данного показателя в исторической перспективе – отражением изменений этих условий [Hauspie et al., 1996; Perkins et al., 2016].

По данным проведенного ретроспективного анализа выявлены устойчивые секулярные изменения дефинитивной длины тела мужчин и женщин за период с конца XIX до начала XXI в. на территории разных регионов России. Несмотря на значительную вариацию тенденций секулярных процессов в разных регионах, собранные материалы позволяют выявить устойчивую закономерность эпохального увеличения длины тела взрослого населения. Приросты длины тела около 8 см у мужчин и более 4,5 см у женщин сопоставимы с общемировыми значениями. Подобное явление наблюдалось практически повсеместно, в той или иной степени выраженности в разных странах на протяжении XX в. [Danubio, Sanna, 2008; NCD Risk Factor Collaboration, 2016; Fudvoye, Parent, 2017].

Эпохальное увеличение дефинитивной длины тела большинство зарубежных и отечественных авторов напрямую связывает с улучшением качества жизни и повышением социально-экономического благосостояния, что находит отражение в высоких показателях валового внутреннего продукта в стране, росте дохода на душу населения, высоких показателях социального развития, повышенных темпах урбанизации, снижении коэффициентов рождаемости, увеличении расходов на здравоохранение [Perkins et al., 2016; Gausman et al., 2018]. В целом, всё вышеперечисленное характерно для развития нашей страны, начиная со второй половины XX в., с разной степенью интенсивности в разные временные интервалы и для разных регионов.

Наибольшее увеличение дефинитивной длины тела (на 14 см у мужчин и 10 см у женщин) установлены в Москве и Краснодарском крае. При сравнении длины тела современного мужского населения РФ самыми высокими россиянами оказались мужчины Москвы и Тульской области. Как было отмечено ранее, на скорость секулярных изменений длины тела и других показателей телосложения существенное влияние оказывают рост промышленно-экономического развития страны/региона и улучшение социально-экономических условий жизни. Так, например, в Москве, ставшей столицей РСФСР в 1918 году, экономическое развитие на протяжении XX в. шло наиболее интенсивно по сравнению с другими регионами, и уровень доходов населения был значительно выше; жилищно-бытовые условия, качество питания, эффективность функционирования системы здравоохранения – намного лучше, чем в других регионах, поэтому, весьма ожидаемо, что прибавка дли-

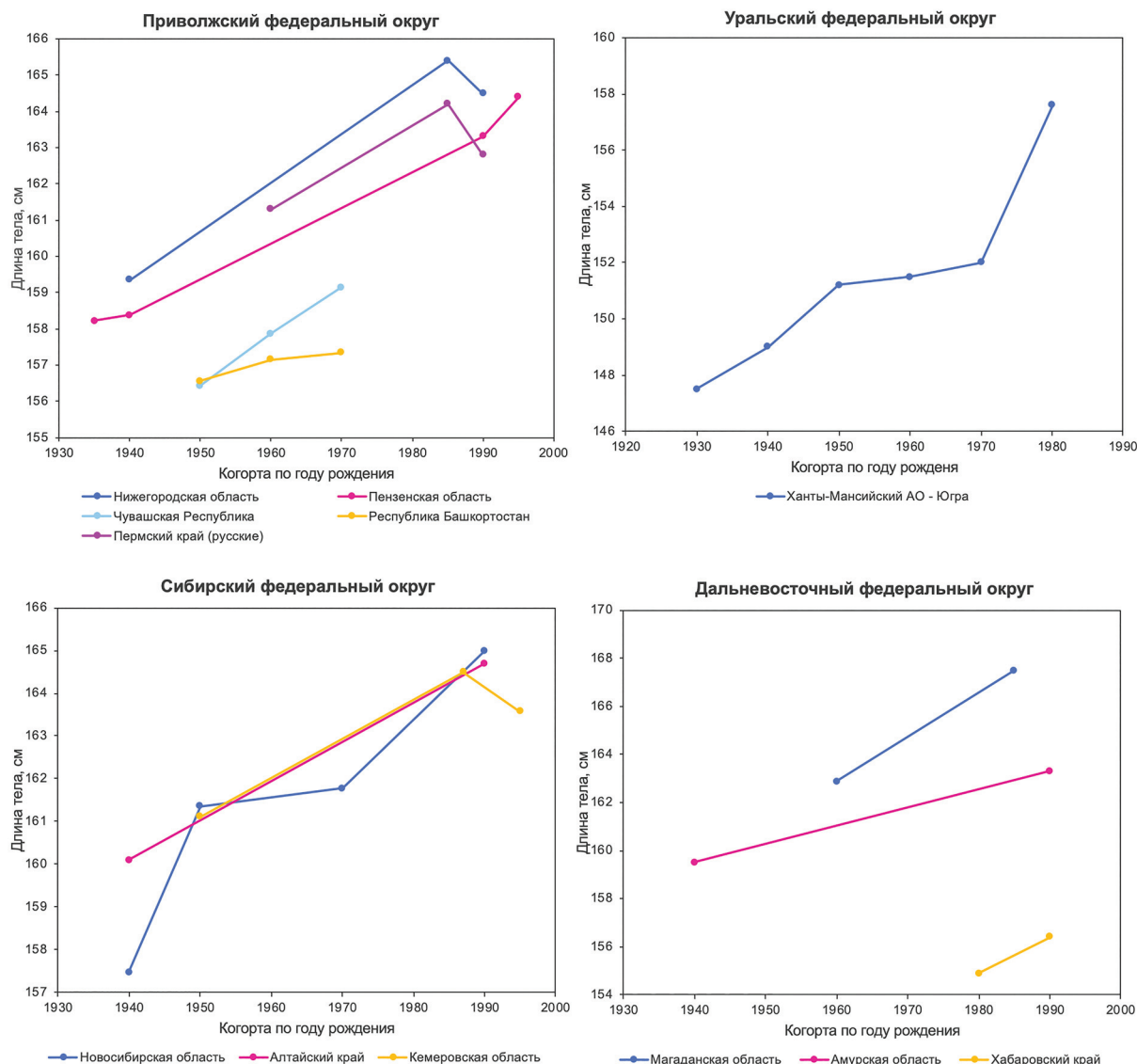


Рисунок 7. Секюлярная динамика дефинитивной длины тела женского населения некоторых субъектов Приволжского, Уральского, Сибирского и Дальневосточного федеральных округов
 Figure 7. Secular dynamics in adult body height of female population of some federal subjects of Volga, Ural, Siberian and Far Eastern Federal District

ны тела и конечное значение этого показателя наиболее высоки именно здесь.

Значительные прибавки длины тела мужского и женского населения Краснодарского края, по всей вероятности, также можно объяснить обеспечением относительно более благоприятных условий жизни за счёт стабильно и динамично развивающейся экономики, основу которой составляют агропромышленный и курортно-рекреационный комплексы [Климовец, 2016]. Тульская область, как в советское, так и в постсоветское время сохраняла статус региона с развитой промышленностью и сельским хозяйством. Высокие показатели длины тела мужского населения тульской области можно рассматривать как результат

благоприятной социально-экономической обстановки, обеспеченной стабильным промышленно-экономическим развитием данного региона на протяжении всего XX в. и значительными темпами экономического роста в начале XXI в. [Шелобаева, 2018].

Следует отметить, что собранные материалы охватывают широкий спектр регионов России с разными климатогеографическими условиями. Поэтому многие секюлярные прибавки длины тела и вариация показателей дефинитивной длины тела современного населения РФ могут объясняться не только интенсивностью и уровнем социально-экономического развития того или иного региона, но также и экологическими факторами.

Так, например, Краснодарский край – один из наиболее комфортных регионов для проживания по комплексу климатогеографических факторов (средняя температура воздуха в январе $-3...-5^{\circ}\text{C}$, в июле $+22...+24^{\circ}\text{C}$; среднее годовое количество осадков 400–600 мм). На Черноморском побережье Краснодарского края находятся одни из самых лучших курортных городов России – Сочи, Геленджик, Анапа, Туапсе и др. По всей вероятности, комфортный климат Краснодарского края может быть одним из существенных позитивных факторов, которые повлияли на интенсивность секулярных прибавок длины тела и относительно более высокие значения дефинитивной длины тела у мужчин и женщин этого региона.

Самые высокие значения дефинитивной длины тела среди современного женского населения отмечены у жительниц Магадана. Одной из причин формирования такой макросомности (высокорослости) магаданских женщин может быть специфика формирования населения Северо-Восточного региона. В 1930–1950-е гг. это происходило за счёт насыщения территории деятельности государственного треста «Дальстрой» в районе Верхней Колымы представителями маргинальных слоёв населения, чей принудительный труд использовался для добычи стратегически важных полезных ископаемых. Заключённые различных исправительно-трудовых лагерей стали ядром производственного населения региона, но помимо них для обеспечения региона квалифицированными специалистами правительство привлекало также добровольцев. Среди населения преобладали мужчины, поэтому власти специально организовывали проезд женщин в Магадан в порядке комсомольского призыва [Широков, 2007]. С целью формирования постоянного промышленного населения всем заключённым было предоставлено право колонизации. Несмотря на массовый отъезд освобождённых из лагерей и вольнонаёмных рабочих из Магадана после 1950-х гг., население увеличивалось за счёт системы организованного найма [Широков, 2009]. Возможно, работы в экстремальных северных условиях, высокие производственные нормы, предъявляемые как к мужчинам, так и к женщинам, неблагоприятные жилищно-бытовые и санитарно-гигиенические условия стали факторами отбора на повышенную массивность скелета (макросомизация телосложения, в частности, высокорослость) и снижение степени полового диморфизма (формирование у женщин андроморфного типа телосложения), что позволило женщинам Магадана легче переносить тяжёлые условия жизни. Таким образом, в результате адаптации к тяжелому физическому труду, неблагоприятным климатическим и

социально-бытовым условиям жизни у женщин Магадана на протяжении нескольких поколений, возможно, сформировались более высокие показатели дефинитивной длины тела по сравнению с женщинами из других регионов.

Самый небольшой секулярный прирост длины тела у мужчин составил 2,10 см у населения Республики Тыва, а у женщин – 0,79 см у жительниц Республики Башкортостан. Незначительные величины секулярных прибавок длины тела зафиксированы в региональных популяционных исследованиях, охватывающих меньший исторический интервал. Ряд авторов отмечают, что слабо выраженные изменения размеров тела или их отсутствие в ряде популяций со стабильным традиционным укладом определяются постоянством социально-экономических условий [Чижилова, Смирнова, 2009; Бацевич, Ясина, 2015]. Самые низкие значения длины тела у взрослых мужчин и женщин наблюдаются среди коренного населения Ханты-Мансийского автономного округа. По всей видимости, это обусловлено тем, что народы ханты и манси продолжительное время вели довольно изолированный образ жизни с сохранением специфических черт социального уклада [Kozlov et al., 2018]. Интеграция ханты и манси в посттрадиционное общество началась в советское время, но отдалённость и труднодоступность территорий их обитания значительно отсрочили начало волны секулярного увеличения показателей физического развития. Возможно, значительную роль в изменениях дефинитивной длины тела, связанных со сменой образа жизни, в этих популяциях играет трансформация диеты. Так, например, показано, что в странах, где зафиксировано увеличение потребления животного белка, также наблюдается увеличение средней длины тела мужчин 18–30 лет [Grasgruber et al., 2016].

Как уже было отмечено, на территории большинства субъектов РФ прослеживается одна и та же длительная временная тенденция – секулярное увеличение дефинитивной длины тела. Но динамика этих изменений варьирует в различные исторические периоды. Среди основных паттернов секулярной динамики длины тела можно выделить следующие: «скачки» (резкие и интенсивные приросты), продолжающийся плавный рост, плато (стабилизация средних значений), уменьшение средних значений длины тела.

Значительное увеличение средних значений длины тела за короткий период времени (одно поколение) приходится на периоды наибольшего социального и экономического благополучия, отсутствия военных конфликтов и политических кризисов. Так, в нескольких группах этот скачок приходится на поколение детей, родившихся в 1950-е гг., т.е. людей,

чье детство и юность (1950-1960-е гг.) пришлось на относительно благополучное и стабильное (по сравнению с предшествующими военными и послевоенными годами) время. Обратную тенденцию – уменьшение длины тела можно связать с социальными или экономическими потрясениями, выпавшими на то или иное поколение, ухудшением экологических условий, снижением качества жизни, ростом социальной стратификации.

С конца XX – начала XXI в. в большинстве российских групп наблюдается стабилизация значений длины тела. Если незначительное увеличение ещё наблюдается, то в целом оно стремится к выходу на плато. Такое же явление наблюдается во многих Европейских странах, но причины его до сих пор не вполне ясны [Зими́на с соавт., 2020; McEvoy, Visscher, 2009; Fudvoye, Parent, 2017]. Некоторые авторы считают данное явление достижением генетического оптимума популяции в оптимальных условиях существования [Marck et al., 2017]. Наиболее вероятным объяснением представляется сопряжение стагнации данного показателя со стабилизацией факторов среды [Fedotova, Gorbacheva, 2019], в частности, со стабилизацией социально-экономических условий [Zellner et al., 2004].

В некоторых группах на территории России прослеживается продолжающийся интенсивный секулярный рост длины тела, в других – обратный тренд – уменьшение данного показателя, что объясняется контрастными социально-экономическими условиями, в которых проживают эти популяции. Чаще всего, наиболее интенсивные секулярные прибавки длины тела наблюдаются в настоящее время в тех группах, которые долгое время были изолированными и сохраняли традиционный уклад жизни, и лишь недавно начавшие интеграцию в современную социально-экономическую среду. По-видимому, смена образа жизни инициировала волну акселерационных изменений. Аналогичная тенденция прослеживается во многих развивающихся странах, для которых на рубеже веков характерна наибольшая скорость увеличения длины тела [Зими́на с соавт., 2020; NCD Risk Factor Collaboration, 2016].

Заключение

Несмотря на вариабельность секулярных изменений тотальных размеров тела в разных регионах России выявлена общая закономерность эпохального увеличения дефинитивной длины тела мужчин и женщин на протяжении всего изученного периода (конец XIX – начало XXI в.). Средние значения секулярных приростов длины тела у населения России за весь период обследования составили около 8 см у мужчин и свыше 4,5

см у женщин, что сопоставимо с общемировыми значениями. Однако, величины приростов, а также скорость и направленность секулярных изменений варьировала в разные временные отрезки. Интенсивное увеличение длины тела приходится на периоды улучшения социально-экономического благосостояния населения, стабильной политической обстановки и отсутствия военных конфликтов. В большинстве обследованных групп такие «скачки» секулярного роста произошли дважды в течение XX в.: первый пришёлся на поколение, родившееся в 1940-1950-х гг., второй – на когорту людей, родившихся в 1980-1990-е гг. С конца XX в. в этих группах наблюдается стабилизация показателей длины тела. В группах, которые позднее начали интегрировать в посттрадиционное общество, периоды секулярных приростов несколько сдвинуты, и в настоящее время (начало XXI в.) тенденция увеличения дефинитивной длины тела у них продолжается. Наибольшее секулярное увеличение длины тела наблюдалось в наиболее экономически развитых регионах, наименьшее – в популяциях, которые дольше всех сохраняли традиционный уклад жизни.

Согласно современным представлениям, динамика секулярных изменений показателей телосложения преимущественно определяется социально-экономическими условиями жизни популяции в конкретный промежуток времени. Таким образом, наблюдаемые в течение XX в. изменения дефинитивной длины тела населения России, являются результатом и отражением важнейших социальных и политических процессов, происходивших в нашей стране в этот период времени.

Благодарности

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-09-00290 «Биологические и социальные факторы микроэволюционных изменений морфофункционального статуса и уровня полового диморфизма в популяциях современного населения».

Библиография

- Аксёнова Г.А., Чижикова Т.П. Соматические характеристики татар и крымских татар Поволжья (мужчины) // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2015. № 2. С. 95–113.
- Анисимова Е.Н. Антропометрические характеристики и биохимические показатели крови юношей различных типов телосложения: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук, 2004, 25 с.
- Аношкина Н.Л., Гулин А.В., Максименко В.Б. Питание и физическое развитие лиц юношеского возраста в Липецкой области // Вестник Оренбургского государственного университета, 2006. №12-2. С. 23–27.

- Антропозология Центральной Азии / Т.И. Алексеева, О.М. Павловский, В.А. Бацевич, Г.С. Самойлова, В.А. Спицин 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.
- Богомолова Е. С., Кузмичев Ю.Г., Бадеева Т.В., Ашина М.В., С.Ю. Косюга с соавт. Физическое развитие современных школьников Нижнего Новгорода // Медицинский альманах, 2012. Т. 3. № 22. С. 193–198.
- Бунак В.В. Об изменении роста мужского населения СССР за 50 лет // Антропологический журнал, 1932а. № 1. С. 24–53.
- Бунак В.В. Географическое распределение роста призывного населения СССР по данным 1927 года // Антропологический журнал, 1932б. № 2. С. 1–26.
- Бунак В.В. Антропометрия. М.: Учпедгиз. 1941. 368 с.
- Венева Ю. Л., Царев Н.Н., Путилин Л.В., Прохоров П.Ю. Многолетняя динамика состояния здоровья, физической активности и качества питания студентов разных курсов медицинского института // Здоровье молодежи: новые вызовы и перспективы. М.: Научная книга, 2019. С.68–86.
- Властовский В.Г. Акцелерация роста и развития детей. М.: Изд-во Московского университета, 1976. 279 с.
- Галкина Т.Н. Антропометрические и соматотипологические особенности лиц юношеского возраста в Пензенском регионе: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук, 2008, 22 с.
- 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.
- Городкова Е.В., Литвинова, Т.А. Особенности физического развития женщин-студенток в возрастном аспекте // Вестник новых медицинских технологий, 2009. Т. 16. № 4. С. 64–66.
- Гречкина Л.И., Соколов А.Я. Соматометрические показатели физического развития девочек Магадана в 1977 и 2003–2004 гг. // Валеология, 2006. № 1. С. 50–53.
- Гурьева А.Б., Алексеева В.А., Николаев В.Г. 2019. Антропометрические и биоимпедансометрические параметры студентов Якутии в контексте гендерных различий // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание, 2019. № 1. С. 139–144.
- Дерябин В.Е. Антропология: курс лекций. М.: Изд-во Московского университета, 2009. 344 с.
- Дерябин В.Е., Пурунджан А.Л. Географические особенности строения тела населения СССР. М.: Изд-во Московского университета, 1990. 192 с.
- Дунаевская Т.Н., Коблякова Е.Б., Излева Г.С., Излева Р.В. Основы прикладной антропологии и биомеханики. СПб.: Информационно-издательский центр МГУДТ, 2005. 280 с.
- Ермолаева С.В., Хайруллин Р.М. Региональные особенности антропометрических показателей мальчиков и девочек школьного возраста г. Ульяновска и Ульяновской области // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология. 2017. №1. С. 42–56.
- Зимина 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. 25–38.
- Калмин О. В., Афанасиевская Ю. С., Самотуга А. В. Сравнительная характеристика уровня физического развития лиц юношеского возраста г. Краснодара и Краснодарского края // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки, 2009. Т. 3. № 11. С. 12–25.
- Климовец О.В. Экономика Краснодарского края в условиях импортозамещения // Фундаментальные исследования, 2016. Т. 2. № 11. С. 397–401.
- Кокоба Е.Г. Секулярные изменения морфологического статуса абхазов за последние десятилетия // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2014. № 2. С. 65–79.
- Масюк В. С., Шабалина И. М. Физическое развитие детей и подростков республики Карелия // Экология человека, 2006. № 2. С. 28–33.
- Материалы по физическому развитию детей и подростков некоторых городов и сельских местностей СССР. Вып. 1 / Под ред. А.Я. Гольдфельд, А.М. Меркова, А.Г. Цейтлина. М.: Медгиз, 1962. 375 с.
- 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.
- Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей СССР. Вып. 3 / Под ред. А.М. Меркова, А.Ф. Серенко, Г.Н. Сердюковской. М.: Медицина, 1977. 493 с.
- Надеина С.Я., Филатова О.В., Кузьмина Н.В., Фалеева, Д.М. Популяционное исследование антропометрических показателей лиц юношеского возраста жителей Барнаула // Известия АлтГУ, 2008. № 3. С. 11–14.
- 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.
- Перевощикова Н.К., Анисимова А.В., Торочкина Г.П., Косыкина, Е.В., Черных Н.С. Динамика физического развития школьников г. Кемерово за 50 лет (период 1962–2012 гг.) // Мать и дитя в Кузбассе, 2014. Т. 1. № 56. С. 4–9.
- Петрова П.Г., Гурьева А.Б., Алексеева В.А., Борисова Н.В., Климова Т.М. и соавт. Антропометрическая характеристика коренного и пришлого женского населения Якутии // Вестник СВФУ им. М.К. Аммосова. Серия: Медицинские науки, 2018. Т. 1. № 10. С. 34–41.
- Пурунджан А.Л. Географическая изменчивость антропометрических признаков на территории СССР // Проблемы размерной антропологической стандартизации для конструирования одежды. М.: Лег. индустрия, 1978. С. 100–155.
- Соколов А.Я., Гречкина Л.И. Тенденции физического развития школьников Северо-Востока России за последние 25 лет // Экология человека, 2005. № 7. С. 40–43.
- Уметский В.С. Соматометрическая и соматотипологическая характеристика физического развития современного поколения мужчин 17–19 лет: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук, 2003, 21 с.
- Учакина Р.В., Козлов А.В., Ракицкая Е.В., Ли И.Д. Физическое развитие подростков коренного населения Приамурья на современном этапе // Дальневосточный медицинский журнал, 2009. № 1. С. 60–63.
- Федотова Т.К., Горбачева А.К. Физическое развитие грудных и новорожденных детей российских городов: секулярная динамика // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2017. № 2. С. 26–38.
- Федотова Т.К., Горбачева А.К. Временной тренд соматических размеров детей в возрасте первого и второго детства (по материалам РФ и бывшего СССР) // Вестник Московского университета. Серия XXIII: Антропология, 2019. № 2. С. 26–39.
- Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации. Сборник материалов. Вып. VI / Под ред. А.А. Баранова, В.Р. Кучмы. М.: Педиатр. 2013. 191 с.
- Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации. Учебное пособие. Вып. VII / Под ред. В.Р. Кучмы, Н.А. Скоблыной, О.Ю. Милушкиной. М.: Литтерра. 2019. 176 с.
- Харитонов В.М., Ожигова А.П., Година Е.З., Хрисанфова Е.Н., Бацевич В.А. Антропология: учебник для студентов высших учебных заведений. М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003. 272 с.

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

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

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, 2017в. № 4. С. 28–41.

Чижикова Т.П., Смирнова Н.С. Соматические характеристики в онтогенезе восточных башкир // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2009. № 2. С. 37–50.

Шелобаева И.С. Экономико-статистический анализ валового регионального продукта Тульской области // Известия ТулГУ. Экономические и юридические науки, 2018. № 4-1. С. 28–35.

Широков А.И. Социальная среда северного фронта (на примере северо-востока России) // Вестник Томского государственного университета, 2007. № 299. С. 91–93.

Широков А.И. Формы и методы колонизации Северо-Востока СССР в 1930-1950-е гг.: Дальстрой // Вестник Томского государственного университета. 2009. № 322. С. 110–114.

Сведения об авторах

Хафизова Айнура Асхатовна; ORCID ID 0000-0003-4764-6792, aya.khafizova@gmail.com;

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

Поступила в редакцию 06.03.2020,
принята к публикации 28.03.2020.

Khafizova A.A., Negasheva M.A.

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

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

Material and methods. In this paper, we used studies that deals with secular trend in adult human height in different Russian populations together with published anthropometric data collected during regional screening surveys. Our analysis covered adult population from 50 federal subjects of Russia (34 oblasts, 9 republics, 6 krais, 1 autonomous okrug). Included data were collected between the end of the 19th to the beginning of the 21st century.

Results. Secular changes in total body parameters varied significantly across different populations of Russia, but according to available evidence general increasing trend in total body height can be observed over the period of analysis. We estimated that mean values of secular increases in Russian male's final height were nearly 8 cm and more than 4,5 cm in Russian female's final height, which is comparable to the worldwide estimates. Secular dynamics in human height as well as pace of growth in height has not been uniform across historical periods: stagnation or even decline in adult height followed the large gains. Since the end of the 20th century until now adult body height plateaued and became relatively stable in the majority of Russian male and female groups.

Conclusion. Secular changes in adult body height, observed in our study relates mainly to socioeconomic conditions, nutrition, availability and quality of medical services specific to certain subgroups and for particular historical period.

Keywords: anthropology; body height; secular changes; secular trend; regional characteristics

References

Aksyanova G.A., Tchizhichova T.P. Somaticheskie kharakteristiki tatar i kryashen srednego Povolzh'ya (muzhchiny) [Somatic features of the tatars and kryashens from the Middle Volga region]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2015, 2, pp. 95–113. (In Russ.).

Anisimova E.N. *Antropometricheskie kharakteristiki i biokhimicheskie pokazateli krovi yunoshei razlichnykh tipov teloslozheniya* [Anthropometric characteristics and biochemical parameters of blood in young males with various body types] Thesis PhD in Medicine. Krasnoyarsk, 2004. 16 p. (In Russ.).

Anoshkina N.L., Gulina A.V., Maksimenko V.B. Pitanie i fizicheskoe razvitiye lits yunosheeskogo vozrasta v Lipetskoi oblasti [Nutrition and

physical development of young people in the Lipetsk region]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [Vestnik of the Orenburg State University], 2006, 12-2, pp. 23–27. (In Russ.).

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

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

Batsevich V.A., Yasina O.V. Dolgovremennye izmeneniya somaticheskikh pokazatelei i vozrasta menarkhe 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 chuvash, 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.).
- Bogomolova E. S., Kuzmichev Yu.G., Badeeva T.V., Ashina M.V., S.Yu. Kosyuga et al. Fizicheskoe razvitiye sovremennykh shkol'nikov Nizhnego Novgoroda [Physical development of modern school-children in Nizhny Novgorod]. *Meditsinskii al'manakh* [Medical Almanac], 2012, 3 (22). pp. 193–198. (In Russ.).
- Bunak V.V. Ob izmenenii rosta muzhskogo naseleniya SSSR za 50 let [Changes in height of male population of the USSR over 50 years]. *Antropologicheskii zhurnal* [Anthropological journal], 1932a, 1, pp. 24–53. (In Russ.).
- Bunak V.V. Geograficheskoe raspredelenie rosta prizivnogo naseleniya SSSR po dannym 1927 goda [Geographical distribution of height of draft population of the USSR according to 1927 data]. *Antropologicheskii zhurnal* [Anthropological journal], 1932b, 2, pp. 1–26. (In Russ.).
- Bunak V.V. *Antropometriya* [Anthropometry]. Moscow, Uchpedgiz Publ., 1941. 368 p. (In Russ.).
- Venevtseva Yu. L., Tsarev N.N., Putilin L.V., Prokhorov P.Yu. Mnogoletnaya dinamika sostoyaniya zdorov'ya, fizicheskoi aktivnosti i kachestva pitaniya studentov raznykh kursov meditsinskogo instituta [Long-term dynamics of health, physical activity and quality of nutrition of students in medical institute]. In: *Zdorov'e molodezhi: novye vyzovy i perspektivy* [Youth health: new challenges and perspectives]. Moscow, Nauchnaya kniga Publ., 2019, pp.68–86. (In Russ.).
- Vlastovskiy V.G. *Akceleratsiya rosta i razvitiya detey* [Acceleration of children's growth and development]. Moscow, MSU Publ., 1976. 279 p. (In Russ.).
- Galkina T.N. *Antropometricheskie i somatotipologicheskie osobennosti lits yunosheskogo vozrasta v Penzenskom regione* [Anthropometric and somatotypological features of young people in the Penza Region] Thesis PhD in Medicine. Volgograd, 2008. 22 p. (In Russ.).
- Godina E.Z. Sovremennyye 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.).
- Gorodkova E.V., Litvinova, T.A. Osobennosti fizicheskogo razvitiya zhenshchin-studentok v vozrastnom aspekte [Features of physical development of women-students in age aspect]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii* [Journal of New Medical Technologies], 2009, 16 (4), pp. 64–66.
- Grechkina L.I., Sokolov A.Ya. Somatometricheskie pokazateli fizicheskogo razvitiya devochek Magadana v 1977 i 2003–2004 gg. [Somatometric indices of physical development of girls in Magadan town in 1977 and 2003–2004]. *Valeologia* [Journal of Health and Life Sciences], 2006, 1, pp. 50–53. (In Russ.).
- Guryeva A.B., Alekseeva V.A., Nikolaev V.G. Antropometricheskie i bioimpedansometricheskie parametry studentov Yakutii v kontekste gendernykh razlichii [Anthropometric and Bio-impedance parameters of the students of Yakutia in the context of gender differences]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. Ehlektronnoe izdanie* [Journal of new medical technologies], 2019, 1, pp. 139–144. (In Russ.).
- Deryabin V.E. *Antropologiya: kurs lektsii* [Anthropology: course of lectures]. Moscow, MSU Publ., 2009. 344 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.).
- Dunaevskaya T.N., Koblyakova E.B., Ivleva G.S., Ievleva R.V. *Osnovy prikladnoi antropologii i biomekhaniki* [Basics of applied anthropology and biomechanics]. St. Petersburg: MGUDT Publ., 2005. 280 p. (In Russ.).
- Ermolaeva S.V., Khayrullin R.M. Regional'nye osobennosti antropometricheskikh pokazatelei mal'chikov i devochek shkol'nogo vozrasta g. Ul'yanovska i Ul'yanovskoi oblasti [Regional features of anthropometric indices of school-age boys and girls from Ulyanovsk city and Ulyanovsk region]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2017, 1, pp. 42–56. (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 dannyykh 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.25–38. (In Russ.).
- Kalmin O.V., Afonasiyevskaya Y.S., Samotuga A.V. Sravnitel'naya kharakteristika urovnya fizicheskogo razvitiya lits yunosheskogo vozrasta g. Krasnodara i Krasnodarskogo kraia [Comparative characteristics of the level of physical development of young people in Krasnodar and the Krasnodar Territory]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Povolzhskii region. Meditsinskie nauki* [University proceedings. Volga region. Medical sciences], 2009, 3 (11). pp. 12–25. (In Russ.).
- Klimovets O.V. Ekonomika Krasnodarskogo kraia v usloviyakh importozameshcheniya [The economy of Krasnodar Krai under the context of import substitution]. *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental research], 2016, 2 (11), pp. 397–401. (In Russ.).
- Kokoba E.G. Sekulyarnye izmeneniya morfologicheskogo statusa abkhazov za poslednie desyatiletiya [Secular changes in body morphology of the adult Abkhazian population in the last decades]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2014, 2, pp. 65–79. (In Russ.).
- Masyuk V.St., Shabalina I.M. Fizicheskoe razvitiye detei i podrostkov respubliki Kareliya [Physical development of children and teenagers in Republic of Karelia]. *Ekhologiya cheloveka* [Human Ecology], 2006, 2, pp. 28–33. (In Russ.).
- Goldfeld A.Ya., Merkov A.M., Tseitlin A.G. (Eds.). *Materiali po fizicheskomu razvitiyu detey i podrostkov nekotorykh gorodov i sel'skikh mestnostei SSSR. Vip. 1* [Materials on physical development of children and adolescents of selected cities and rural regions of USSR. 1st ed.]. Moscow, Medgiz Publ., 1962, 375 p. (In Russ.).
- Goldfeld A.Ya., Merkov A.M., Tseitlin A.G. (Eds.). *Materiali po fizicheskomu razvitiyu detey i podrostkov gorodov i sel'skikh mestnostei SSSR. Vip. 2* [Materials on physical development of children and adolescents of selected cities and rural regions of USSR. 2nd ed.]. Leningrad, Meditsina Publ., 1965, 670 p. (In Russ.).
- Merkov A.M., Serenko A.F., Serdyukovskaya G.N. (Eds.). *Materiali po fizicheskomu razvitiyu detey i podrostkov gorodov i sel'skikh mestnostei SSSR. Vip. 3* [Materials on physical development of children and adolescents of selected cities and rural regions of USSR. 3rd ed.]. Moscow, Meditsina Publ., 1977, 493 p. (In Russ.).
- Nadeina S.Ya., Filatova O.V., Kuz'mina N.V., Faleeva, D.M. Populyatsionnoe issledovanie antropometricheskikh pokazatelei lits yunosheskogo vozrasta zhiteli Barnaula [Population research of anthropometric indices of young people in Barnaul]. *Izvestiya AltGU* [Izvestiya of Altai State University Journal], 2008, 3, pp. 11–14. (In Russ.).
- Negasheva M.A., Zimina S.N., Sineva I.M. et al. Osobennosti morfofunktsional'noi adaptatsii studencheskoi 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.).
- Perevoshchikova N.K., Anisimova A.V., Torochkina G.P., Koskina E.V., Chernych N.S. Dinamika fizicheskogo razvitiya shkol'nikov g. Kemerovo za 50 let (period 1962-2012 gg.) [Dynamics of physical development of schoolchildren Kemerovo for 50 years (the period 1962-2012)]. *Mat' i ditya v Kuzbasse* [Mother and Baby in Kuzbass], 2014, 1 (56), pp. 4–9. (In Russ.).

- Petrova P.G., Gur'eva A.B., Alekseeva V.A., Borisova N.V., Klimova T.M., et al. Antropometricheskaya kharakteristika korenno i prishlogo zhenskogo naseleniya Yakutii [Anthropometric characteristics of the indigenous and immigrant female population of Yakutia]. *Vestnik SVFU im. M.K. Ammosova. Seriya: Meditsinskie nauki* [Academic series «Medical Sciences» of «Vestnik of NEFU»], 2018, 1 (10), pp. 34–41. (In Russ.).
- Purundzhan A.L. Geograficheskaya izmenchivost' antropometricheskikh priznakov na territorii SSSR [Geographical variability of anthropometric characteristics in the USSR]. In: *Problemy razmernoi antropologicheskoi standartizatsii dlya konstruirovaniya odezhdy* [Problems of dimensional anthropological standardization for the clothing design]. Moscow, Leg. industria Publ., 1978, pp. 100–155. (In Russ.).
- Sokolov A.Ya., Grechikina L.I. Tendentsii fizicheskogo razvitiya shkol'nikov Severo-Vostoka Rossii za poslednie 25 let [Tendencies in physical development of pupils of Northeast Russia during 25 latest years]. *Ekhnologiya cheloveka* [Human Ecology], 2005, 7, pp. 40–43. (In Russ.).
- Umetskii V.S. *Somatometricheskaya i somatotipologicheskaya kharakteristika fizicheskogo razvitiya sovremennogo pokoleniya muzhchin 17-19 let* Thesis PhD in Medicine. Orenburg, 2003. 21 p. (In Russ.).
- Uchakina R.V., Kozlov A.V., Rakitskaya E.V., Li I.D. Fizicheskoe razvitie podrostkov korenno naseleniya Priamur'ya na sovremennom eh tape [Physical development of adolescents of the indigenous population of the Amur Region at present]. *Dal'nevostochnyi meditsinskii zhurnal* [Far East Medical Journal], 2009, 1, pp. 60–63. (In Russ.).
- Fedotova T.K., Gorbacheva A.K. Fizicheskoe razvitie grudnykh i novorozhdennykh detei rossiiskikh gorodov: sekulyarnaya dinamika [Physical development of infants and newborns of Russian cities: secular dynamics]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2017, 2, pp. 26–38. (In Russ.).
- Fedotova T.K., Gorbacheva A.K. Vremennoi trend somaticheskikh razmerov detei v vozraste pervogo i vtorogo detstva (po materialam RF i byvshego SSSR) [Secular trend of somatic dimensions of children of first and second childhood (based on data from Russia and former USSR)]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2019, 2, pp. 26–39. (In Russ.).
- Baranov A.A., Kuchma V.R. (Eds.). *Fizicheskoe razvitie detei i podrostkov Rossiiskoi Federatsii. Sbornik materialov. Vip. VI* [Physical development of children and adolescents of Russian Federation. Collection of materials. 6th ed.]. Moscow, Pediatr Publ., 2013, 192 p. (In Russ.).
- Kuchma V.R., Skoblina N.A., Milushkina O.Yu. (Eds.). *Fizicheskoe razvitie detei i podrostkov Rossiiskoi Federatsii. Uchebnoe posobie. Vip. VII* [Physical development of children and adolescents of Russian Federation. Handbook. 7th ed.]. Moscow, Littera Publ., 2019, 176 p. (In Russ.).
- Kharitonov V.M., Ozhigova A.P., Godina E.Z., Khrisanfova E.N., Batsevich V.A. *Antropologiya: uchebnik dlya studentov vysshikh uchebnykh zavedenii* [Anthropology: textbook for university students]. Moscow, Gumanit. tsentr VLADOS Publ., 2003. 272 p. (In Russ.).
- Khomyakova I.A., Balinova N.V. Antropologicheskie osobennosti torgutov i derbetov Kalmykii i Zapadnoi Mongolii: sravnitel'nyi analiz [Anthropological features of torguts and derbets of Kalmykia and Western Mongolia: a comparative analysis]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2017a, 1, pp. 15–32. (In Russ.).
- Khomyakova I.A., Balinova N.V. Antropologicheskie issledovaniya v Tuve i Severnoi Mongolii: tuvinty, tuvinty-todzhinty, 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 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], 2017c, 4, pp. 28–41. (In Russ.).
- Chizhikova T.P., Smirnova N.S. Somaticheskie kharakteristiki v ontogeneze vostochnykh bashkir [Somatic characteristics in the ontogeny of Eastern Bashkirs]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2009, 2, pp. 37–50. (In Russ.).
- Shelobaeva I.S. Ehkonomiko-statisticheskii analiz valovogo regional'nogo produkta Tul'skoi oblasti [Economic and statistical analysis of the gross regional product of the Tula region]. *Izvestiya TuL'GU. Ehkonomicheskie i yuridicheskie nauki* [News of Tula State University. Economic and legal sciences], 2018, 4-1, pp. 28–35. (In Russ.).
- Shirokov A.I. Sotsial'naya sreda severnogo frontira (na primere severo-vostoka Rossii) [The social environment of the Northern frontier (on the example of the North-East of Russia)]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta* [Tomsk State University Journal], 2007, 299, pp. 91–93. (In Russ.).
- Shirokov A.I. Formy i metody kolonizatsii Severo-Vostoka SSSR v 1930-1950-e gg.: Dal'stroi [Forms and methods of colonization of the North-East of the USSR in the 1930–1950s: Dalstroy]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta* [Tomsk State University Journal], 2009, 322, pp. 91–93. (In Russ.).
- Arcaleni E. Secular trend and regional differences in the stature of Italians. *J. Anthropol. Sci.*, 2012, 90, pp. 233–237. DOI: 10.1016/j.jehb.2005.06.003.
- Batsevich V.A., Yasina O.V., Sukhova A.V. Secular and age-related dynamics of biological characteristics in the rural population of Mongolia: a study of environmental adaptation. *Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia*, 2018, 46 (1), pp. 144–153. DOI: 10.17746/1563-0102.2018.46.1.144-153.
- Bogin B. Secular changes in childhood, adolescent and adult stature. In Gillman M.V., Gluckman P.D., Rosenfeld R.G. (Eds.). *Recent advances in growth research: nutritional, molecular and endocrine perspectives. Nestlé Nutr. Inst. Workshop Ser.* Basel, Nestec Ltd. Vevey/S. Karger AG., 2013, 71, pp. 115–126. DOI: 10.1159/000342581.
- Chen T.-J., Ji C.-Y. Secular growth changes in stature and weight for Chinese Mongolian youth, 1964–2005. *Ann. Hum. Biol.*, 2009, 36 (6), pp. 770–784. DOI: 10.3109/03014460903173361.
- Cole T.J. Secular trends in growth. *P. Nutr. Soc.*, 2000, 59 (2), pp. 317–324. DOI: 10.1017/S0029665100000355.
- 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.
- Eveleth P.B., Tanner J.M. *Worldwide variation in human growth*. Cambridge, Cambridge University Press, 1990, 397 p. DOI: 10.1017/CBO9780511629105.
- Fedotova T.K., Gorbacheva A.K. Secular dynamics of height and weight of Russian children aged 0 to 17 years. *Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia*, 2019, 47 (3), pp. 145–157. DOI: 10.17746/1563-0110.2019.47.3.145-157.
- Fudvoye J., Parent A.-S. Secular trends in growth. *Ann. Endocrinol. (Paris)*, 2017, 78 (2), pp. 88–91. DOI: 10.1016/j.ando.2017.04.003.
- Garenne M. Trends in age at menarche and adult height in selected African countries (1950–1980). *Ann. Hum. Biol.*, 2020, 47 (1), pp. 25–31. DOI: 10.1080/03014460.2020.1716994.
- Gausman J., Mejia-Guevara I., Subramanian S.V., Razak F. Distributional change of women's adult height in low- and middle-income countries over the past half century: an observational study using cross-sectional survey data. *PLoS Med.*, 2018, 15 (6), e1002588, DOI: 10.1371/journal.pmed.1002588.
- Godina E.Z. Secular trends in some Russian populations. *Anthropol. Anz.*, 2011, 68 (4), pp. 367–377.
- Godina E.Z., Khomyakova I.A., Zadorozhnaya L.V. Patterns of growth and development in urban and rural children of the Northern Part of European Russia. *Archaeology, Ethnology and Anthropology*

- of *Eurasia*, 2017, 45 (1), pp. 146–156. DOI: 10.17746/1563-0102.2017.45.1.146-156.
- 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. *Collegium Antropol.*, 2018, 42 (2), pp. 83–88.
- Godina E.Z., Lhagvasuren G., Shagdar B.-E., Zadorozhnaya L.V., Permiakova E.Yu., Khomiakova I.A. Secular changes in Mongolia: shift in tempos of growth. *Collegium Antropol.*, 2019, 43 (1), pp. 11–20.
- Grasgruber P., Sebera M., Hrazdira E., Cacek J., Kalina T. Major correlates of male height: a study of 105 countries. *Econ. Hum. Biol.*, 2016, 21, pp. 172–195. DOI: 10.1016/j.ehb.2016.01.005.
- Hatton T.J. How have Europeans grown so tall? *Oxford 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. *Hormones*, 1996, 45 (Suppl. 2), pp. 8–17. DOI: 10.1159/000184841.
- 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.
- Holmgren A., Niklasson A., Aronson A.S., Sjöberg A., Lissner L. et al. Nordic populations are still getting taller—secular changes in height from the 20th to 21st century. *Acta Paediatr.*, 2019, 108 (7), pp. 1311–1320. DOI: 10.1111/apa.14683.
- Ji C., Chen T. Secular changes in stature and body mass index for Chinese youth in sixteen major cities, 1950s–2005. *Am. J. Hum. Biol.*, 2008, 20 (5), pp. 530–537. DOI: 10.1002/ajhb.20770.
- Koepke N., Foris J., Pfister C., Rühli F., Staub K. Ladies first: female and male adult height in Switzerland, 1770–1930. *Econ. Hum. Biol.*, 2018, 29, pp. 76–87. DOI: 10.1016/j.ehb.2018.02.002.
- Kolodziej H., Lopuszanska 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.
- Komlos J., Lauderdale B.E. Underperformance in affluence: the remarkable relative decline in US heights in the second half of the 20th century. *Soc. Sci. Quart.*, 2007, 88 (2), pp. 283–305. DOI: 10.1111/j.1540-6237.2007.00458.x.
- 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 (Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seria XXIII. Antropologia)*, 2018, 3, pp. 33–40. DOI: 10.32521/2074-8132.2018.3.033-040.
- 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.
- Kryst L., Zeglen M., Dasgupta P., Saha R., Das R. et al. Secular changes in limb lengths and proportions from 1952 to 2011 in children, adolescents, and young adults from Kolkata (India). *Am. J. Hum. Biol.*, 2019, e23335. DOI: 10.1002/ajhb.23335.
- Larnkjaer A., Schröder A.S., Schmidt M.I., Jorgensen H.M., Michaelsen F.K. 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., 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.
- Marck A., Antero J., Berthelot G., Sauliere G., Jancovici J.-M. et al. Are we reaching the limits of homo sapiens? *Front. Physiol.*, 2017, 8, 812. DOI: 10.3389/fphys.2017.00812.
- McEvoy B.P., Visscher P.M. Genetics of human height. *Econ. Hum. Biol.*, 2009, 7 (3), pp. 294–306. DOI: 10.1016/j.ehb.2009.09.005.
- Mironov B. *The Standard of Living and Revolutions in Imperial Russia, 1700–1917*. Ed. G.L. Freeze. London and New York: Routledge, Taylor and Francis Group, 2012, 668 p.
- NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). A century of trends in adult human height. *Elife*, 2016, 5, e13410. DOI: 10.7554/eLife.13410.
- 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. *Lancet*, 2017, 390 (10113), pp. 2627–2642. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)32129-3.
- Negasheva M.A., Zimina S.N., Khafizova A.A., Sirazetdinov R.E., Sineva I.M. Secular changes in the morphotype of the modern human (based on anthropometric data from retrospective survey of Moscow youth). *Moscow University Biological Sciences Bulletin*, 2020, 75 (1), pp. 13–19.
- Niskanen M., Ruff C.B., Holt B., Sladek V., Berner M. Temporal and geographic variation in body size and shape of Europeans from the Late Pleistocene to recent times. In C.B. Ruff (Ed.) *Skeletal Variation and Adaptation in Europeans: Upper Paleolithic to the Twentieth Century*. Hoboken, NJ, Wiley-Blackwell, 2018, pp. 49–89. DOI: 10.1002/9781118628430.ch4.
- Perkins J., Subramanian S.V., Smith G., Ozaltin E. Adult height, nutrition, and population health. *Nutr. Rev.*, 2016, 74 (3), pp. 149–165. DOI: 10.1093/nutrit/nuv105.
- Schmidt I.M., Juergensen M.H., Michaelsen K.F. Height of conscripts in Europe: is postneonatal mortality a predictor? *Ann. Hum. Biol.*, 1995, 22 (1), pp. 57–67. DOI: 10.1080/03014469500003702.
- Schonbeck Y., Talma H., Van Dommelen P., Bakker B., Buitendijk S. 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.
- Scott S., Patriquin M.L., Bowes M.J. Secular trends in weight, stature, and body mass index in Nova Scotia, Canada. *Am. J. Hum. Biol.*, 2019, e23359. DOI: 10.1002/ajhb.23359.
- 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., 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: 10.4414/smw.2011.13238.
- Stulp G., Barrett L. Evolutionary perspectives on human height variation. *Biol. Rev.* 2016, 91 (1), pp. 206–234. DOI: 10.1111/brev.12165.
- Subramanian S. V., Ozaltin 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.
- Tanner J.M. Growth as a measure of the nutritional and hygienic status of a population. *Horm. Res. Paediatr.*, 1992, 38 (Suppl. 1.), pp. 106–115. DOI: 10.1159/000182580.
- Vinci L., Floris J., Koepke N., Matthes K., 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.
- Zellner K., Jaeger U., Kromeyer-Hauschild K. Height, weight and BMI of schoolchildren in Jena, Germany — are the secular changes levelling off? *Econ. Hum. Biol.* 2004, 2 (2), pp. 281–294. DOI: 10.1016/j.ehb.2004.04.006.

Information about of Authors

Khafizova Ainur A., Researcher; ORCID ID: 0000-0003-4764-6792; aya.khafizova@gmail.com;
Negasheva Marina A., Professor, PhD., D.Sc.; ORCID ID: 0000-0002-7572-4316; negasheva@mail.ru.

СРАВНЕНИЕ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ МОНГОЛИИ, ПРОЖИВАЮЩИХ В РАЗЛИЧНЫХ СОЦИАЛЬНО-БЫТОВЫХ УСЛОВИЯХ

Материалы и методы. Материалом для настоящей работы послужили результаты комплексного обследования 9758 детей и подростков монгольской национальности 8-17 лет (рожденных и проживающих в г. Улан-Батор). Антропометрическое обследование проводилось по стандартной методике, также в анализ вошли показатели гемодинамической системы, кистевая динамометрия обеих рук и пиковая объемная скорость выдоха.

Результаты. Представлены основные статистические параметры изученных признаков, проведено их сравнение в группах детей и подростков обоего пола, проживающих в различных социально-бытовых условиях, дана оценка достоверности полученных различий. Показано, что проживающие в квартирах дети и подростки по величине большинства рассматриваемых показателей обгоняют своих ровесников, проживающих в общежитиях и юртах (исключение составляют функциональные показатели в группах девочек).

Обсуждение. Полученные результаты согласуются с данными других исследователей, в том числе и для монгольской выборки. Поскольку условия проживания можно связать с социально-экономическим статусом конкретной семьи, вывод о положительном влиянии этих факторов на показатели физического развития детей и подростков очевиден. Функциональные показатели, демонстрирующие в группах девочек отличия только для признаков дыхательной системы, свидетельствуют о менее четкой зависимости функциональных характеристик от условий проживания по сравнению с морфологическими признаками. Большие величины показателей сердечно-сосудистой и дыхательной систем у школьников, проживающих в благоустроенном секторе, можно рассматривать как усиление в этой группе негативного влияния городского стресса на процессы роста и развития, что свидетельствует о возможных дальнейших осложнениях в состоянии здоровья. В то время, как улучшение в этой группе кистевой динамометрии может являться свидетельством положительных изменений физической крепости.

Закключение. Полученные результаты подтверждают гипотезу о существенном влиянии социально-бытовых условий жизни на ростовые процессы и физическое развитие монгольских детей и подростков. Дифференциация морфофункциональных показателей в городской группе в зависимости от условий проживания дает основание сделать вывод о том, что по величине тотальных размеров тела школьники, проживающие в благоустроенных квартирах, обгоняют своих ровесников, проживающих в юртах и общежитиях.

Ключевые слова: аукология; физическое развитие; современные монгольские дети и подростки; условия жизни

Введение

Оценка влияния факторов среды на организм человека представляет собой важную теоретическую и практическую задачу для целого ряда дисциплин, включая биологическую антропологию и аукологию человека. В многочисленных работах было выявлено влияние таких факторов, как образование и профессия родителей, количество детей

в семье, уровень благосостояния семьи на морфофункциональные показатели детей и подростков [см. обзор, Година, Задорожная, 2010]. Отрицательное влияние недостатка питания, неадекватных социально-экономических условий на биологический статус человека (в общем) и на процессы роста и развития детей и подростков (в частности) также общеизвестно [Максимова с соавт., 2008; Tanner,

1986; Bogin, 1999 и др.]. В одном из последних исследований показано, что неблагоприятные социально-экономические условия, в которых рос ребенок, приводят к риску развития ряда заболеваний во взрослой жизни [East et al., 2020]. При этом улучшение социально-экономических условий (включая бытовые условия проживания) положительно связано с увеличением средних величин длины и массы тела, ИМТ, а также ряда других параметров [Миклашевская, Соловьева, Година, 1988; Федотова, Горбачева, Сухова, 2019; Mackenbach, 1991; Malina, 2004; Auxology..., 2013; Nowak-Szczepanska et al., 2016; Bogin, Scheffler, Hermanussen, 2017; Bann et al., 2018; Bird et al., 2019; Bogin et al., 2019 и др.].

Настоящая работа представляет собой продолжение исследования, посвященного оценке морфофункционального статуса детей и подростков Монголии (обобщенная сравнительная характеристика городского и сельского контингента приводится в статье Годиной с соавторами. [2019]). Изучение конкретных факторов, оказывающих влияние на формирование дефинитивных размеров тела населения страны, идущей по особому пути исторических и социально-экономических изменений, в этом контексте также вызывает большой интерес. Так, степень урбанизации Монголии крайне быстро меняется в течение последних 20 лет: большая часть населения страны проживает в настоящее время в столице Монголии г. Улан-Батор, но в различных социально-бытовых условиях (в юртах, общежитиях, квартирах и благоустроенных домах), что налагает отпечаток на внутри- и межгрупповую дифференциацию морфофункциональных особенностей детей и молодежи. В частности, студенты 17-23 лет, проживающие в квартирах, имеют большие средние значения продольных размеров тела, но более низкие функциональные показатели (кистевая динамометрия); индивиды, проживающие в юртах, отличаются брахиморфным телосложением и высокими функциональными характеристиками, а проживающие в общежитиях имеют наиболее низкие показатели по всем изученным системам признаков [Гундэгмаа, 2009].

Аналогичные исследования, посвященные оценке изучаемых факторов у подрастающего поколения в данном регионе весьма малочисленны. Можно сослаться только на исследование Ш. Уранчимэг, согласно которому дети, проживающие в комфортных условиях (квартиры, расположенные в центре города), характеризовались более интенсивно протекающими ростовыми процессами по сравнению с ровесниками, проживающими на окраинах [Уранчимэг, 2011].

Учитывая недостаточную изученность воздействия условий проживания детей и подростков на их

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

Возраст	N	Место проживания		
		общежитие	квартира	юрта
♂				
8	169	29	17	123
9	243	32	22	189
10	284	83	20	181
11	348	50	52	246
12	405	109	46	250
13	475	96	132	247
14	499	25	235	239
15	374	12	103	259
16	418	158	170	90
17	310	72	70	168
18	486	205	157	124
19	356	155	107	94
20-38	572	239	169	164
♂	4939	1265	1300	2374
♀				
8	238	38	48	152
9	264	31	67	166
10	270	27	59	184
11	358	35	81	242
12	418	55	84	279
13	447	57	87	303
14	495	33	109	353
15	409	42	115	252
16	364	93	95	176
17	345	104	110	131
18	414	109	152	153
19	314	101	67	146
20-38	483	111	169	203
♀	4819	836	1243	2740
Всего	9758	2101	2543	5114

морфофункциональный статус, **цель** настоящего исследования состояла в анализе подобной взаимосвязи на примере монгольских детей и подростков.

Материалы и методы

Материалом для настоящей работы послужили результаты комплексного обследования 9758 детей и подростков монгольской национальности 8-17 лет (рожденных и проживающих в г. Улан-Батор), проведенного в 2014-2015 гг. Половозрастная характеристика выборки представлена в таблице 1.

Программа антропометрического обследования проводилась по стандартной методике [Бунак,

1941; Негашева, 2017], в соответствии с целями исследования для анализа были отобраны морфологические (включая индекс массы тела [Quetelet, 1871]) и функциональные характеристики (кистевая динамометрия обеих рук, показатели гемодинамической системы и пиковая объемная скорость выдоха).

Материал собран методом «поперечного сечения» с соблюдением правил биоэтики и подписанием протоколов информированного согласия на каждого испытуемого. В дальнейшем все данные были обезличены и закодированы, а также разделены на возрастные группы согласно стандартному принципу, в соответствии с которым к 8-летним детям относились дети в возрасте от 7 лет 6 месяцев до 8 лет 5 месяцев 29 дней и т.д.

Анализ первичных данных включал стандартную статистическую обработку с получением оценок основных статистических параметров ($\bar{X}$, S), в дальнейшем была использована процедура нормирования [Cole, 1997]. Оценка достоверности межгрупповых различий была проведена с помощью методов однофакторного дисперсионного анализа (one-way ANOVA). Для контроля ошибок первого рода при множественных попарных сравнениях использовали метод Холма - Бонферрони. Все расчеты проводились с использованием пакета статистических программ «Statistica 10.0».

Результаты

Тотальные размеры тела. Основные статистические параметры тотальных размеров тела монгольских детей и подростков приведены в таблице 2, динамика возрастных изменений рассматриваемых характеристик отображена на рисунках 1-4.

Длина тела. Дети обоего пола, проживающие в квартирах, имеют наибольшие средние значения длины тела на протяжении практически всего рассматриваемого интервала (исключение – 8-летние мальчики и 15-17-летние девушки). Следует отметить, что динамика длины тела по группам также отличается: у мальчиков-жителей квартир максимальные приросты достигаются в среднем на год раньше, чем у их ровесников из двух других групп. У девочек, живущих в квартирах, при общем достижении более высоких значений стабилизация происходит раньше, благодаря чему их догоняют школьницы, проживающие в юртах (рис.1). При этом зафиксировано некоторое сходство динамики ростовых процессов проживающих в квартирах и юртах школьниц, что, по нашему мнению, может свидетельствовать о более тради-

ционных социокультурных стереотипах и моделях поведения в воспитании представительниц женского пола.

Масса тела. Аналогичная тенденция прослеживается и для массы тела. При этом в группах мальчиков жители юрт и общежитий имеют близкие значения показателя, а в группах девочек – первые занимают промежуточное положение (рис.2).

ИМТ. Картина, полученная для ИМТ (рис.3), не столь однозначна: в различных возрастах значения этого показателя у жителей квартир, юрт и общежитий уравниваются, что наиболее выражено в группах мальчиков. Так, величина показателя у мальчиков, проживающих в квартирах, скачкообразно увеличивается в 8-9, 11-12 и 13-14 лет, благодаря чему, особенно на промежутках между этими возрастами, они значительно опережают своих ровесников, у которых признак более стабилен, а его приросты происходят на год позже. Оставшиеся две группы, слабо отличаясь друг от друга (максимально в 11 лет), к концу ростового периода имеют одинаковые значения ИМТ. У девочек на интервале 8-10 лет наблюдается уменьшение средних значений ИМТ, наиболее ярко выраженное у жительниц общежитий, за счет чего догоняющий скачкообразный рост в этой группе идет более интенсивно. В итоге к 17 годам по значениям показателя они сравниваются и даже обгоняют жительниц квартир, выходящих на первый план уже в 12-летнем возрасте. Девочки, проживающие в юртах, до 14 лет занимают промежуточное положение, обгоняя представительниц общежитий, но затем сравниваются с ними.

Обхват груди. У мальчиков кривые динамики обхвата груди (рис.4) изменяются довольно равномерно, ярко выраженных отличий в средних значениях показателей не наблюдается, однако тенденция к наличию больших его значений у жителей квартир сохраняется. При этом мальчики, живущие в общежитии и юртах, практически не отличаются по этому показателю. У девочек наблюдается отчетливый градиент по мере убывания по величине этого признака для живущих в квартирах, общежитии и юртах, хотя различия достоверны не во всех возрастах.

Для оценки достоверности различий тотальных размеров тела представителей различных групп и более обобщенного вывода о степени различий между ними был проведен дисперсионный анализ нормированных значений этих показателей, результаты которого представлены в таблице 3 и на рисунке 5.

По результатам проведенного анализа можно резюмировать, что монгольские школьники

Таблица 2. Основные статистические параметры (M, S) тотальных размеров тела монгольских детей и подростков, проживающих в различных условиях

Table 2. Descriptive characteristics (M, S) of the total body dimensions of Mongolian children and adolescents living in various conditions

Место	Возраст	Длина тела, см				Масса тела, кг				ИМТ, кг/м ²				Обхват груди, см			
		♂		♀		♂		♀		♂		♀		♂		♀	
		X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S
Квартира	8	127,5	5,28	127,6	4,76	26,5	3,89	29,7	4,46	16,2	1,74	18,2	2,78	59,1	2,85	61,3	4,75
	9	139,4	7,88	132,3	6,36	34,5	4,53	30,1	6,17	17,7	1,64	17,1	2,41	59,8	3,66	62,6	5,87
	10	142,8	7,50	138,7	7,45	37,4	9,17	33,5	7,84	18,1	2,71	17,2	2,45	63,3	5,14	62,3	6,59
	11	146,6	8,96	147,3	6,10	38,6	7,61	39,1	7,12	17,9	2,72	18,0	2,64	68,8	9,94	70,0	6,44
	12	156,4	7,04	151,8	6,26	47,3	8,87	42,0	6,76	19,2	2,53	18,1	2,05	70,0	2,41	71,0	6,33
	13	158,0	9,28	155,5	6,44	47,7	9,83	46,7	7,88	18,9	2,65	19,2	2,64	74,9	8,54	75,6	6,54
	14	163,9	6,65	158,4	6,56	54,0	8,40	50,9	7,81	20,0	2,43	20,3	2,59	77,7	6,41	77,9	5,71
	15	167,1	9,35	158,8	6,55	57,7	11,11	51,1	8,72	20,5	2,76	20,2	3,25	80,8	8,00	79,5	6,27
	16	170,5	6,77	161,4	5,82	60,6	8,66	54,7	6,34	20,8	2,55	21,0	2,36	82,5	7,54	80,9	5,59
	17	175,9	6,47	161,4	5,96	65,4	11,38	56,7	7,43	21,2	3,79	21,8	2,82	86,9	13,23	81,4	6,86
	8	126,9	6,63	124,7	6,39	26,0	5,12	26,8	5,34	16,1	2,37	17,1	2,39	58,8	3,04	60,5	4,68
	9	133,9	5,27	128,6	7,42	29,3	4,07	28,4	6,38	16,4	2,21	17,0	2,82	60,4	3,29	59,7	7,51
	10	137,5	7,31	135,7	6,72	33,4	7,50	31,5	6,33	17,5	2,80	17,0	2,84	64,0	4,84	62,2	7,67
	11	140,4	5,30	141,7	6,57	35,5	6,19	35,7	8,20	17,9	2,37	17,7	3,59	66,9	5,61	66,4	6,41
	12	146,6	6,98	150,1	6,96	39,0	7,00	41,1	7,55	18,1	2,50	18,2	2,79	70,6	5,66	71,5	5,73
	13	153,7	7,64	155,0	6,88	45,6	8,01	44,8	7,26	19,2	2,63	18,6	2,37	73,3	6,69	74,8	4,85
	14	154,6	9,73	157,0	6,57	46,3	8,75	46,8	6,94	19,2	2,20	19,0	2,81	74,7	6,21	75,9	5,10
Юрта	15	160,6	7,73	159,1	5,22	52,9	8,60	50,2	7,53	20,4	2,70	19,8	3,00	77,9	6,29	77,1	6,79
	16	165,0	8,64	161,1	6,22	55,4	10,28	53,3	5,71	20,2	2,67	20,6	2,47	80,3	7,36	80,2	5,36
	17	170,7	7,05	161,5	4,46	60,5	6,83	54,4	5,94	20,8	2,26	20,9	2,16	85,4	5,42	80,9	5,52
	8	120,3	1,81	119,6	6,51	22,9	3,35	25,0	5,01	15,8	2,03	17,4	3,15	58,8	2,08	57,3	4,24
	9	125,7	5,79	127,1	6,27	26,5	2,69	27,7	4,68	16,8	1,66	17,1	2,27	60,3	3,32	61,0	6,14
	10	133,1	5,43	133,3	6,56	30,2	5,18	29,1	4,35	17,0	2,43	16,3	1,74	62,2	4,61	60,4	3,80
	11	134,9	3,63	136,2	7,72	32,8	3,57	31,6	6,12	18,1	1,27	17,0	2,44	65,3	4,56	65,5	5,46
	12	141,5	6,33	142,3	5,07	36,1	5,35	36,1	6,72	18,0	1,98	17,8	3,12	68,8	4,15	68,8	4,62
	13	147,2	5,41	149,3	8,35	40,7	5,59	39,9	6,74	18,7	2,31	17,9	2,30	70,8	6,02	72,4	5,80
	14	154,8	9,15	151,2	12,02	47,9	8,36	43,8	8,23	19,9	2,57	19,2	3,51	75,3	5,38	75,5	6,01
	15	154,7	9,23	156,4	5,38	49,2	7,58	48,9	5,76	20,4	1,91	20,0	2,01	75,8	6,71	76,5	5,15
	16	164,5	5,50	156,0	4,36	54,2	6,64	50,8	6,24	20,3	2,48	20,85	2,33	80,8	6,41	79,2	5,95
	17	165,9	5,26	156,7	5,84	58,4	7,69	54,6	9,32	21,2	2,42	22,17	3,10	84,8	6,07	81,7	6,75
Общеките	8	120,3	1,81	119,6	6,51	22,9	3,35	25,0	5,01	15,8	2,03	17,4	3,15	58,8	2,08	57,3	4,24
	9	125,7	5,79	127,1	6,27	26,5	2,69	27,7	4,68	16,8	1,66	17,1	2,27	60,3	3,32	61,0	6,14
	10	133,1	5,43	133,3	6,56	30,2	5,18	29,1	4,35	17,0	2,43	16,3	1,74	62,2	4,61	60,4	3,80
	11	134,9	3,63	136,2	7,72	32,8	3,57	31,6	6,12	18,1	1,27	17,0	2,44	65,3	4,56	65,5	5,46
	12	141,5	6,33	142,3	5,07	36,1	5,35	36,1	6,72	18,0	1,98	17,8	3,12	68,8	4,15	68,8	4,62
	13	147,2	5,41	149,3	8,35	40,7	5,59	39,9	6,74	18,7	2,31	17,9	2,30	70,8	6,02	72,4	5,80
	14	154,8	9,15	151,2	12,02	47,9	8,36	43,8	8,23	19,9	2,57	19,2	3,51	75,3	5,38	75,5	6,01
	15	154,7	9,23	156,4	5,38	49,2	7,58	48,9	5,76	20,4	1,91	20,0	2,01	75,8	6,71	76,5	5,15
	16	164,5	5,50	156,0	4,36	54,2	6,64	50,8	6,24	20,3	2,48	20,85	2,33	80,8	6,41	79,2	5,95
	17	165,9	5,26	156,7	5,84	58,4	7,69	54,6	9,32	21,2	2,42	22,17	3,10	84,8	6,07	81,7	6,75

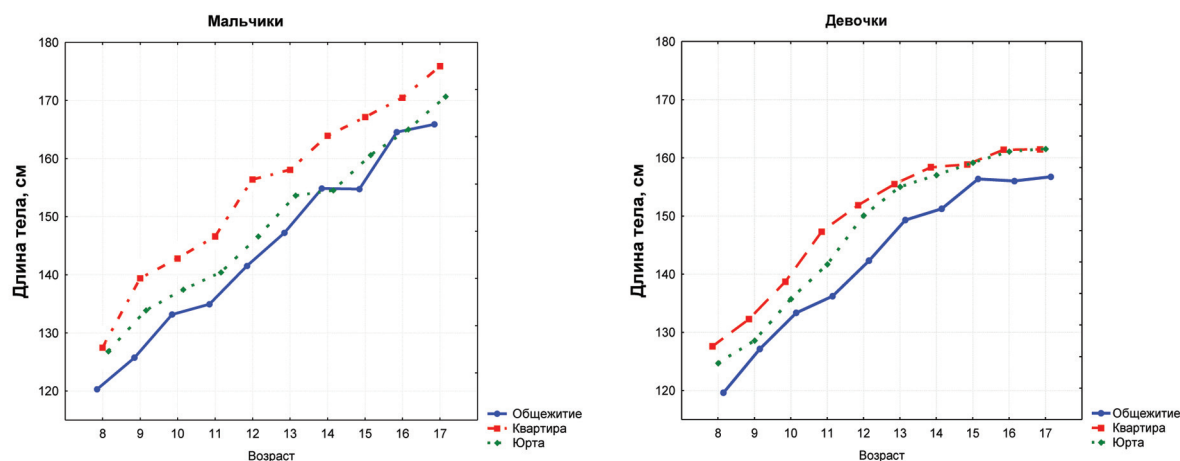


Рисунок 1. Динамика возрастных изменений длины тела монгольских детей и подростков, проживающих в различных условиях

Figure 1. The dynamics of age-related changes in height of Mongolian children and adolescents living in various conditions

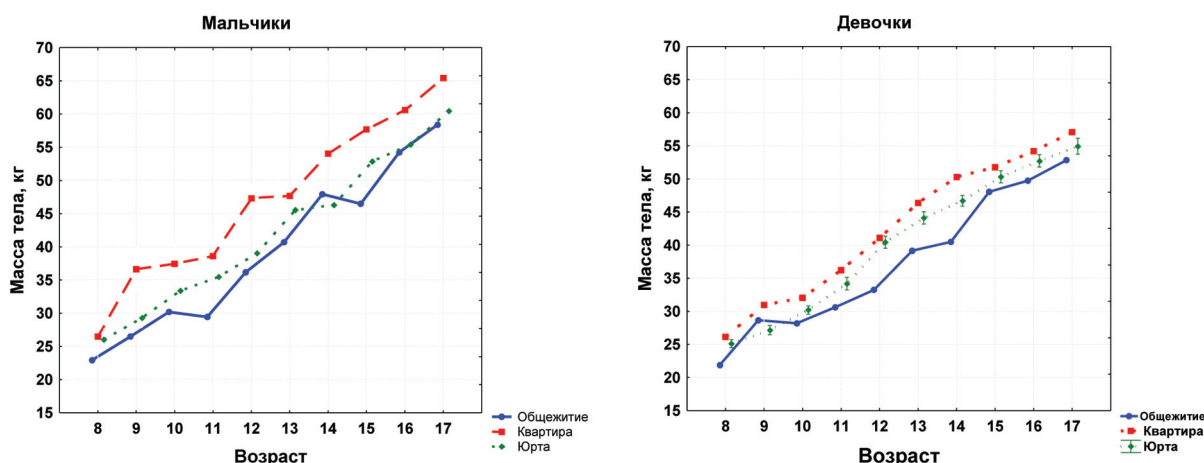


Рисунок 2. Динамика возрастных изменений массы тела монгольских детей и подростков, проживающих в различных условиях

Figure 2. The dynamics of age-related changes in weight of Mongolian children and adolescents living in various conditions

обоего пола, проживающие в квартирах, отличаются достоверно наибольшими значениями тотальных размеров тела. Мальчики, проживающие в юртах и общежитиях, достоверно не отличаются друг от друга по значениям массы и длины тела, а также обхвата груди. У девочек, напротив, статистически значимый характер межгрупповые различия носят для всех признаков, за исключением ИМТ. В этом случае минимальными величинами перечисленных признаков характеризуются жительницы общежитий.

Функциональные показатели. Основные статистические параметры функциональных показателей монгольских детей и подростков, проживающих в различных социально-бытовых условиях, представлены в таблице 4.

На рисунке 6 и в таблице 5 представлены результаты дисперсионного анализа нормированных значений функциональных показателей обследованного контингента в зависимости от условий проживания.

Согласно полученным результатам, по величине всех показателей мальчики, живущие в квартирах, значительно опережают своих ровесников: эти различия не носят статистически значимого характера только для частоты сердечных сокращений (ЧСС). Наименьшей величиной рассмотренных функциональных характеристик (кроме диастолического артериального давления) характеризуются жители юрт. Межгрупповые сравнения монгольских школьников позволяют сделать вывод о достоверно большей величине скорости выдоха

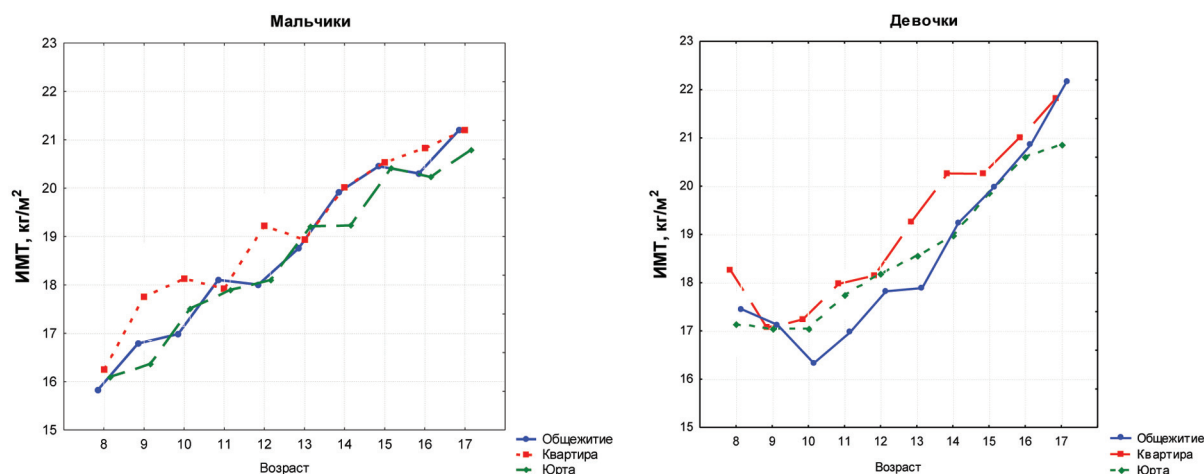


Рисунок 3. Динамика возрастных изменений индекса массы тела монгольских детей и подростков, проживающих в различных условиях

Figure 3. The dynamics of age-related changes in BMI of Mongolian children and adolescents living in various conditions

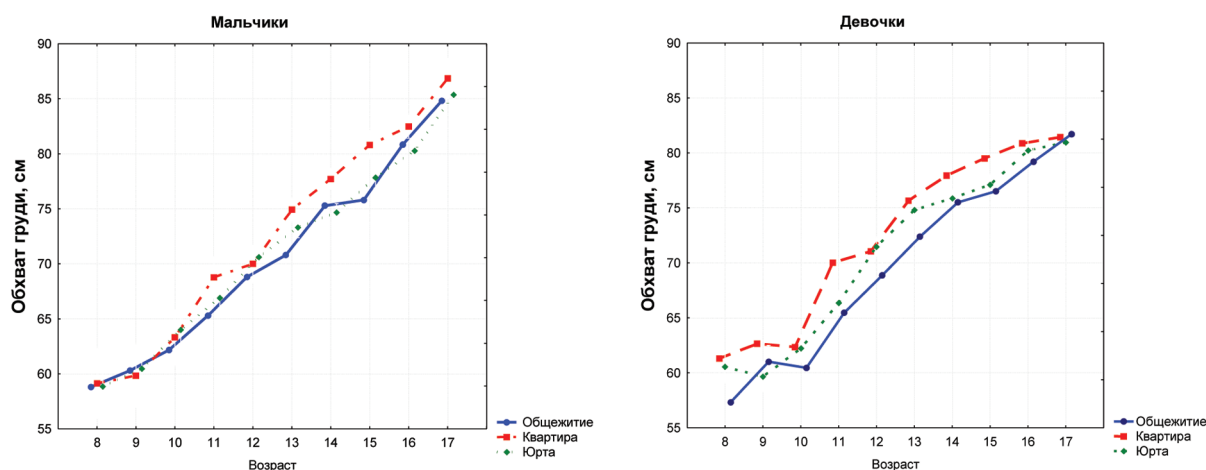


Рисунок 4. Динамика возрастных изменений обхвата груди монгольских детей и подростков, проживающих в различных условиях

Figure 4. The dynamics of age-related changes in chest circumference of Mongolian children and adolescents living in various conditions

жителей квартир (на фоне проживающих в юртах ровесниц). Для остальных показателей четкой картины, аналогичной той, которая была зафиксирована для мальчиков, обнаружено не было.

Обсуждение

Дифференциация морфофункциональных показателей в городской группе в зависимости от условий проживания дает основание сделать вывод о том, что по величине тотальных размеров тела школьники, проживающие в благоустроенных квартирах, обгоняют своих ровесников (различия носят достоверный характер), что подтверждают

также результаты, полученные ранее для студенческой молодежи Монголии [Гундэгмаа, 2009]. Поскольку условия проживания можно связать с социально-экономическим статусом конкретной семьи, вывод о положительном влиянии этих факторов на показатели физического развития детей и подростков очевиден [Golkari et al., 2016; Bogin et al., 2017]. По этой же причине минимальными величинами тотальных размеров тела (достоверными в случае девочек) характеризуются жители общежитий. Полученные результаты согласуются с результатами ряда исследований. К примеру, аналогичная тенденция подтверждена для школьников г. Горно-Алтайска, где анализ проведен для русского и коренного населения региона. Независимо от расовой и этнической принадлежности

Таблица 3. Результаты сравнительного анализа тотальных размеров тела монгольских детей и подростков, проживающих в различных условиях

Table 3. The results of comparative analysis of total body dimensions in Mongolian children and adolescents living in various conditions

Признак	Место	♂			♀		
		1	2	3	1	2	3
Длина тела	1		0,000	0,622		0,000	0,000
	2	0,000		0,000	0,000		0,003
	3	0,622	0,000		0,000	0,003	
Масса тела	1		0,000	0,808		0,000	0,000
	2	0,000		0,000	0,000		0,000
	3	0,808	0,000		0,000	0,000	
ИМТ	1		0,000	0,027		0,002	0,810
	2	0,000		0,000	0,002		0,000
	3	0,027	0,000		0,810	0,000	
Обхват груди	1		0,000	0,114		0,000	0,008
	2	0,000		0,000	0,000		0,000
	3	0,114	0,000		0,008	0,000	

Примечание. Жирным шрифтом отмечены показатели, различия между которыми у детей, проживающих в различных условиях (1-общежитие, 2 – квартира, 3 – юрта), достигают статистически значимого уровня.

Notes. Statistically significant differences between total body dimensions in children living in various conditions (1-dormitory, 2 - apartment, 3 - yurt) are marked.

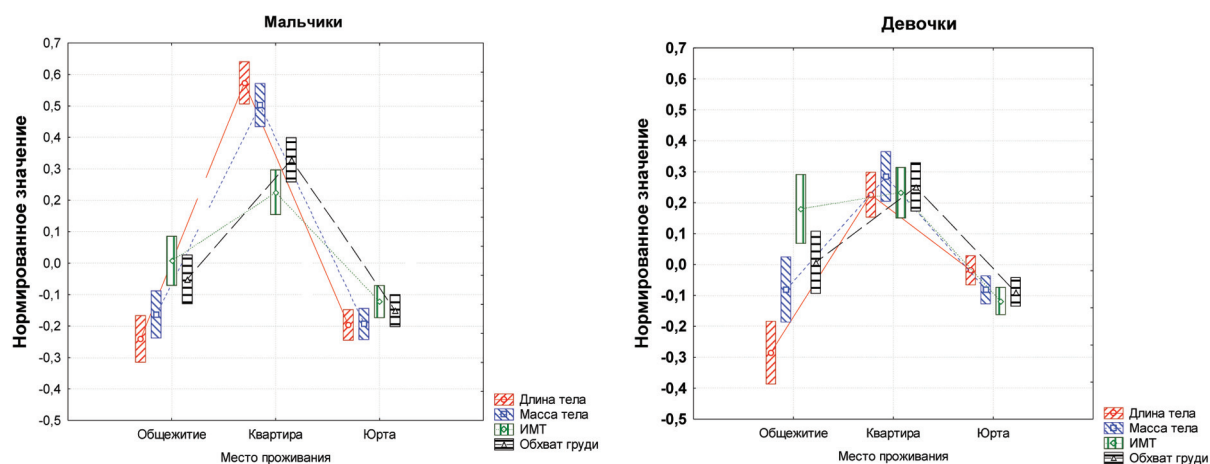


Рисунок 5. Результаты сравнительного анализа тотальных размеров тела монгольских детей и подростков, проживающих в различных условиях

Figure 5. The results of a comparative analysis of the total body size of Mongolian children and adolescents living in various conditions

минимальные величины морфологических показателей, кистевой динамометрии и жизненной емкости легких были зафиксированы для проживающих в наименее благоприятных условиях индивидов [Сидоров, Чанчаева, Айзман, 2019]. Кроме того, можно утверждать о сходстве полученных в данном исследовании результатов с выводами других научных коллективов, занимающихся оценкой роста и развития монгольской выборки. Так, подтверждены меньшие величины тотальных

размеров тела и замедленные темпы созревания у проживающих в юртах и общежитиях 7-16-летних детей и подростках г. Улан-Батор, г. Дархан и других населенных пунктах Монголии независимо от степени их урбанизации [Погорелова, Амгалан, 2016].

Менее четкую картину демонстрируют функциональные показатели: так, в группах мальчиков они максимальны у жителей квартир, минимальны – у проживающих в юртах индивидов. Большие величины функциональных характеристик у

Таблица 4. Основные статистические параметры (M, S) функциональных параметров монгольских детей и подростков, проживающих в различных условиях
Table 4. Descriptive characteristics (M, S) of functional parameters of Mongolian children and adolescents living in various conditions

Место проживания	Возраст	ПОС _{выд.} л/мин.		Сила сжатия правой кисти, кг		Сила сжатия левой кисти, кг		АДС, мм рт.ст.		АДД, мм рт.ст.		ЧСС, уд./мин.	
		X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S
♂													
Квартира	8	366,7	81,91	20,5	4,21	18,2	4,13	110,0	5,93	69,5	2,67	69,5	7,49
	9	397,4	57,33	26,0	6,73	24,7	7,03	111,5	5,66	70,5	5,60	70,5	7,19
	10	419,2	91,65	24,7	6,55	23,0	6,31	113,9	5,60	70,0	5,04	70,0	7,14
	11	416,1	88,83	28,8	7,07	27,1	7,27	112,2	5,04	70,9	2,51	70,9	6,47
	12	429,1	82,28	29,3	8,44	27,7	8,74	118,9	5,60	70,4	2,89	70,4	8,69
	13	402,4	103,33	30,4	7,41	29,0	7,49	118,1	5,04	70,6	2,67	70,6	4,13
	14	415,0	100,62	29,9	6,99	28,4	7,19	119,1	2,51	71,1	5,57	71,2	7,03
	15	432,3	106,36	29,1	7,44	26,9	7,14	118,8	2,89	70,3	2,82	70,3	6,31
	16	455,3	95,91	31,1	6,47	29,5	7,41	118,1	2,67	71,2	3,35	71,2	7,27
	17	461,7	120,10	34,1	7,64	32,7	9,20	119,1	4,67	71,9	3,98	71,9	8,74
Юрта	8	336,6	101,97	23,7	4,88	21,6	4,60	110,1	5,57	69,3	2,88	69,3	7,49
	9	395,3	71,77	25,0	6,05	24,6	5,63	113,1	2,82	70,1	5,60	70,1	7,19
	10	405,5	102,10	25,8	7,16	25,1	7,90	112,7	3,35	69,8	5,04	69,8	7,14
	11	379,7	104,15	24,9	7,26	22,6	6,68	115,3	3,56	70,5	5,57	70,5	6,47
	12	406,4	90,67	28,7	8,40	27,1	7,89	117,5	5,16	70,8	2,82	70,8	8,69
	13	410,7	111,90	30,1	8,73	27,8	8,63	119,2	2,66	70,8	3,35	70,9	4,13
	14	425,5	118,79	29,1	7,01	27,2	7,13	117,8	5,39	70,9	5,57	70,9	7,03
	15	437,2	104,95	30,3	6,65	29,0	6,39	118,5	5,76	71,7	3,50	71,8	6,31
	16	459,9	112,57	34,0	8,14	32,4	7,93	118,5	3,13	71,8	2,66	72,0	7,27
	17	416,7	93,47	35,6	6,81	34,3	7,08	118,8	4,12	72,1	2,83	72,1	8,74
Общежитие	8	344,4	98,77	26,2	5,79	22,7	5,18	110,6	1,79	68,8	3,57	68,8	3,57
	9	364,2	74,89	24,4	6,11	23,1	6,12	113,1	2,36	70,1	6,89	70,1	5,60
	10	386,9	111,78	23,4	5,75	22,5	6,13	113,8	3,37	69,9	4,18	69,9	5,04
	11	406,8	79,24	24,6	6,70	23,1	6,04	117,0	3,54	70,8	5,51	70,8	6,47
	12	398,9	109,22	25,8	6,80	24,6	6,99	116,8	4,48	71,2	5,93	71,4	8,69
	13	391,0	102,00	29,5	8,02	27,3	7,83	118,7	3,54	70,8	5,66	70,9	4,13
	14	420,2	119,43	31,7	6,57	29,7	7,11	119,4	3,44	71,1	5,60	71,1	7,03
	15	444,5	124,64	32,0	6,67	30,7	7,07	118,9	6,89	71,5	5,04	71,7	6,31
	16	466,6	110,42	30,1	7,26	28,4	6,47	118,6	4,18	71,6	2,51	71,6	7,27
	17	479,7	130,02	37,6	9,03	35,9	8,69	119,3	5,51	71,1	2,89	71,1	8,74

Таблица 4. Основные статистические параметры (M, S) функциональных параметров монгольских детей и подростков, проживающих в различных условиях
Table 4. Descriptive characteristics (M, S) of functional parameters of Mongolian children and adolescents living in various conditions

Место проживания	Возраст	ПОС _{выд.} , л/мин.		Сила сжатия правой кисти, кг		Сила сжатия левой кисти, кг		АДС, мм рт.ст.		АДД, мм рт.ст.		ЧСС, уд./мин.	
		X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S
♀													
Квартира	8	260,1	71,93	17,4	3,09	16,1	2,11	109,2	3,57	68,1	1,43	71,1	2,77
	9	307,4	85,29	19,2	5,53	18,0	5,30	111,9	2,95	68,0	0,97	71,3	3,24
	10	339,6	113,65	19,4	6,88	18,4	7,07	114,0	3,23	69,1	3,74	71,9	1,72
	11	316,6	82,66	20,8	4,42	19,3	4,26	114,0	3,81	71,2	3,84	75,3	2,27
	12	336,1	97,58	23,2	4,40	21,6	4,79	113,5	3,81	70,8	4,78	75,7	2,44
	13	353,2	90,09	23,0	4,56	20,8	4,71	115,7	4,21	72,9	3,91	75,6	2,07
	14	403,5	111,27	23,9	4,54	21,7	4,62	115,4	3,20	73,0	4,18	75,5	1,77
	15	393,8	100,85	25,4	4,26	23,6	4,79	114,9	3,97	72,2	4,11	76,1	2,82
	16	413,5	97,23	25,5	4,59	24,1	4,92	115,4	1,88	71,5	4,65	76,2	2,54
	17	445,7	89,07	28,0	5,25	25,6	4,66	115,7	4,44	72,6	3,92	75,4	2,73
Юрта	8	249,5	41,50	17,0	2,80	15,7	3,05	110,1	3,07	67,6	1,63	71,4	2,07
	9	281,5	78,25	17,4	4,83	16,0	4,67	112,4	2,89	68,6	1,95	71,1	2,78
	10	312,7	77,45	18,8	6,97	16,6	6,33	113,8	2,84	70,1	3,11	72,3	2,32
	11	320,5	94,66	19,2	3,63	18,3	3,54	113,7	3,08	71,2	3,27	75,3	2,09
	12	324,6	68,14	26,5	5,14	25,6	5,75	112,7	3,22	69,9	3,55	75,5	2,33
	13	340,7	64,21	22,7	3,86	20,6	4,54	116,3	3,17	71,6	4,17	75,3	1,94
	14	381,0	82,56	26,1	6,21	23,4	6,12	115,7	2,70	71,5	3,43	75,6	1,83
	15	395,7	70,14	25,4	3,81	23,8	3,66	115,0	2,92	71,1	3,44	75,9	2,35
	16	451,4	83,89	26,1	3,56	24,6	3,97	114,6	2,71	70,0	4,59	76,2	2,40
	17	459,4	86,27	27,6	5,80	25,4	4,16	115,4	4,61	70,7	4,27	76,2	2,66
Общезиение	8	239,3	43,62	16,1	0,51	15,0	0,67	110,0	3,01	68,1	1,67	71,6	2,14
	9	279,8	53,22	17,8	6,26	16,8	4,81	113,4	2,39	68,8	1,51	71,9	3,22
	10	309,5	63,51	16,3	6,04	15,2	5,20	113,7	2,01	70,3	5,03	71,9	2,72
	11	322,0	104,28	19,0	2,98	18,2	3,05	113,5	2,75	70,2	3,19	75,9	2,02
	12	315,0	49,59	23,5	4,72	22,2	5,79	112,8	2,75	69,7	4,02	75,2	2,09
	13	320,3	29,53	22,2	4,06	20,2	4,74	117,0	2,98	71,7	3,84	75,5	2,06
	14	380,5	78,59	27,7	7,25	24,6	6,68	115,9	2,82	71,4	3,44	75,4	1,93
	15	394,9	62,10	25,9	6,11	25,0	6,38	114,3	3,61	69,4	2,89	76,1	2,32
	16	439,0	74,17	26,4	3,89	25,0	4,13	114,5	2,07	69,4	3,45	75,6	2,18
	17	468,6	79,78	27,8	6,27	25,9	5,80	117,6	5,45	73,3	4,80	75,3	1,68

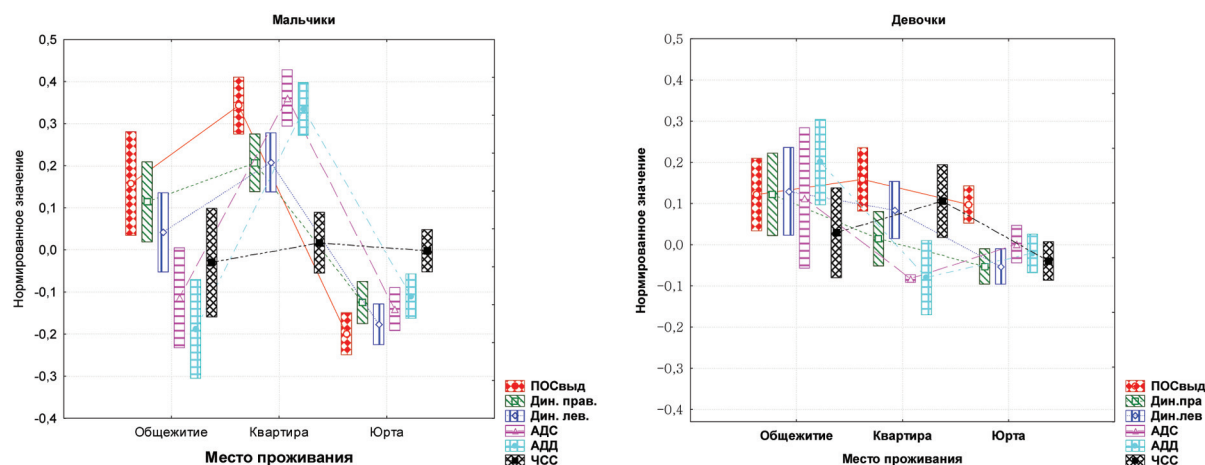


Рисунок 6. Результаты сравнительного анализа функциональных параметров монгольских детей и подростков, проживающих в различных условиях

Figure 6. The results of a comparative analysis of the functional parameters of Mongolian children and adolescents living in various conditions

Таблица 5. Результаты сравнительного анализа функциональных параметров монгольских детей и подростков, проживающих в различных условиях

Table 5. The results of comparative analysis of functional parameters in Mongolian children and adolescents living in various conditions

Признак	Место	♂			♀		
		1	2	3	1	2	3
ПОС _{выд.}	1		0,956	0,042		0,079	0,191
	2	0,956		0,010	0,079		0,988
	3	0,042	0,010			0,988	0,191
Сила сжатия правой кисти	1		0,404	0,519		0,587	0,645
	2	0,404		0,018	0,587		0,128
	3	0,519	0,018		0,645	0,128	
Сила сжатия левой кисти	1		0,392	0,485		0,578	0,969
	2	0,392		0,014	0,578		0,439
	3	0,485	0,014		0,969	0,439	
АДС	1		0,564	0,011		0,931	0,720
	2	0,564		0,000	0,931		0,868
	3	0,011	0,000		0,720	0,868	
АДД	1		0,057	0,990		0,979	0,824
	2	0,057		0,025	0,979		0,887
	3	0,990	0,025		0,824	0,887	
ЧСС	1		0,574	0,660		0,984	0,297
	2	0,574		0,958	0,984		0,299
	3	0,660	0,958		0,297	0,299	

Примечание. Жирным шрифтом отмечены показатели, различия между которыми у детей, проживающих в различных условиях (1-общежитие, 2 – квартира, 3 – юрта), достигают статистически значимого уровня.

Notes. Statistically significant differences between functional parameters in children living in various conditions (1-dormitory, 2 - apartment, 3 - yurt) are marked.

проживающих в более благоустроенном секторе индивидов, в первую очередь показателей сердечно-сосудистой и дыхательной систем, можно рассматривать как неблагоприятный фактор их развития, свидетельствующий о возможных дальнейших осложнениях в состоянии здоровья [Суханова с соавт., 2014; Негашева с соавт., 2018; East et al., 2020]. Возможно, это связано с большей стрессогенной нагрузкой в более плотно застроенных районах города [Алтанцэцэг, 2015]. В то же время, более высокие показатели динамометрии могут являться свидетельством положительных изменений в физической крепости проживающих в более благоустроенном секторе индивидов, возможно из-за лучшего доступа спортивных секций и спортклубов [Година с соавт., 2019]. Следует отметить, что картина, полученная для показателей кистевой динамометрии студенческого контингента, носит противоположный характер [Гундэгмаа, 2009], что, несомненно, требует дальнейших исследований по этой теме. Для девочек подобная закономерность характерна только для признаков дыхательной системы, на основании чего можно заключить, что по сравнению с морфологическими признаками функциональные характеристики демонстрируют менее четкую зависимость от условий проживания.

Необходимо отметить также различия в реакции на условия среды представителей мужского и женского пола. Большее количество отличий по величине морфофункциональных показателей отмечено в группах мальчиков, что может свидетельствовать о более выраженной реакции мужского организма на неблагоприятные условия среды. Эта точка зрения весьма распространена в литературе и находит новые подтверждения [Xirocostas et al., 2020]. В то же время, зафиксированное нами некоторое сходство ростовых процессов у девочек, проживающих в квартирах и юртах, может свидетельствовать о преобладании традиционных социокультурных стереотипов и моделей поведения в воспитании представительниц женского пола [Гундэгмаа, 2009]. Девочки, живущие в общежитиях, в этом отношении не испытывают такой нагрузки и по некоторым показателям обгоняют своих ровесниц, живущих в лучших условиях.

Заключение

Таким образом, полученные результаты подтверждают гипотезу о существенном влиянии социально-бытовых условий жизни на ростовые процессы и физическое развитие монгольских детей

и подростков. Дифференциация морфофункциональных показателей в городской группе мальчиков в зависимости от условий проживания дает основание сделать вывод о том, что по величине тотальных размеров тела школьники, проживающие в благоустроенных квартирах, обгоняют своих ровесников, проживающих в юртах и общежитиях. Для девочек рассмотренные показатели не показывают столь четкой картины различий, что, несомненно, требует дальнейшего изучения этой проблемы на более обширном материале.

Благодарности

Работа выполнена в рамках НИР № АААА-А19-119013090163-2, а также гранта МГУ имени М.В. Ломоносова для поддержки ведущих научных школ МГУ «Депозитарий живых систем Московского университета» в рамках Программы развития МГУ. Авторы выражают глубокую признательность сотрудникам кафедры «Спортивной реабилитации и медицины» МНИФК, а также всем обследованным детям и подросткам.

Библиография

- Алтанцэцэг Л. Педагогические основы диверсификации региональных программ по физическому воспитанию на основе сравнительного анализа результатов морфофункционального развития и физической подготовленности школьников различных аймаков Монголии: Дисс. ... д-ра пед. наук, М., 2015, 297 с.
- Бунак В.В. Антропометрия. М.: Учпедгиз. 1941.
- Година Е.З., Гундэгмаа Л., Пермякова Е.Ю. Сравнительный анализ тотальных размеров тела и функциональных характеристик сельских и городских детей и подростков Монголии // Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология, 2019. № 1. С. 35–48. DOI: 10.32521/2074-8132.2019.1.035-048.
- Година Е.З., Задорожная Л.В. Размеры тела человека и социальный статус // Социология, 2010. №2. С. 94–110.
- Гундэгмаа Л. Морфофункциональные особенности студенческой молодежи Монголии в зависимости от средовых и генетических факторов. Дисс. ... канд. биол. наук / Л. Гундэгмаа. М., 2009. 193 с.
- Максимова Т.М., Белов В.Б., Лушкина Н.П., Королькова Т.А., Гаенко О.Н. с соавт. Состояние здоровья, условия жизни и медицинское обеспечение детей и подростков. М.: 2008. 367 с.
- Миклашевская Н.Н., Соловьева В.С., Година Е.З. Ростовые процессы у детей и подростков. М.: Изд-во МГУ, 1988. 184 с.
- Негашева М.А. Основы антропометрии. М.: Экон-Информ, 2017. 216 с.
- 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 23: Антропология, 2018. № 3. С. 41–54. DOI: 10.32521/2074-8132.2018.3.041-054.
- Погорелова И.Г., Амгалан Г. Характеристика физического развития школьников Монголии и факторов, его формирующих // Гигиена и санитария, 2016. Т. 95. № 12. С. 1198–1201.

Сидоров С.С., Чанчаева Е.А., Айзман Р.И. Физическое развитие и функциональное состояние младших школьников Горно-Алтайска // Сибирский научный медицинский журнал, 2019. Т. 39. № 2. С. 92–98.

Суханова И.В., Максимов А.Л., Вдовенко С.И. Особенности адаптации у юношей Магаданской области: анализ межсистемных функциональных взаимосвязей (сообщение 2) // Экология человека, 2014. № 6. С. 8–15.

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 23: Антропология, 2019. № 1. С. 49–61.

Информация об авторах

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

Пермякова Екатерина Юрьевна, к.б.н.; ORCID ID 0000-0002-6490-4004; katerinapermyakova@gmail.com;

Гундэгмаа Лхагвасурен, к.б.н.; mongol_gunde@mail.ru;

Поступила в редакцию 22.05.2020,
принята к публикации 25.05.2020.

Godina E.Z.¹⁾, Permiakova E.Yu.¹⁾, Gundegmaa L.²⁾

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

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

COMPARISON OF THE MORPHOLOGICAL AND FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF MONGOLIAN CHILDREN AND ADOLESCENTS LIVING IN VARIOUS SOCIAL CONDITIONS

Materials and Methods. The materials for the present study were collected as a result of a complex survey of 9,758 children and adolescents from 7 to 17 years of age who were ethnic Mongols and lived in the city of Ulaanbaatar. Anthropometric measurements were taken according to the standard procedure. Some functional characteristics of cardiovascular and respiratory systems, dynamometry of both hands.

Results. Main statistical parameters of the studied traits are presented and compared in the groups of children and adolescents of both sexes living in different social conditions, statistical significance of differences evaluated. It was found that children and adolescents living in modern apartments were ahead of their counterparts from yurts and dormitories in the values of most traits, apart from functional characteristics in girls.

Discussion. The obtained results are in agreement with other researchers' data including those from Mongolia. As living conditions are connected with socioeconomic family status, positive influence of this factor on physical development of children can be concluded. Functional characteristics in girls differ only in respiratory system, which may serve as an evidence of much less dependency of these characteristics from the above-mentioned factors. Bigger values of cardiovascular and respiratory indicators were found in boys living in the modern flats, may be considered as unfavorable risk factor for their further development. While the improvement in dynamometry may be evidence of positive changes in physical strength.

Conclusion. The results support the viewpoint about significant influence of social and living conditions on growth processes and physical development of Mongolian children and adolescents. Variations in morphofunctional characteristics in this urban group influenced by living conditions allow to conclude that in total body dimensions schoolchildren living in modern apartments are ahead of their counterparts living in yurts and dormitories.

Keywords: auxology; physical development; total body dimensions; morphofunctional characteristics; living conditions; Mongolian children and adolescents

References

- Altanceceg L. *Pedagogicheskie osnovy diversifikatsii regional'nykh programm po fizicheskomu vospitaniyu na osnove sravnitel'nogo analiza rezul'tatov morfofunktsional'nogo razvitiya i fizicheskoy podgotovlennosti shkol'nikov razlichnykh ajmakov Mongolii* [Pedagogical bases of diversification of regional programs in physical education based on a comparative analysis of the results of morphofunctional development and physical fitness of schoolchildren of various aimags of Mongolia]. Thesis D.Sc. in Pedagogy, Moscow, 2015. 297 p. (In Russ.).
- Bunak V.V. *Antropometriya* [Anthropometry]. Moscow, Uchpedgiz Publ., 1941. 368 p. (In Russ.).
- Godina E.Z., Gundegmaa L., Permyakova E.Yu. Sravnitel'nyy analiz total'nykh razmerov tela i funktsional'nykh harakteristik sel'skikh i gorodskikh detey i podrostkov Mongolii [Comparative analysis of total body parameters and functional characteristics of Mongolian rural and urban children and adolescents]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 23. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2019, 1, pp. 35–48. (In Russ.).
- Godina E.Z., Zadorozhnaya L.V. Razmery tela cheloveka i social'nyy status [Body size and social status]. *Sociologiya* [Sociology], 2010, 2, pp. 94–110. (In Russ.).
- Gundegmaa L. Morphofunktsional'nye osobennosti studencheskoi molodezhi Mongolii v zavisimosti ot sredovykh i geneticheskikh faktorov [Morphofunctional Characteristics of Mongolian youth under the influence of environmental and genetic factors]. Thesis PhD in Biology. Moscow, 2009. (In Russ.).
- Maksimova T.M., Belov V.B., Lushkina N.P., Korol'kova T.A., Gaenko O.N. s soavt. *Sostoyanie zdorov'ya, usloviya zhizni i medicinskoe obespechenie detey i podrostkov* [Health status, living conditions and medical support for children and adolescents]. Moscow, MSU Publ., 2008. 367 p. (In Russ.).
- Miklashevskaya N.N., V.S. Solov'eva, E.Z. Godina. Rost i razvitiye abkhazskikh detey i podrostkov [Growth and development of the Abkhazian children and adolescents]. In: *Rostovye protsessy u detey i podrostkov* [Growth Processes in Children and Adolescents]. Moscow, MSU Publ., 1988, pp. 112–144. (In Russ.).
- Negasheva M.A. *Osnovy antropometrii* [Anthropometry basics]. Moscow, Ehkon-Inform Publ., 2017, 216 p. (In Russ.).
- Negasheva M.A., Zimina S.N., Sineva I.M., Yudina A.M. Osobennosti morfofunktsional'noy adaptatsii studencheskoi molodezhi, prozhivayushchej v raznykh gorodakh Rossii [Characteristic features of morphofunctional adaptation of young students living in different cities of Russia]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 23: Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2018, 3, pp. 41–54. DOI: 10.32521/2074-8132.2018.3.041-054. (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.).
- Sidorov S.S., Chanchaeva E.A., Ajzman R.I. Fizicheskoe razvitiye i funktsional'noe sostoyaniye mladshih shkol'nikov Gorno-Altajskaya [Physical development and functional status of junior school children of Gorno-Altai]. *Sibirskiy nauchnyy meditsinskij zhurnal* [The Siberian scientific medical journal], 2019, 39 (2), pp. 92–98. (In Russ.).
- Suhanova I.V., Maksimov A.L., Vdovenko S.I. Osobennosti adaptatsii u yunoshey Magadanskoj oblasti: analiz mezhsistemnykh funktsional'nykh vzaimosvyazey (soobshchenie 2) [Peculiarities of adaptation in young male residents of Magadan region: analysis of intersystem functional relations. Report 2]. *Ekologiya cheloveka* [Human ecology], 2014, 6, pp. 8–15. (In Russ.).
- Uranchimeg Sh. Vliyaniye social'no-ekonomicheskikh faktorov na rost i razvitiye detey i podrostkov Ulan-Batora [The influence of socio-economic factors on the growth and development of children and adolescents in Ulan Bator]. *Obshchestvo. Sreda. Razvitiye* [Society. Environment. Development], 2011, 3 (20), pp. 69–75. (In Russ.).
- Fedotova T.K., Gorbacheva A.K., Suhova A.V. Prostranstvennyye variatsii somaticheskikh pokazatelej detey 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. DOI: 10.32521/2074-8132.2019.1.049-061. (In Russ.).
- Auxology – Studying human growth and development* / ed. M. Hermanussen. Schweizerbart Science Publishers, 2013. 324 p.
- Bann D., Johnson W., Li L., Kuh D., Hardy R. Socioeconomic 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.
- Bird P.K., Pickett K.E., Graham H., Faresjö T., Jaddoe V.W. V., Ludvigsson J., Raat H., Seguin L., Wjitzes A.I., McGrath J.J. Income inequality and social gradients in children's height: a comparison of cohort studies from five high-income countries. *BMJ Paediatrics Open*, 2019, 3 (1), (e000568). DOI: 10.1136/bmjpo-2019-000568.
- Bogin B.A. *Patterns of human growth*. Cambridge Univ.Press., 1999. 455 p.
- Bogin B., Scheffler C., Hermanussen M. Global effects of income and income inequality on adult height and sexual dimorphism in height. *Am. J. Hum. Biol.*, 2017, 29 (2), Epub 2017. DOI: 10.1002/ajhb.22980.
- Bogin B., Azcorra H., Esvila-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.
- 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.
- Golkari A., Sabokseir A., Sheiham A., Watt R.G. Socioeconomic gradients in general and oral health of primary school children in Shiraz, Iran. *F1000Res*, 2016, 27 (5), pp. 767. DOI: 10.12688/f1000research.8641.1.
- Mackenbach J. P. Narrowing inequalities in children's height. *Lancet*, 1991, 338, p. 764.
- Malina R. M. Secular trends in growth, maturation and physical performance: A review. *Anthropol. Review*, 2004, 67, pp. 3–31.
- 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.
- Quetelet A. *Antropometrie*. Bruxelles, 1871. 251 p.
- 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.
- 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. DOI: 10.1098/rsbl.2019.0867.

Information about Authors

Godina Elena Z., D.Sc., Prof.; ORCID ID 0000-0002-0692-420X; egodina11@gmail.com;
 Permyakova Ekaterina Yu., PhD; ORCID ID 0000-0002-6490-4004; ekaterinapermyakova@gmail.com;
 Gundegmaa Lhagvasuren, PhD; mongol_gunde@mail.ru.

ВЛИЯНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СЕКУЛЯРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ РАЗМЕРОВ ТЕЛА СОВРЕМЕННОЙ МОЛОДЁЖИ (ПИЛОТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НА ПРИМЕРЕ МОСКОВСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ)

Цель исследования. Работа посвящена поиску и количественной оценке возможных связей секулярных изменений размеров тела 17–18-летних московских юношей и девушек с меняющимися во времени социально-экономическими, демографическими и экологическими показателями на временном интервале с 1970-х гг. до настоящего времени.

Материалы и методы. Материалом для исследования послужили результаты антропометрического мониторинга, проводившегося ежегодно с 2000 по 2018 гг. в ходе профилактического осмотра московских студентов, преимущественно первокурсников МГУ. Общее число обследованных 6476 человек (3039 юношей и 3437 девушек) в возрасте 17–18 лет. Для анализа секулярных изменений соматометрических показателей привлечены данные из источников литературы. Для изучения влияния экологических (климатических, антропогенных) и социально-экономических факторов на секулярные изменения размеров тела современной молодёжи использовались данные гидрометцентра, Федеральной службы государственной статистики (Росстат), Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС) РФ.

Результаты. Во второй половине XX века у юношей и девушек наблюдался процесс секулярного увеличения длины тела со стабилизацией этого показателя у обоих полов с начала 2000-х гг. Средние значения массы тела и показателей, связанных с развитием жировотложения, увеличивались на протяжении всего анализируемого периода: с 1970-х гг. до настоящего времени. Одновременно с этим наблюдалось незначительное, но статистически достоверное снижение массивности скелета. Наряду с секулярными изменениями тотальных размеров тела выявлена тенденция усиления андроморфного компонента телосложения у девушек. По результатам анализа корреляций временного ряда морфологических признаков с динамикой во времени социально-экономических, демографических и экологических показателей наибольшее число достоверных связей установлено с изменениями социально-экономических условий (показателями валового внутреннего продукта, среднедушевого дохода населения, потребления мяса на душу населения).

Заключение. На заключительном этапе исследования построена оригинальная модель взаимосвязей секулярной динамики размеров тела с влиянием факторов различной природы (вариативностью меняющихся во времени некоторых экологических, социально-экономических и демографических показателей), основанная на статистически значимых коэффициентах корреляции Спирмена и отражающая доминирующий вклад социально-экономических показателей в секулярные изменения параметров телосложения современной московской молодёжи.

Ключевые слова: антропология; секулярные изменения; размеры тела; социально-экономические факторы; московская молодёжь

Введение

Феномену секулярного тренда размеров тела посвящено огромное количество работ и едва ли найдётся среди них та, в которой не предпринимались бы попытки определить причины данного

явления. Мировая научная литература изобилует публикациями, в которых изучаются направленность и темпы временных изменений параметров телосложения в различных локальных популяциях [Kolodziej et al., 2015; Godina et al., 2017; Lehmann et al., 2017; Myburgh et al., 2017; Koepeke et al., 2018;

Kozlov et al., 2018; Holmgren et al., 2019; Scott et al., 2019], а также предпринимаются попытки выявить надпопуляционные и общемировые тенденции временной изменчивости морфологических признаков [Hauspie et al., 1997; Danubio, Sanna, 2008; Godina, 2011; NCD-RisC, 2016a, 2016b, 2017; Fedotova, Gorbacheva, 2019]. Так, в большинстве стран мира была отмечена универсальная тенденция эпохального увеличения тотальных размеров тела (главным образом, длины и массы тела) детей и взрослых, вместе с тем, интенсивность и величина этих приростов значительно варьирует в разных популяциях. Более того, изменения морфотипа часто носят флуктуирующий характер и в различные исторические периоды могли отклоняться от основного направления изменчивости, как, например, в случае секулярной динамики длины тела. Межпоколенное увеличение дефинитивной длины тела мужчин и женщин, начавшееся в некоторых популяциях ещё в середине XIX в. и продолжавшееся на протяжении всего XX в., зафиксировано практически во всех странах мира [Година, 2017; Bogin, 2013; NCD-RisC, 2016a; Fudvoye, Parent, 2017]. До середины прошлого столетия интенсивность изменений была наиболее высокой в экономически развитых странах Северной и Центральной Европы, но уже со второй половины XX в. в этих странах наблюдается некоторое снижение темпов прироста длины тела, в то время как в странах Южной и Восточной Европы и неевропейских регионах эти процессы, напротив, стали протекать интенсивнее [Hauspie et al., 1997; Cole, 2000; Hatton, Bray, 2010; Hatton, 2014]. С конца XX – начала XXI вв. картина эпохальных изменений значительно усложняется, поскольку направления и темпы изменчивости становятся различными для разных популяций. Так, в некоторых странах (Китай, Корея, Турция) сохраняется выраженный положительный тренд, а в других, например в Скандинавии и Нидерландах, процесс секулярного увеличения длины тела начинает значительно замедляться и выходит на плато [Зимина с соавт., 2020; Larnkjaer et al., 2006; Danubio, Sanna, 2008; Staub et al., 2011; Schonbeck et al., 2013; Vinci et al., 2019]. В группах европеоидного населения США [Komlos, Lauderdale, 2007] и жителей Африки к югу от Сахары (Sub-Saharan Africa) [Subramanian et al., 2011; NCD-RisC, 2016a; Gausman et al., 2018] наблюдается обратный тренд – уменьшение средней длины тела. В России на протяжении предшествующих 150 лет наблюдается общая для всех половозрастных групп закономерность, состоящая в увеличении длины тела, но выявляется значительная вариабельность секулярных изменений в разных регионах [Година, 2017; Godina, 2011; Fedotova, Gorbacheva, 2019]. Безусловно, одновре-

менное сосуществование противоположных секулярных тенденций и разная интенсивность протекания процессов трансформации морфофункционального статуса современного населения Земли делает невозможным объяснение всего многообразия проявлений секулярной динамики какой-то одной причиной. По всей видимости, специфика эпохальных изменений телосложения зависит от широкого спектра факторов, как биологических (генетических, эпигенетических [Bogin, 2013; Fudvoye, Parent, 2017]), так и средовых (экологических, климатогеографических, социально-экономических и т.д. [Година, 2017; Tanner, 1992; Silventoinen, 2003; Perkins et al., 2016]). В некоторых современных работах показано, что вклад генетического компонента в фенотипическую изменчивость длины тела варьирует от 12,3% [Tyrrell et al., 2016] до 30% [Wood et al., 2014; Perkins et al., 2016], но при этом именно гены в конечном счёте определяют ответ организма на определённые условия окружающей среды и создают основу для адаптивной пластичности в ответ на экзогенные факторы различной природы [Friebel et al., 2019]. Поскольку максимальные изменения соматического статуса населения в течение последних 100–150 лет происходили на фоне кардинальных политических, экономических и социальных изменений, по мнению некоторых авторов, влияние социально-экономических условий жизни на межпоколенные изменения тотальных размеров тела является доминирующим [Миронов, 2012; Tanner, 1992; Steckel, 2009; Baten, Blum, 2012; Bogin, 2013; Hatton, 2014; Gausman et al., 2018].

Многофакторность и многогранность проявлений секулярного тренда, опосредованно влияющего на все сферы жизни современных людей [Антропология, 2003], предопределили междисциплинарный подход его изучения. На сегодняшний день секулярные изменения размеров тела изучаются в антропологии, медицине, социологии, истории, психологии, экономической географии, а исследования, интегрирующие различные области знания о человеке, становятся наиболее плодотворными. С 1980-х гг. межпоколенную динамику морфофункциональных показателей детей и взрослых начали изучать в контексте экономической истории, впоследствии данные исследования получили широкое распространение в международном научном сообществе и не теряют актуальности в настоящее время [Steckel, 2009]. Результаты этих работ внесли большой вклад в понимание влияния социально-экономических факторов на секулярный тренд тотальных размеров тела [см. обзоры Komlos, Baten, 2003; Steckel, 2009, 2012; Hatton, Bray, 2010; Baten, Blum, 2012; Perkins, 2016]. В данном контексте исследователи преимущественно

фокусировались на изучении эпохальной динамики «социально значимых» соматических параметров, таких как, например, индекс массы тела (далее – ИМТ), который тесно ассоциирован с социально-экономическим статусом, или/и длина тела, поскольку этот параметр традиционно рассматривался как показатель общего благосостояния нации и индикатор происходящих в обществе процессов [Tanner, 1992; Hatton, Bray, 2010; Steckel, 2012]. Для объективной оценки взаимосвязей секулярных изменений размеров тела с меняющимися во времени социально-экономическими и демографическими показателями в этих работах традиционно используются макроэкономические показатели (валовой внутренний продукт – ВВП), среднедушевой доход, коэффициент экономического неравенства (коэффициент Джини), уровень потребления населением продуктов определённого типа, численность населения, уровень детской смертности, уровень урбанизации и др. [Bozzoli et al., 2007; Subramanian et al., 2011; Baten, Blum, 2012, 2014; Steckel, 2009, 2012; Grasgruber et al., 2014, 2016, 2020; Masood, Reidpath, 2017]. Следует отметить, что все вышеперечисленные социально-экономические факторы находятся в тесном взаимодействии, чётко разделить и выявить непосредственное влияние какого-то одного из них на морфологические показатели не представляется возможным, поэтому их целесообразно рассматривать как единый динамический интерактивный комплекс экономических, демографических и социокультурных переменных.

Из макроэкономических показателей чаще всего анализируется связь временной изменчивости морфологических признаков с динамикой ВВП, так как он позволяет оценить направление экономического развития и является важным показателем материального благосостояния в стране или регионе. Тесно взаимосвязаны с ним показатели среднедушевого дохода и ВВП в перерасчёте на душу населения. Во многих исследованиях установлена выраженная положительная корреляция секулярного тренда антропометрических показателей и временной динамики этих экономических параметров [Gyenis, Joubert, 2004; Arcaleni, 2006; Maria-Dolores, Martinez-Carrion, 2011; Veceka et al., 2012; Grasgruber et al., 2014, 2016, 2020; Bodzsar et al., 2016]. Предполагается, что их рост должен отражать повышение общего благосостояния населения страны, улучшение условий жизни (относительно большую доступность пищевых продуктов массового производства, лучшие жилищные условия, доступ к качественной медицинской помощи для широких слоёв населения, уменьшающуюся долю физического труда в экономической жизни), в целом, более благоприятную среду для

реализации генетической программы и, как следствие, увеличение соматических параметров населения в ряду поколений. Результаты сравнения показывают, что дефинитивная длина тела населения в странах с более высоким ВВП больше, чем в странах с низким ВВП [Bogin et al., 2017; German et al., 2020]. В недавнем исследовании показано, что дефинитивная длина тела в современных популяциях из 119 стран мира достоверно коррелирует с ВВП на душу населения и валовым национальным продуктом на душу населения [Grasgruber et al., 2020].

В контексте исследований секулярного тренда весьма информативным является коэффициент Джини, используемый для интегральной оценки различий в распределении общего объёма денежных доходов населения или, упрощённо, для определения уровня экономического неравенства [Steckel, 2009, 2012; Hatton, 2014; Grasgruber et al., 2014, 2016; Gausman et al., 2018]. Данный коэффициент дополняет данные о ВВП и среднедушевом доходе, служит своеобразной поправкой этих показателей. Показано, что коэффициент Джини обладает большей предиктивной мощностью по отношению к длине тела, чем ВВП на душу населения или ВВП по паритету покупательской способности на душу населения, то есть вариация длины тела в большей степени обусловлена экономическим неравенством (обратная зависимость с коэффициентом Джини), нежели уровнем доходов [Bogin et al., 2017].

Секулярная динамика показателей телосложения в значительной степени зависит от функционирования системы здравоохранения [Perkins et al., 2016], которая, в свою очередь, находится в тесной связи с экономическим развитием. Для эмпирической оценки её эффективности используют показатель средних расходов на здравоохранение и уровень детской смертности. В первой половине XX в. в европейских странах существенно улучшилась эпидемиологическая обстановка, и, если до Второй мировой войны это улучшение в основном было достигнуто за счёт улучшения санитарных мероприятий в городской среде, то после Второй мировой войны – за счёт интеграции в медицинскую практику инновационных технологий [Hatton, Bray, 2010]. Уровень здоровья населения значительно возрос в связи с санитарными реформами и развитием медицины, одновременно с этим, как следствие, уменьшился уровень заболеваемости и детской смертности, а также интенсифицировался секулярный тренд [Steckel, 2012].

С экономическим развитием также связаны изменения в структуре питания. По мнению некоторых современных авторов, питание является

определяющим фактором для эпохальных изменений телосложения [Perkins et al., 2016; Fudvoye, Parent, 2017]. В ряде исследований была изучена связь временной динамики длины тела в зависимости от качества питания, в частности, от потребления разных категорий продуктов, таких как зерновые, овощные, молочные и мясные [Baten, Murray, 2000; Baten, 2009; Beer de, 2012; Baten, Blum, 2014]. Особое значение для процессов роста и развития, следовательно, и для секулярных изменений размеров тела, имеет качество и количество потребляемого белка. В странах, в которых в начале XX в. зафиксировано увеличение потребления животных белков, одновременно наблюдается увеличение средней длины тела взрослых мужчин [Grasgruber et al., 2016]. Анализ антропометрических и экономических данных 152 стран показал, что хотя увеличение дефинитивной длины тела в XX в. и происходит на фоне увеличения ВВП, в большей степени оно определяется особенностями питания, поскольку секулярный прирост наблюдается в различных европейских странах вне зависимости от их экономического благосостояния [Grasgruber, 2016, 2020]. При этом следует учитывать, что белковая пища, особенно мясная продукция, является относительно дорогой, и изменение рациона питания в сторону более дорогостоящей продукции стало возможным только при росте благосостояния населения и снижении цен на продукты питания за счёт усовершенствования технологий в сельском хозяйстве и на производстве [Steckel, 2012; Hatton, 2014].

Что касается причин стабилизации секулярного тренда длины тела, наблюдающейся в экономически развитых странах Северной и Центральной Европы с конца XX – начала XXI вв., равно как и в других странах с высоким уровнем дохода, то они не совсем понятны, поскольку благоприятная экономическая обстановка, казалось бы, должна способствовать продолжению положительной секулярной динамики [NCD-RisC, 2016a; Fudvoye, Parent, 2017]. Наиболее распространённая гипотеза, объясняющая выход этого показателя на плато, состоит в том, что на фоне стабильного экономического развития страны генетический потенциал длины тела населения полностью реализовался (достижение генетического оптимума на фоне стабилизации факторов среды) [Година, 2017; Marck et al., 2017].

Интенсивность межпоколенного увеличения массы тела, ИМТ и показателей развития жирового отложения мужчин и женщин всех возрастных групп постепенно нарастала на протяжении XX в. и достигла наибольших темпов в конце XX – начале XXI в. [Година, 2017; Danubio, Sanna, 2008; NCD-RisC, 2016b, 2017]. Наряду с этим, возрастала и частота

встречаемости людей с избыточной массой тела и ожирением среди населения многих стран [Ng et al., 2014; NCD-RisC, 2016b, 2017]. Проблема лишнего веса и ожирения, долгое время характерная только для стран с высоким уровнем дохода, в настоящее время получила распространение и в странах с низким и средним уровнем дохода, особенно в городских условиях, принимая, таким образом, глобальный характер. Данная тенденция имеет отчётливую социально-экономическую составляющую, выражающуюся в специфике факторов, детерминирующих её, в экономических затратах, связанных с негативными последствиями лишнего веса и ожирения на состоянии здоровья людей, а также в косвенных расходах, связанных со стигматизацией избыточного веса [Колосницына, Куликова, 2018; Chu et al., 2018].

Экономическое развитие и экономическая политика стран оказывает непосредственное влияние на временную динамику массы тела и структуру распространённости избыточного веса и ожирения в них [Dinsa et al., 2012; Egger, et al., 2012; Neuman et al., 2014; Masood, Reidpath, 2017]. На рубеже XIX – XX вв. и на протяжении всего XX в. межпоколенное увеличение массы тела наблюдалось только в активно развивающихся индустриальных странах (большинство европейских стран и экономически развитые англоговорящие страны) и рассматривалось вначале как положительное (поскольку сопровождалось улучшением здоровья и увеличением продолжительности жизни) и вполне закономерное (на фоне роста благосостояния населения и улучшения условий жизнедеятельности) явление, в основном охватывающее население со средним и высоким уровнем доходов. Со второй половины прошлого века перед этими обществами встаёт проблема избыточного веса и ожирения, изначально более распространённая среди социально благополучных сообществ. А на пороге нового тысячелетия стало очевидным, что в развитых странах возникает социальный градиент по показателям распределения ожирения: риск смещается от групп с высоким в группы с более низким социально-экономическим статусом [McLaren, 2007; Singh-Manoux et al., 2009; Kuntz, Lampert, 2010; Marques-Vidal et al., 2010; Devaux, Sassi, 2013; Grobtschadl, Stronegger, 2013; Hoffmann et al., 2017; Hoebel et al., 2019]. По всей видимости, это обусловлено тем, что люди с более низким уровнем доходов и образования живут в условиях, в которых детерминанты ожирения являются более распространёнными, а также имеют меньше возможностей для того, чтобы противостоять тем видам воздействия, которые способствуют развитию ожирения [Giskes et al., 2011; Egger et al., 2012; Hoffmann et al., 2017]. Срав-

нительный анализ стран показал, что, по крайней мере для 50 государств с наиболее высоким уровнем экономического развития, распространённость ожирения в большей степени коррелирует со степенью социального неравенства, чем с абсолютным уровнем доходов или образования [Pickett et al., 2005]. Неравенство влияет на качество потребляемой пищи и уровень физической активности через такие факторы как доступность образования, питания, определённых видов транспорта, ресурсов для поддержания физической формы. Высокий уровень экономического развития страны и высокий показатель экономического неравенства в популяции ассоциированы с повышением ИМТ и частоты встречаемости ожирения у взрослых [Vogli et al., 2014; Masood, Reidpath, 2017] и детей [Due et al., 2009]. В экономических развивающихся странах также отмечена прямая связь между социально-экономическим статусом человека и вероятностью наличия у него избыточной массы тела или ожирения [Dinsa et al., 2012]. Масса тела и распространённость ожирения начали увеличиваться в этих популяциях несколько позднее и также связаны с ростом экономического благосостояния страны. Так, например, отчётливая связь между ВВП на душу населения и ИМТ показана для населения стран с низким и средним уровнем дохода [Neuman et al., 2014].

Развитие экономики, научно-технический и промышленный прогресс XX в. привели к значительному изменению экологии на местном, национальном и глобальном уровнях, включающему загрязнение окружающей среды, истощение природных ресурсов, нарушение динамического равновесия биосферы. Известно, что различные экологические факторы (как естественные – факторы физической среды, климатогеографические, так и антропогенные) непосредственно влияют на рост и развитие детей и подростков [Горбачева, Федотова, 2018; Федотова с соавт., 2019], а как следствие и на дефинитивные значения морфологических показателей. Поэтому в современных исследованиях секулярного тренда наряду с социально-экономическими целесообразно рассматривать и экологические факторы, которые также претерпели значительные преобразования за период интенсивных модификаций морфологического статуса человека. К ним относятся факторы, связанные с возникновением и развитием урбанизированной среды и интенсивным индустриальным прогрессом, такие как техногенное загрязнение окружающего пространства [Schell, 2014]. В ряде работ были исследованы ассоциации антропометрических и экологических параметров и установлено, что специфические для урбанизированной среды экологические показатели дей-

ствительно оказывают воздействие на морфологические особенности [Горбачева, Федотова, 2018; Федотова с соавт., 2019]. Эти воздействия носят дистрессовый характер, поэтому предполагается, что различные паттерны микроэволюционной динамики морфологических показателей современного населения могут быть отражением адаптивной реакции организма на экологический стресс в условиях концентрированной антропогенной среды.

Изучение влияния биосоциальных факторов на развитие морфофункциональных показателей было и остаётся одной из наиболее актуальных задач современной биологической антропологии и других наук о человеке. Среди работ отечественных исследователей, опубликованных по этой проблеме, лишь в немногих проводится объективная (количественная) оценка воздействия некоторых социально-экономических, демографических и антропогенных факторов, таких как ВВП, среднедушевой доход, уровень потребления продуктов населением, численность населения и др. на временную изменчивость (секулярный тренд) показателей телосложения [Зубарева, 2003; Миронов, 2012; Зубарева, Пермякова, 2015]. В связи с этим, **целью** данного исследования был поиск и количественная оценка взаимосвязей секулярных изменений размеров тела московской молодёжи с меняющимися во времени социально-экономическими, демографическими и экологическими показателями на временном интервале с 1970-х гг. до настоящего времени.

Материалы и методы

Материалом для исследования послужили результаты антропометрического мониторинга, проводившегося ежегодно с 2000 по 2018 гг. в ходе профилактического осмотра московских студентов, преимущественно первокурсников МГУ. Общее число обследованных 6476 человек: 3039 юношей и 3437 девушек. Для корректного достижения поставленной цели в работе были использованы данные только для 17–18-летних юношей и девушек, родившихся и постоянно проживающих в Москве, у которых оба родителя по национальности русские.

Программа антропометрического обследования наряду с длиной и массой тела включала измерения плечевого и тазового диаметров; обхватов корпуса и конечностей; толщины жировых складок под лопаткой, на животе и на задней поверхности плеча; поперечных диаметров дистальных эпифизов костей конечностей (ширины локтя, запястья и колена), а также силу сжатия правой кисти (с помощью динамометра ДК-50) [Негашева, 2017]. Для изучения особенностей телосложения

(развитие жировотложения, массивность скелета, пропорции тела) были рассчитаны следующие показатели: ИМТ (масса тела в кг/длина тела в м²); величина средней жировой складки; индекс, характеризующий массивность скелета (ширина колена/длина тела [Musalek et al., 2018]); индекс Таннера, величина которого определяет степень выраженности соматического полового диморфизма (3*диаметр плеч – диаметр таза). Все материалы обследования собраны с соблюдением правил биоэтики и деперсонифицированием индивидуальных данных.

Для анализа секулярных изменений размеров тела были использованы данные, полученные из литературных источников [Соловьёва с соавт., 1976; Ямпольская, 2000; Година с соавт., 2003] при обследовании в разные годы (с 1970-х гг.) аналогичного по возрасту, национальной принадлежности и месту проживания контингента. Большинство из использованных для сравнения соматометрических данных получено исследователями московской антропологической школы В.В. Бунака, то есть измерения тела проведены на основе общей унифицированной антропометрической методики [Бунак, 1941].

Для изучения влияния экологических (климатических, антропогенных), социально-экономических и демографических факторов на секулярные изменения размеров тела современной молодёжи использовались данные гидрометцентра, Федеральной службы государственной статистики (Росстат) [Available at: <https://www.gks.ru> (accessed – 29.04.2020)], Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС) [Available at: <https://www.fedstat.ru/indicator/40642> (accessed – 29.04.2020)].

В качестве основных средовых факторов использовались показатели средней температуры за год (°C) в Москве и суммы осадков (мм) за год в Москве (временной охват показателей – 1970–2018 гг.) [Available at: <http://pogodaiklimat.ru/history/27612.html> (accessed – 29.04.2020)].

Из антропогенных факторов были использованы показатели, оказывающие наиболее существенное влияние на окружающую среду московского мегаполиса, а также представленные в справочных ресурсах открытого доступа в виде сопоставимых ретроспективных данных на период с конца прошлого века до настоящего времени. Это показатели загрязнения атмосферного воздуха от стационарных источников (тыс. тонн, Москва, 1990–2017 гг.) и показатели загрязнения воды от сброса загрязнённых сточных вод в поверхностные водные объекты (млн. куб. м, Москва, 1990–2011 гг.) [Available at: <https://www.gks.ru> (accessed – 29.04.2020)].

Одними из основных социально-экономических факторов, влияющих на рост и развитие детей и подростков, а также на морфофункциональный

статус населения, по мнению некоторых учёных [Миронов, 2012; Baten, Blum, 2012; Steckel, 2012; Bogin et al., 2017; German et al., 2020], являются ВВП (РФ, анализируемый временной интервал – 1989–2017 гг., руб.) [Available at: <http://www.gks.ru>; <http://be5.biz/makroekonomika/gdp/ru.html> (accessed – 29.04.2020)] и среднедушевой доход в месяц (Москва, 1994–2018 гг., руб.) [Available at: <https://www.gks.ru> (accessed – 29.04.2020)]. Весьма важными социально-экономическими характеристиками благосостояния населения также считаются показатели потребления продуктов питания (мяса, растительного масла, картофеля, сахара и др.) на душу населения, из которых наиболее информативным для данного исследования оказался показатель потребления мяса на душу населения (РФ, 1985–2017 гг., кг/год) [Available at: <https://www.gks.ru> (accessed – 29.04.2020)].

Из демографических характеристик в данной работе было уделено внимание численности постоянного населения в Москве (1970–2018 гг., тыс. чел) и показателю естественного прироста населения в Москве (1970–2018 гг., чел.) [Available at: <https://www.gks.ru> (accessed – 29.04.2020)]. К демографическим характеристикам условно был отнесён показатель заболеваемости населения болезнями системы кровообращения в РФ (1990–2018 гг., тыс. чел.) [Available at: <https://www.gks.ru> (accessed – 29.04.2020)], поскольку одной из основных причин убыли населения во всех развитых странах мира, в том числе в РФ, является смертность от болезней системы кровообращения [Roth et al., 2018].

Статистическая обработка материалов осуществлялась в пакете программ Statistica-10.0 и программе Microsoft Excel из стандартного пакета Microsoft Office, с применением методов одномерной и многомерной статистики. Достоверность различий средних арифметических величин устанавливалась с помощью t-критерия Стьюдента; связь между соматометрическими признаками и социально-экономическими, экологическими и демографическими показателями оценивалась с помощью коэффициента корреляции Спирмена; для расчёта достоверности векторов секулярного тренда проводился регрессионный анализ.

Результаты

В таблицах 1–2 представлены результаты ежегодного мониторинга основных показателей телосложения 17–18-летних московских юношей и девушек, проводившегося в 2000–2018 гг. по унифицированной методике. В таблицах также приведены средние значения некоторых соматических показателей, по-

Таблица 1. Средние значения показателей телосложения у 17–18-летних московских юношей по результатам разных лет исследований
Table 1. Mean values of body parameters in 17–18-year old Moscow males examined in different years

Год обследования	Численность обследованных	Длина тела (см)	Масса тела (кг)	Индекс массы тела (кг/м ²)	Обхват талии (см)	Средняя жировая складка (мм)	Диаметр колена / Длина тела	Индекс Таннера	Сила сжатия правой кисти (кг)
1968–1973 [Соловьёва с соавт., 1976]	71	172,6	62,80	21,80	–	7,8	5,78	87,5	–
1982 [Година с соавт., 2003]	113	175,8	68,09	22,02	–	8,7	–	88,1	–
1991 [Ямпольская, 2000]	121	174,9	66,70	21,80	–	–	–	–	44,0
1996–1999 [Година с соавт., 2003]	100	175,9	63,34	20,47	–	7,9	–	88,7	–
2000	114	177,7	68,63	21,76	73,84	10,2	5,62	90,96	38,4
2001	203	177,8	66,46	20,99	73,35	9,7	5,64	89,45	39,2
2002	309	178,3	68,36	21,51	74,31	11,3	5,55	88,66	36,0
2003	415	177,4	67,17	21,35	73,81	10,9	5,53	88,70	34,4
2004	84	177,8	68,89	21,80	74,74	13,8	5,73	88,73	34,7
2005	298	177,4	67,69	21,50	74,05	12,6	5,56	88,49	30,9
2006	158	176,9	69,58	22,24	75,29	14,0	5,65	88,95	34,8
2007	206	177,6	69,51	22,00	74,98	11,6	5,49	90,61	37,6
2008	118	177,9	70,34	22,18	–	–	–	–	–
2009	58	177,2	68,35	21,76	74,99	11,6	5,57	91,03	40,5
2010	102	176,8	68,44	21,81	73,49	11,2	5,55	90,59	40,2
2011	158	177,9	70,00	22,12	75,36	13,1	5,62	91,72	39,9
2012	195	178,3	70,86	22,28	75,43	13,2	5,42	92,55	39,3
2013	181	179,5	73,00	22,61	76,33	13,4	5,48	91,73	38,4
2014	62	179,8	71,17	22,01	76,08	12,8	5,50	91,26	37,2
2015	132	177,8	73,05	23,08	77,60	13,7	5,57	92,12	37,1
2016	82	179,4	69,88	21,70	74,78	12,2	5,40	90,80	36,4
2017	79	178,8	71,07	22,20	76,72	13,2	–	–	40,3
2018	85	180,0	71,50	22,02	75,26	11,8	5,34	91,63	40,6

Примечания. 2000–2018 гг. обследования – авторские данные.

Notes. 2000–2018 – authors' data.

лученных из литературных источников [Соловьёва с соавт., 1976; Ямпольская, 2000; Година с соавт., 2003] при обследовании в разные годы (во второй половине XX в.) аналогичного по возрасту, национальной принадлежности и месту проживания контингента.

Результаты регрессионного анализа свидетельствуют о высокой степени достоверности секулярного тренда всех морфофункциональных показате-

лей, включённых в анализ, за исключением силы сжатия кисти (табл. 3). Статистически достоверные коэффициенты корреляции, определяющие тесноту связи признака со временем, принимают в группе юношей абсолютные значения от 0,681 ($p < 0,01$) – для обхвата талии до 0,884 ($p < 0,001$) – для длины тела, а в группе девушек от 0,511 ($p < 0,05$) – для массы тела до 0,884 ($p < 0,001$) – также для длины тела. Таким

Table 2. Средние значения показателей телосложения у 17–18-летних московских девушек по результатам разных лет исследований

Table 2. Mean values of body parameters in 17–18-year old Moscow females examined in different years

Год обследования	Численность обследованных	Длина тела (см)	Масса тела (кг)	Индекс массы тела (кг/м ²)	Обхват талии (см)	Средняя жировая складка (мм)	Диаметр колена / Длина тела	Индекс Таннера	Сила сжатия правой кисти (кг)
1968–1973 [Соловьёва с соавт., 1976]	77	160,7	56,83	22,00	–	13,6	5,93	77,10	–
1982 [Година с соавт., 2003]	85	164,0	57,45	21,37	–	13,2	–	78,30	–
1991 [Ямпольская, 2000]	125	163,4	57,60	21,57	–	–	–	–	26,0
1996–1999 [Година с соавт., 2003]	102	164,4	56,33	20,87	–	12,2	–	78,00	–
2000	118	165,6	56,34	20,51	65,81	13,3	5,41	79,59	22,0
2001	214	166,4	56,72	20,47	66,73	14,2	5,56	78,52	20,9
2002	360	166,2	56,67	20,50	66,70	14,7	5,43	77,11	19,3
2003	507	165,7	56,50	20,57	66,50	14,9	5,41	78,18	18,6
2004	208	166,3	56,59	20,47	66,72	15,6	5,47	78,05	19,7
2005	226	166,1	56,84	20,57	66,73	16,9	5,38	76,76	14,8
2006	198	165,7	58,29	21,18	67,04	17,1	5,52	77,25	20,2
2007	213	165,0	57,29	20,99	67,73	15,7	5,37	79,09	21,7
2008	163	165,5	57,72	21,13	–	–	–	–	–
2009	87	166,0	57,46	20,83	67,95	16,5	5,52	79,61	24,4
2010	105	165,6	56,44	20,54	66,71	15,3	5,46	79,77	23,9
2011	138	165,6	57,41	20,90	67,85	17,1	5,46	79,60	22,6
2012	206	165,9	58,57	21,24	67,72	18,0	5,35	79,70	23,6
2013	203	166,0	58,93	21,40	67,76	17,0	5,40	79,90	22,4
2014	101	165,9	60,92	22,17	70,46	20,1	5,47	79,47	20,6
2015	134	166,4	58,14	20,95	67,93	16,9	5,38	81,16	23,7
2016	89	166,5	58,53	21,10	67,93	15,3	5,30	80,25	23,3
2017	81	166,2	58,33	21,10	67,31	16,0	–	–	25,5
2018	86	167,0	60,38	21,65	69,45	15,1	5,27	80,98	27,2

Примечания. 2000–2018 гг. обследования – авторские данные

Notes. 2000–2018 – authors' data.

образом, наиболее ярко выраженной для обоих полов является секулярная динамика показателей скелетного развития (увеличение длины тела и уменьшение массивности скелета с характерным для этого снижением значений индекса – отношение ширины колена к длине тела) по сравнению с динамикой массы тела и признаков, связанных с развитием жировоголожения.

На рисунке 1 представлена временная динамика ИМТ и величины средней жировой складки, как наиболее информативных признаков, характеризующих общее повышение «тучности» телосложения и увеличение жировоголожения у 17–18-летних юношей и девушек г. Москвы.

На следующем этапе исследования для оценки влияния некоторых социально-экономических

Таблица 3. Результаты регрессионного анализа показателей телосложения (в качестве независимой переменной – год обследования выборки)**Table 3. Results of regression analysis with body parameters as dependent variables and year of examination as independent variable**

Признаки	г	В	t-критерий	p	г	В	t-критерий	p
	ЮНОШИ				ДЕВУШКИ			
Длина тела	0,884	0,961	8,672	0,000	0,884	0,772	8,68	0,000
Масса тела	0,791	0,134	5,93	0,000	0,511	0,042	2,725	0,013
Индекс массы тела	0,707	0,065	4,235	0,000	0,662	0,048	3,755	0,001
Обхват талии	0,681	0,489	3,597	0,003	0,729	0,526	4,262	0,001
Ср. жировая складка	0,774	0,096	5,32	0,000	0,618	0,074	3,427	0,003
Индекс Таннера	0,771	0,078	5,13	0,000	0,648	0,055	3,611	0,002
Диаметр колена / Длина тела	-0,728	-0,005	-4,245	0,000	-0,875	-0,008	-7,244	0,000
Сила сжатия правой кисти	0,004	0,008	0,016	0,987	0,316	0,061	1,375	0,186

Примечания. г – коэффициент корреляции; В – коэффициент регрессии; t – двусторонний t-критерий Стьюдента; p – уровень достоверности; жирным шрифтом выделены статистически достоверные коэффициенты.

Notes. g – correlation coefficient; B – regression coefficient; t – two-sided Student's t-test; p – probability level; statistically significant coefficients are highlighted in bold.

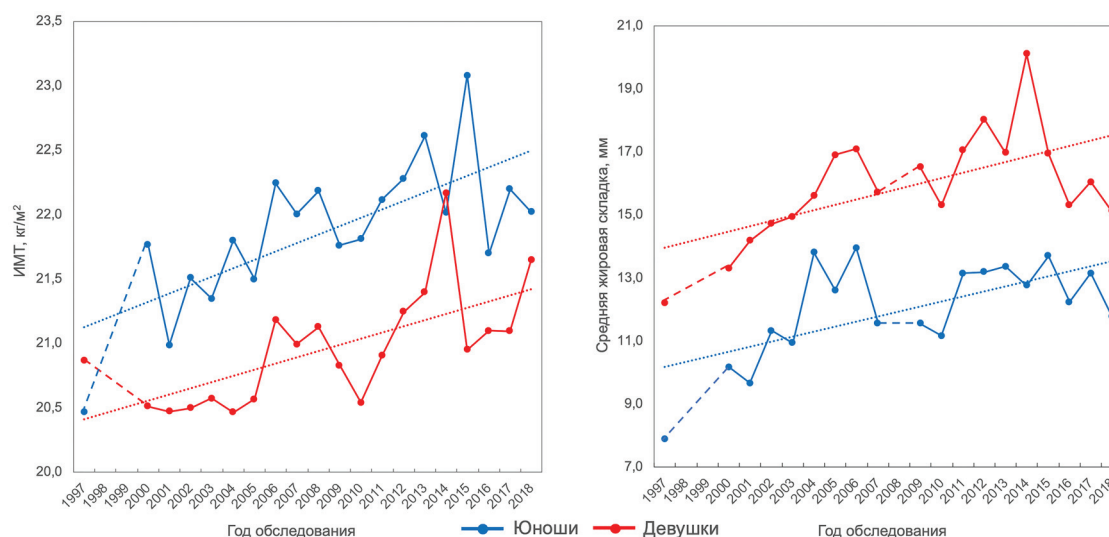


Рисунок 1. Временная динамика ИМТ (слева) и величины средней жировой складки (справа) у 17–18-летних юношей и девушек г. Москвы

Figure 1. Secular dynamics of BMI (left) and mean skinfold thickness (right) in 17–18-year old Moscow males and females

и экологических факторов на выявленные секулярные изменения телосложения был проведён анализ корреляций временного ряда морфологических признаков с временными изменениями социально-экономических, демографических и экологических показателей, результаты которого представлены в таблице 4. Наибольшее количество достоверных связей с высокими значениями коэффициентов ранговой корреляции Спирмена выявлено между морфологическими признаками и социально-экономическими показателями, такими как ВВП на душу населения (РФ) и среднедушевого дохода (Москва), а также демографической

характеристикой численности постоянного населения (Москва).

На рисунках 2–9 иллюстративно представлена динамика секулярных изменений показателей телосложения на фоне изменений во времени некоторых экономических, демографических и экологических параметров. Выбор тех или иных показателей для визуальной презентации обусловлен высокой достоверностью результатов регрессионного и корреляционного анализов, позволивших говорить как об изменчивости изучаемых параметров во времени, так и о высокой тесноте связей между ними. Сходные результаты,

Таблица 4. Корреляции Спирмена между соматическими признаками и некоторыми социально-экономическими, демографическими и экологическими показателями
Table 4. Spearman's rank correlation coefficients between somatic features and some socioeconomic, demographic and ecological variables

Названия признаков	Валовой внутренний продукт (ВВП) на душу населения (РФ)	Среднедушевой доход в месяц (Москва)	Загрязнение атмосферного воздуха от стационарных источников (Москва)	Загрязнение воды (сброс загрязнённых сточных вод в поверхностные водные объекты, Москва)	Численность постоянного населения (Москва)	Потребление мяса на душу населения (в год, РФ)	Естественный прирост населения (Москва)	Заболеваемость населения (болезни системы кровообращения, РФ)	Средняя температура за год (Москва)	Сумма осадков за год (Москва)
ЮНОШИ										
Масса тела	0,80	0,84	-0,59	-0,52	0,87	0,78	0,58	0,87	0,70	0,07
Длина тела	0,51	0,63	-0,46	0,33	0,74	0,59	0,51	0,66	0,60	0,09
Индекс массы тела	0,77	0,69	-0,47	-0,64	0,64	0,70	0,36	0,75	0,40	0,14
Обхват талии	0,73	0,73	-0,46	-0,52	0,71	0,74	0,62	0,80	0,45	0,00
Средняя жировая складка	0,59	0,56	-0,36	-0,48	0,61	0,56	0,36	0,68	0,40	0,09
Индекс Таннера	0,72	0,74	-0,60	-0,57	0,76	0,73	0,53	0,70	0,69	0,09
Диаметр колена/длина тела	-0,50	-0,59	0,30	0,09	-0,67	-0,66	-0,37	-0,46	-0,45	0,03
Сила сжатия правой кисти	0,33	0,46	-0,39	-0,45	0,23	0,46	0,02	0,09	0,19	0,14
ДЕВУШКИ										
Масса тела	0,72	0,82	-0,46	-0,45	0,75	0,84	0,60	0,79	0,42	0,18
Длина тела	0,03	0,45	-0,38	0,50	0,59	0,30	0,44	0,47	0,20	0,09
Индекс массы тела	0,76	0,70	-0,33	-0,61	0,50	0,78	0,50	0,74	0,19	0,09
Обхват талии	0,65	0,77	-0,69	-0,67	0,79	0,75	0,59	0,75	0,55	-0,03
Средняя жировая складка	0,79	0,55	-0,48	-0,72	0,60	0,60	0,25	0,69	0,36	-0,14
Индекс Таннера	0,63	0,80	-0,69	-0,58	0,80	0,73	0,60	0,69	0,66	0,20
Диаметр колена/длина тела	-0,29	-0,50	0,09	-0,05	-0,57	-0,46	-0,25	-0,36	-0,49	-0,12
Сила сжатия правой кисти	0,41	0,72	-0,50	-0,60	0,48	0,64	0,33	0,35	0,32	0,29

Примечания. Жирным шрифтом выделены статистически достоверные коэффициенты корреляции, минимальный уровень значимости принят за $p < 0,05$.

Notes. Statistically significant coefficients are highlighted in bold; significance level is set at 0,05.

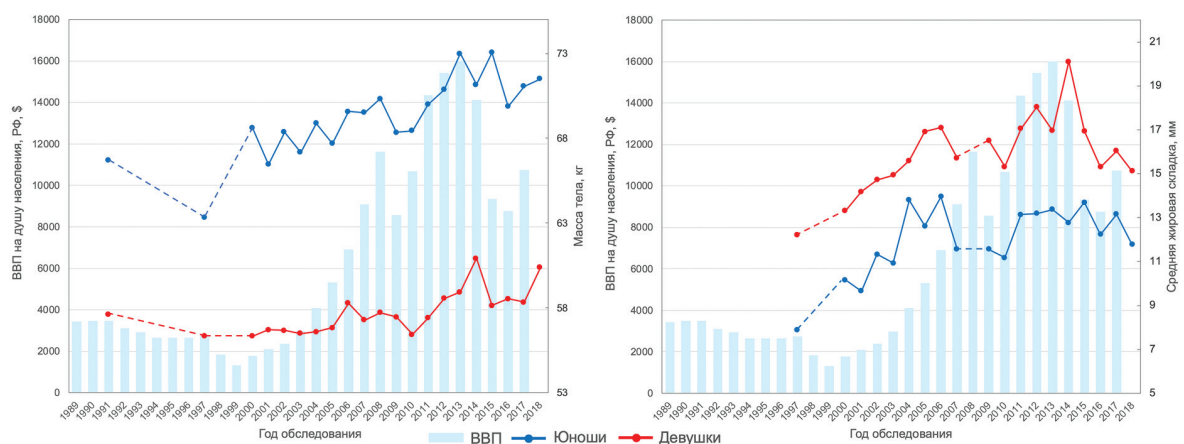


Рисунок 2. Динамика изменений ВВП на душу населения (РФ) и массы тела (слева), и величины средней жировой складки (справа) у юношей и девушек на временном промежутке 1989–2018 гг.

Figure 2. The dynamics of GDP per capita (Russian Federation) over the period 1989–2018 along with temporal changes in body mass (left), and mean skinfold thickness (right) in young males and females

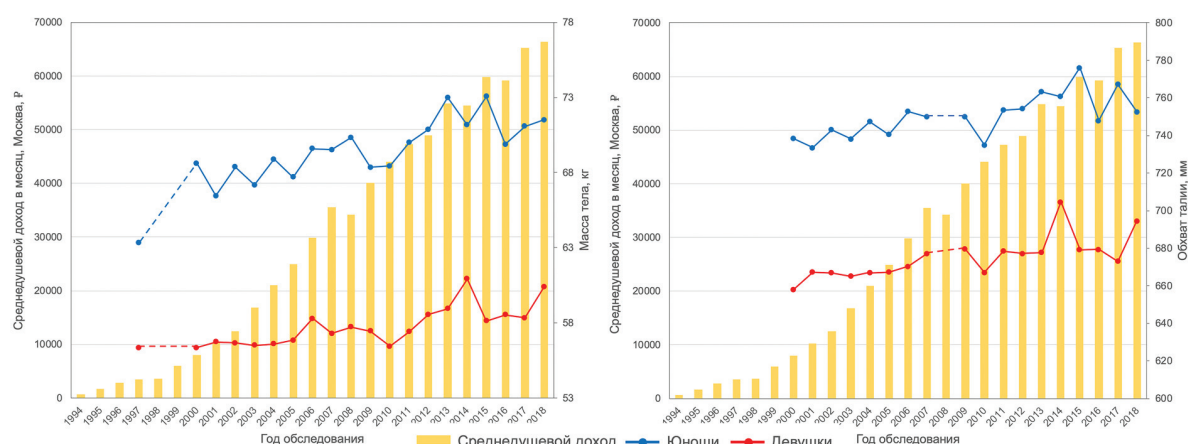


Рисунок 3. Динамика изменений показателей среднедушевого дохода у жителей Москвы и массы тела (слева), и обхвата талии (справа) у московских юношей и девушек на временном промежутке 1994–2018 гг.

Figure 3. The dynamics of per capita income (Moscow) over the period 1994–2018 along with temporal changes in body mass (left), and waist circumference (right) in young Moscow males and females

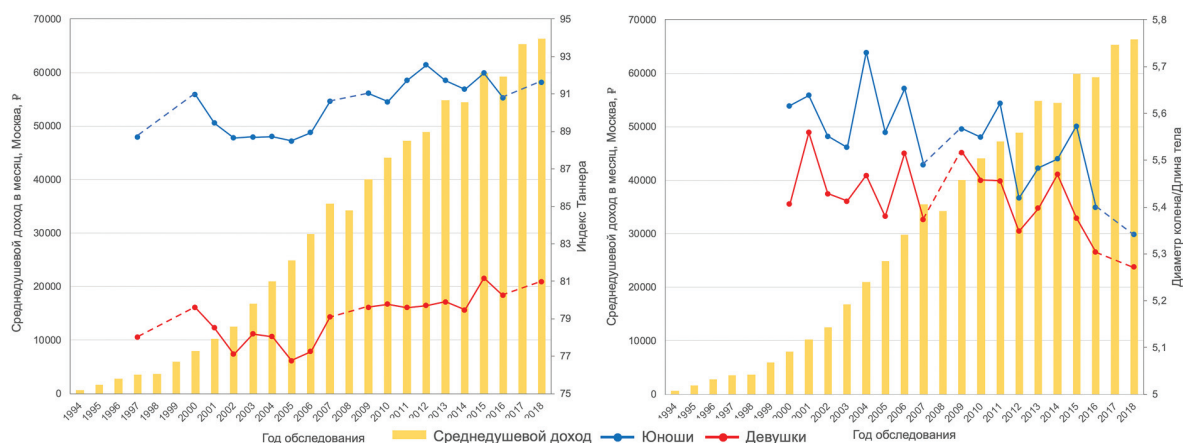


Рисунок 4. Динамика изменений показателей среднедушевого дохода у жителей Москвы и индекса Таннера (слева), и индекса, характеризующего массивность скелета (справа), у московских юношей и девушек на временном промежутке 1994–2018 гг.

Figure 4. The dynamics of per capita income (Moscow) over the period 2000–2017 along with temporal changes in Tanner's index (left), and index of skeletal robustness (right) in young Moscow males and females

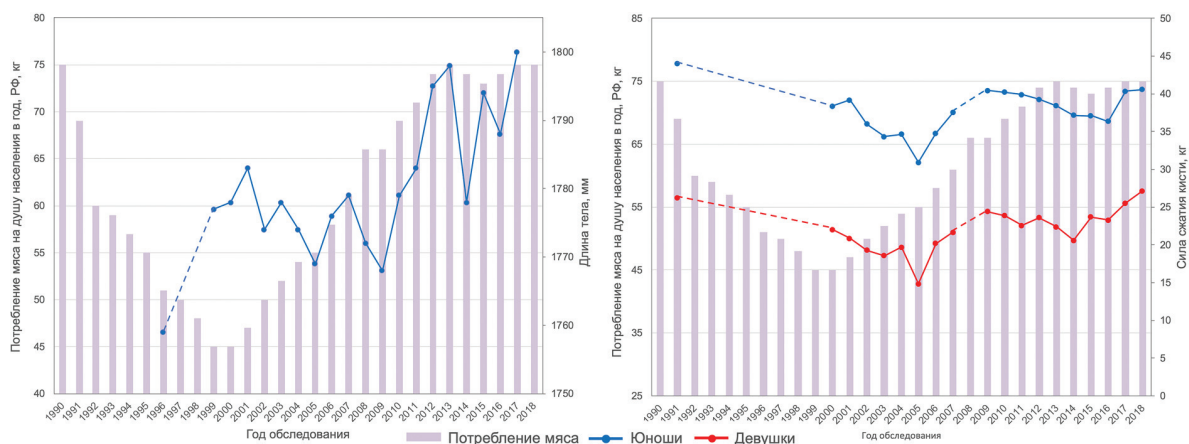


Рисунок 5. Динамика изменений показателей потребления мяса на душу населения в год (РФ) и длины тела у юношей (слева), и значений динамометрии кисти у юношей и девушек (справа) на временном промежутке 1990–2018 гг.

Figure 5. The dynamics of annual meat consumption per capita (Russian Federation) over the period 1990–2018 along with temporal changes in height in young males (left), and dynamometry values in young males and females (right)

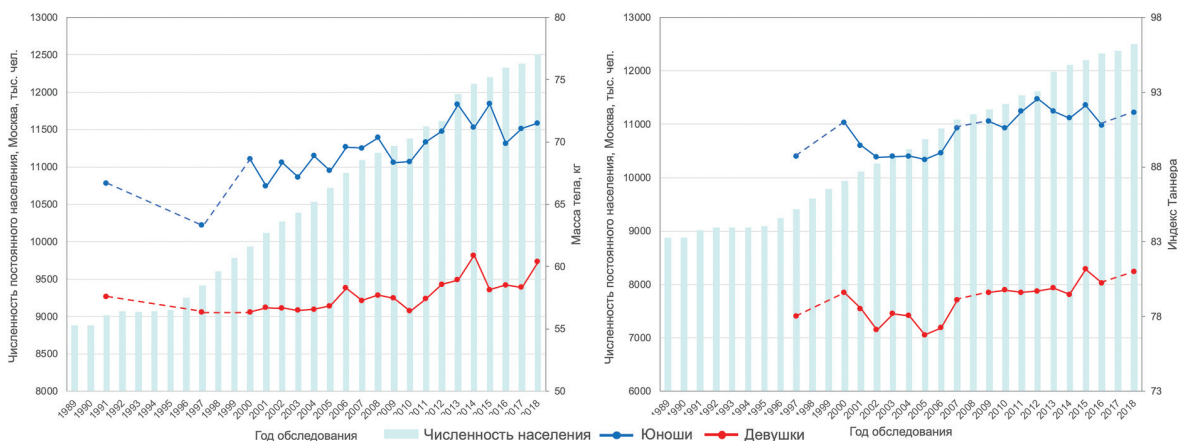


Рисунок 6. Динамика изменений численности постоянного населения Москвы и массы тела (слева), и индекса Таннера (справа) у юношей и девушек на временном промежутке 1989–2018 гг.

Figure 6. The dynamics of population size (Moscow) over the period 1989–2018 along with temporal changes in body mass (left) and Tanner's index (right) in young males and females

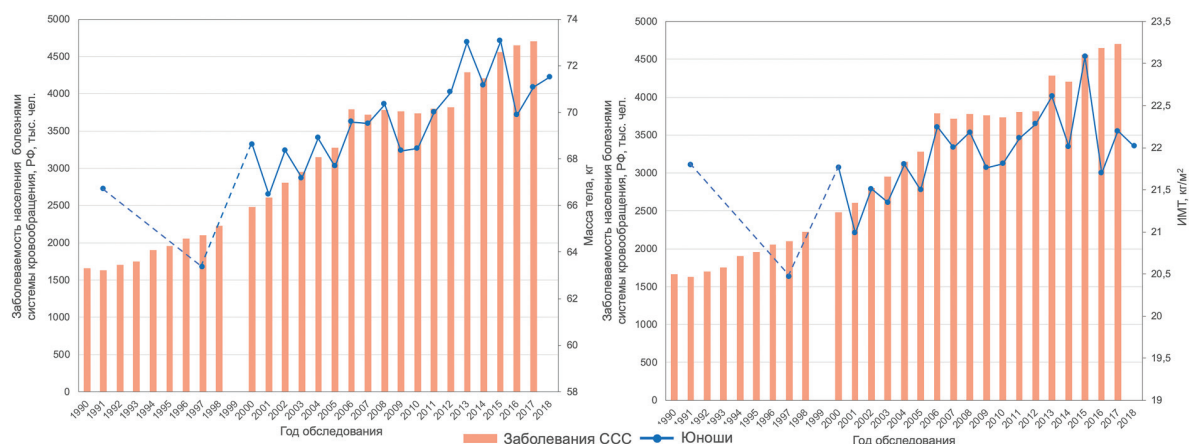


Рисунок 7. Динамика изменений показателей заболеваемости населения болезнями системы кровообращения (РФ) и массы тела (слева), и ИМТ (справа) у юношей на временном промежутке 1990–2018 гг.

Figure 7. The dynamics of incidence of cardiovascular diseases (Russian Federation) over the period 1990–2018 along with temporal changes in body mass (left) and BMI (right) in young males

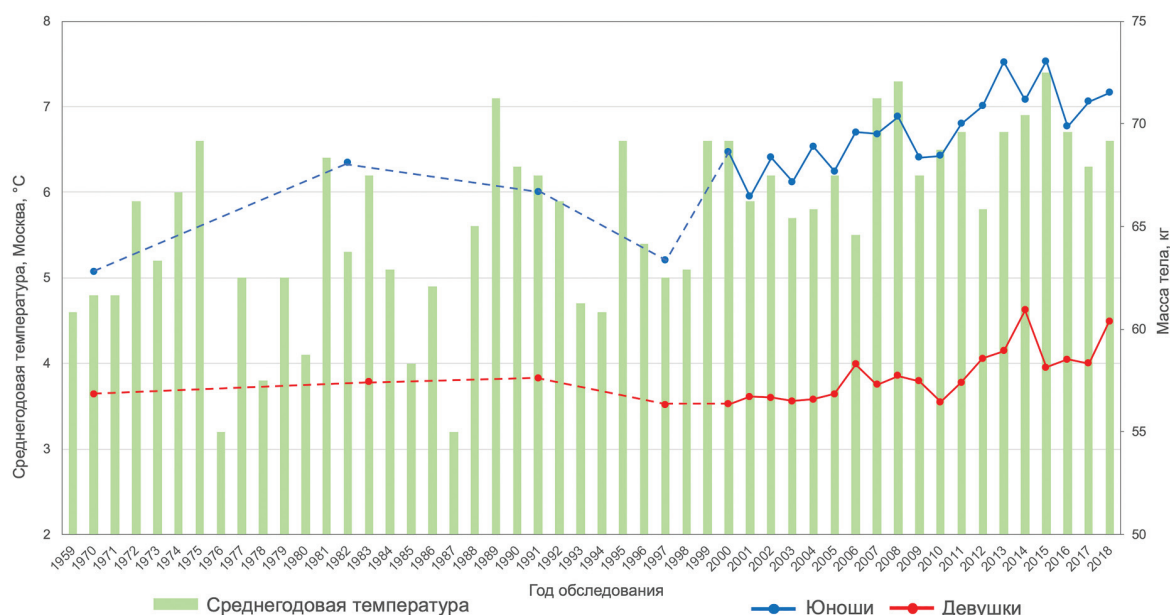


Рисунок 8. Динамика изменений среднегодовой температуры в Москве и массы тела у юношей и девушек на временном промежутке 1950–2018 гг.

Figure 8. The dynamics of average annual temperature in Moscow over the period 1950–2018 along with temporal changes in body mass in young males and females

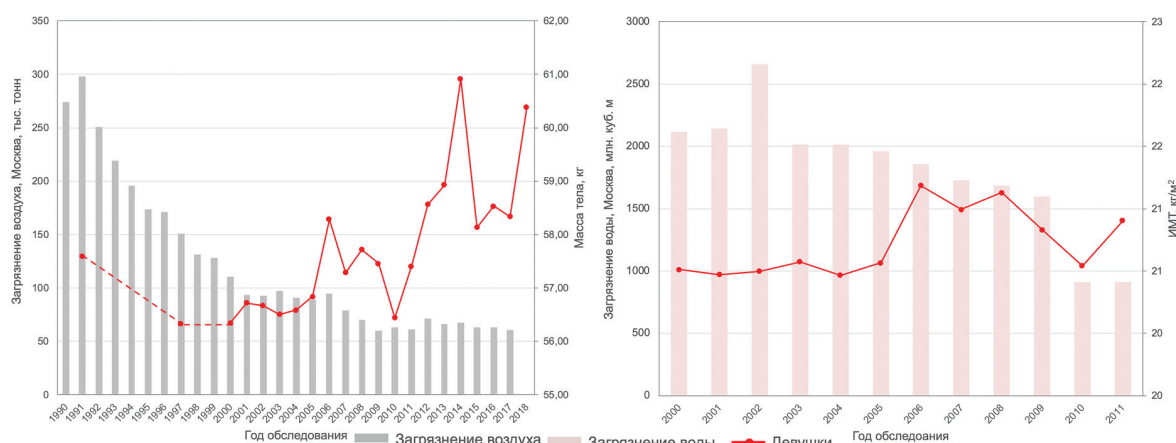


Рисунок 9. Динамика изменений показателей загрязнения атмосферного воздуха от стационарных источников (Москва) и массы тела у девушек (слева) на временном промежутке 1990–2018 гг.; динамика изменений показателей загрязнения воды от сброса сточных вод в поверхностные водные объекты Москвы и ИМТ у девушек (справа) на временном промежутке 2000–2011 гг.

Figure 9. The dynamics of air pollution levels from stationary sources (Moscow) over the period 2000–2018 along with temporal changes in body mass in young females (left); the dynamics of waste water pollution (Moscow) over the period 2000–2011 along with temporal changes in BMI in young females (right)

полученные для юношей и девушек, свидетельствуют об устойчивости выявленных ассоциаций секулярных изменений соматического статуса с социально-экономическими, а также с некоторыми демографическими и экологическими показателями.

На заключительном этапе исследования построена оригинальная модель взаимосвязей се-

кулярной динамики размеров тела с влиянием факторов различной природы (вариабельностью меняющихся во времени некоторых экологических, социально-экономических и демографических показателей), основанная на статистически значимых коэффициентах корреляции Спирмена и отражающая доминирующий вклад социально-экономических показателей в секулярные из-

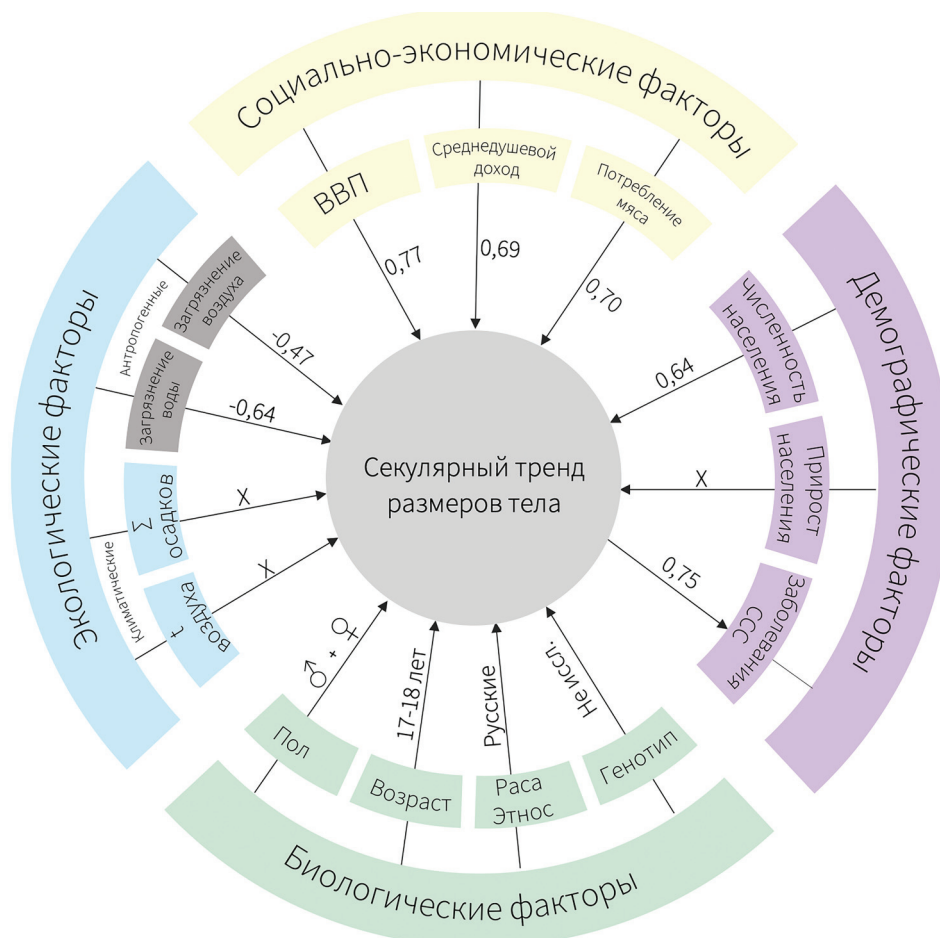


Рисунок 10. Модель взаимосвязей секулярных изменений размеров тела с влиянием различных биосоциальных факторов (на примере московской молодёжи)

Figure 10. The model of relationships between secular changes in body size and different biosocial factors (in case of Moscow youth)

Примечания. Указаны статистически значимые корреляции Спирмена; уровень достоверности не менее $p < 0,05$; «х» – значимые связи не выявлены. Модель построена на основе корреляций временного ряда морфологических признаков (на примере ИМТ у юношей; динамика за 1970–2018 гг.) с изменениями во времени экологических, социально-экономических и демографических показателей.

Notes. Only statistically significant Spearman's rank correlations are given; probability level set at 0,05; «х» – no significant relationship was found. This model is based on correlations between time series of morphological traits (on the example of BMI in males; dynamics over the period from 1970 until 2018) and temporal changes in ecological, socioeconomic and demographic variables.

менения параметров телосложения современной московской молодёжи (рис. 10).

Обсуждение

Средние значения длины тела у современных юношей и девушек (2018 г. обследования) составляют 180,0 см и 167,7 см соответственно. За последние 45–50 лет длина тела увеличилась на 7,4 см у юношей и на 7,0 см – у девушек. Как показано в нашей предыдущей работе с привлечением антро-

пометрических данных, начиная с 1920-х гг. исследования, процесс постепенного увеличения длины тела московских юношей и девушек происходил на протяжении всего XX в., но с 2000-х гг. динамика длины тела относительно стабилизируется и средние значения данного показателя для обоих полов практически не изменяются вплоть до настоящего времени [Негашева с соавт., 2020].

Средние значения массы тела постепенно увеличивались на протяжении всего рассматриваемого периода времени (см. табл. 1-3). У современных юношей (2018 г. обследования) они составляют 71,50 кг, а у девушек – 60,38 кг, что на 8,7 кг и 3,55 кг

больше, чем у их сверстников полвека назад. В целом, выраженная тенденция увеличения средних показателей массы тела московской молодёжи наблюдалась с начала XX в. и продолжается до сих пор, при этом следует отметить, что процесс межпоколенного увеличения массы тела протекает более интенсивно у юношей, по сравнению с девушками [Негашева с соавт., 2020].

Одной из основных задач данного исследования было не только изучение секулярной динамики тотальных размеров тела (длины и массы тела), но и анализ межпоколенных вариаций более широкого спектра соматических показателей, информативных как в отношении развития основных компонентов телосложения, так и характеризующих пропорции тела.

ИМТ является одним из широко используемых в антропологии и медицине показателей, позволяющих провести быструю оценку соответствия массы тела человека его длине, и рассматривающийся как косвенный показатель микро/макросомии (повышение значений этого индекса в первую очередь связывают с увеличением тучности телосложения). Данные ежегодного мониторинга демонстрируют неуклонный рост ИМТ у московской молодёжи с конца 1990-х гг. до настоящего времени (для юношей $r=0,707$, $B=0,065$, $p<0,001$; для девушек $r=0,662$, $B=0,048$, $p<0,01$). За последние 20 лет средние значения ИМТ у юношей увеличились на $1,55 \text{ кг/м}^2$, у девушек – на $0,78 \text{ кг/м}^2$ и составляют у современной молодёжи $22,02 \text{ кг/м}^2$ и $21,65 \text{ кг/м}^2$ соответственно, при этом оставаясь в пределах нормальных значений (см. табл. 1–2 и рис. 1).

За последние 20–25 лет как для юношей, так и для девушек характерно отчётливое увеличение обхвата талии и величины средней жировой складки (см. табл. 1–3 и рис. 1) – показателей, характеризующих развитие подкожного жирового отложения. Из всех компонентов телосложения жировая ткань является самым лабильным компонентом, быстро реагирующим на воздействия различных эндо- и экзогенных факторов, поэтому секулярная динамика показателей развития жировой ткани (увеличение обхвата талии и повышение значений жировых складок) является чувствительным индикатором, отражающим изменения особенностей телосложения под влиянием меняющихся условий среды.

Одновременно с этим как у юношей, так и у девушек наблюдается незначительное, но статистически достоверное снижение массивности скелета (уменьшение значений индекса: ширина колена/длина тела, см. табл. 1–3). Размеры дистальных эпифизов конечностей (ширина локтя, запястья, колена, лодыжек) широко используются в различ-

ных формулах для определения массы костной ткани [Matiegka, 1921] и оценки массивности скелета. Так, например, большое распространение в антропологических исследованиях получил индекс костной структуры, вычисляемый как отношение ширины локтя к длине тела [Frisancho, 1990], в качестве аналога этого показателя для оценки массивности скелета также используется отношение ширины колена к длине тела [Musalek et al., 2018]. Полученные в нашем исследовании результаты небольшого секулярного (с 1970-х гг.) снижения показателей костной массивности свидетельствуют о грацилизации скелета современной московской молодёжи, что хорошо согласуется с литературными данными для других популяций [Година, 2017; Rietsch et al., 2013; Scheffler, Hermanussen, 2014].

С начала XXI в. как у юношей, так и у девушек увеличивается индекс Таннера (см. табл. 1–3), характеризующий степень соответствия телосложения фенотипическому полу. Несмотря на то, что средние значения индекса Таннера для обоих полов остаются в пределах мезоморфного типа, у современных девушек прослеживается отчётливая тенденция в сторону андроморфизации (маскулинизации) телосложения. С одной стороны, полученные результаты хорошо согласуются с теорией секулярного тренда, согласно которой у современной молодёжи происходит быстрый рост скелета в длину, а поперечные размеры (в частности, диаметр таза) увеличиваются с опозданием [Godina, 2011]. С другой, выявленные паттерны изменчивости можно трактовать как проявление тенденции к соматической инверсии пола, усилению андроморфного компонента в телосложении женщин, что, возможно, является характерным для телосложения молодого поколения конца XX начала XXI в. [Negasheva, Godina, 2018]. По всей видимости, наблюдаемое явление обусловлено целым спектром социально-бытовых и культурных преобразований, происходивших на протяжении второй половины прошлого века в развитых странах и ставших причиной изменений не только положения женщин в обществе, но и, в целом, их мироощущения, равно как и смены требований, предъявляемых к женщинам современным обществом. Экономический статус женщин и мужчин почти уравнился, женщины стали занимать должности и получать заработную плату наравне с мужчинами. Кроме того, стрессы, с которыми начинают сталкиваться женщины, особенно в крупных городах и мегаполисах, вынуждают женщин осваивать традиционно «мужские» механизмы биосоциальной адаптации и «маскулинные» стратегии поведения. Закономерным становится некий отход от традиционного «женского»

образа и стиля жизни. Постепенная эмансипация женщин в обществе спровоцировала соответствующие преобразования эстетического универсума: на смену хрупкому и женственному идеалу пассивной красоты пришёл новый – атлетичный, здоровый, сильный, то есть наделённый теми характеристиками, которые ранее позиционировались исключительно как мужественные. Очевидно, ведущую роль в выявленной тенденции стоит отнести именно социокультурным факторам.

Таким образом, на основании проведённого анализа временных изменений морфотипа 17–18-летних юношей и девушек Москвы за последние 45–50 лет, можно констатировать увеличение средней длины тела до начала XXI в. с последующей стабилизацией этого показателя, а также общую тенденцию макросоматизации (тучности) телосложения молодёжи в секулярном аспекте, которая происходит за счёт увеличения жирового компонента телосложения. Полученные результаты хорошо согласуются с данными многочисленных исследований об относительном увеличении тотальных размеров тела и изменении конституциональных особенностей детей, подростков и взрослых в разных странах мира [Година, 2017; Зимина с соавт., 2020; Danubio, Sanna, 2008; Bogin, 2013; NCD-RisC 2016a, 2016b; Fudvoye, Parent, 2017].

Результаты проведённого регрессионного анализа позволяют говорить о достоверном изменении во времени рассматриваемых в настоящей работе экологических, социально-экономических и демографических показателей. С начала 1970-х гг. до настоящего времени увеличивается численность постоянного населения Москвы ($r=0,990$, $p<0,001$). Начиная с 1990-х гг. наблюдается рост включённых в анализ социально-экономических показателей, из которых наибольшая теснота связи со временем установлена для среднедушевого дохода в месяц в Москве ($r=0,990$, $p<0,001$). Напротив, достоверно значимой связи со временем показателя естественного прироста населения и суммы осадков за год обнаружено не было.

Графики, представленные на рисунках 2–9, наглядно иллюстрируют секулярные изменения показателей телосложения на фоне изменений во времени некоторых экономических, демографических и экологических параметров. На фоне несколько нестабильной, но всё же отчётливо положительной динамики ВВП РФ на душу населения ($r=0,804$, $B=442$, $p<0,001$) и возрастающего среднедушевого дохода москвичей ($r=0,990$, $B=3054$, $p<0,001$) явно прослеживается увеличение средних значений массы тела, обхвата талии и величины средней жировой складки как у юношей, так и у девушек за период от 1990-х гг. до 2018 г. (см. рис. 2–3). Таким образом, с улучшением экономических условий увеличиваются масса тела и те

показатели телосложения, которые характеризуют развитие ожирения. Эти результаты, в целом, подтверждают имеющиеся в литературе сведения о прямой связи между ИМТ и уровнем доходов населения в развивающихся странах [Neuman et al., 2014; Masood, Reidpath, 2017]. Для индекса соматического полового диморфизма (индекс Таннера) и показателя среднедушевого дохода также, в целом, характерна близость направлений линий регрессии, в то время как значения индекса (диаметр колена/длина тела), характеризующего массивность скелета, напротив, уменьшаются с ростом среднедушевого дохода (см. рис. 4, справа). Рост экономического благосостояния населения приводит к значительному изменению образа жизни, условий проживания, уровня двигательной активности и нутритивного статуса. Увеличение массы тела и показателей ожирения и уменьшение массивности скелета, возможно, связано со снижением уровня физической активности в результате все более широкого распространения пассивных (сидячих) форм отдыха и развлечений, изменения способов передвижения и возрастающей урбанизации, а также по причине сдвига питания в сторону повышенного потребления высококалорийных продуктов с высоким содержанием жиров и сахаров и низким содержанием витаминов и минералов.

С изменением калорийности и структуры питания связывают также межпоколенные изменения длины тела. Особую роль играет белковая пища, причём наибольшее значение имеет белок, содержащийся в мясной продукции [Grasgruber et al., 2016, 2020]. Результаты нашего исследования подтверждают эту тенденцию. Достоверные коэффициенты корреляции с показателем потребления мяса на душу населения обнаружены для всех морфофункциональных показателей у юношей и практически для всех показателей у девушек (см. табл. 4). С 2000 г. в России наблюдается повышение потребления мясных продуктов ($r=0,477$, $B=0,55$, $p<0,01$), которое коррелирует с увеличением длины тела московских юношей и девушек, а также с силовыми возможностями студенческой молодёжи (см. показатель силы сжатия кисти на рис. 5).

Следует обратить внимание на то, что не только социально-экономические и демографические факторы влияют на динамику и направленность секулярного тренда морфофункциональных показателей, но и наблюдаемая трансформация телосложения может быть причиной некоторых социальных и демографических изменений. Так, с 1990 г. в России наблюдается рост заболеваемости населения болезнями системы кровообращения ($r=0,989$, $B=121$, $p<0,001$). Известно, что одним из факторов риска развития этих заболева-

ний является избыточная масса тела [Larsson et al., 2020]. На рисунке 7 отчётливо прослеживается сближение линий регрессии массы тела (и ИМТ) и показателей заболеваемости сердечно-сосудистой системы.

Интересно проследить секулярную динамику размеров тела на фоне изменений экологических показателей, хотя, следует отметить, что достоверно значимых корреляций соматических признаков с этими показателями выявлено немного или не обнаружено вовсе, например, для суммы осадков за год (см. табл. 4). С 1970 г. в Москве увеличивается среднегодовая температура ($r=0,588$, $B=0,04$, $p<0,001$), а с 1990 г. в Москве достоверно уменьшаются показатели антропогенного загрязнения атмосферного воздуха от стационарных источников ($r=-0,892$, $B=-7,57$, $p<0,01$) и загрязнения воды от сброса сточных вод в поверхностные водные объекты ($r=-0,750$, $B=-67,80$, $p<0,001$). Возможно, некоторое смягчение климата (повышение среднегодовой температуры) и уменьшение неблагоприятного давления антропогенной нагрузки способствовало общей положительной направленности временных изменений показателей телосложения (см. рис. 8–9).

По результатам проведённого исследования построена оригинальная модель взаимосвязей секулярных изменений размеров тела московской молодёжи с влиянием различных биосоциальных факторов (см. рис. 10). На примере секулярной динамики ИМТ как наиболее комплексного показателя телосложения приведены значения статистически достоверных коэффициентов корреляции Спирмена с меняющимися во времени экологическими, социально-экономическими и демографическими показателями. Среди изученных факторов внешней среды, оказывающих влияние на специфику секулярных изменений, наибольший вклад оказывают социально-экономические факторы (ВВП и среднемушевой доход населения). Полученные результаты подтверждают ведущую роль социально-экономических условий в секулярных изменениях физических параметров молодёжи и согласуются с работами зарубежных и отечественных исследователей [Миронов, 2012; Tanner, 1987; Baten, Blum, 2012; Steckel, 2012; Bogin, 2013; Bogin, Scheffler, Hermanussen, 2017; Grasgruber et al., 2016, 2020].

Заключение

Основные направления секулярного тренда показателей телосложения московской молодёжи за последние 50 лет заключаются в последовательном увеличении длины тела (со стабилизацией

этого показателя с начала 2000-х гг.) и массы тела, а также признаков, связанных с развитием ожирения (на протяжении всего анализируемого периода). Одновременно с этим для обоих полов установлено небольшое снижение показателей массивности скелета; у девушек выявлена тенденция усиления андроморфного компонента телосложения.

На основе статистически значимых коэффициентов корреляции Спирмена построена оригинальная модель взаимосвязей секулярных изменений размеров тела с временной динамикой некоторых экологических, социально-экономических и демографических характеристик, отражающая доминирующий вклад социально-экономических факторов (валового внутреннего продукта, среднемушевого дохода населения, потребления мяса на душу населения) в секулярные изменения показателей телосложения современной московской молодёжи.

Благодарности

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-09-00290 «Биологические и социальные факторы микроэволюционных изменений морфофункционального статуса и уровня полового диморфизма в популяциях современного населения».

Библиография

- Антропология: учебник для студентов высших учебных заведений / В.М. Харитонов, А.П. Ожигова, Е.З. Година, Е.Н. Хрисанова, В.А. Бацевич. М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС. 2003. 272 с.
- Бунак В.В. Антропометрия. М.: Учпедгиз. 1941. 368 с.
- 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.
- 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.
- Горбачева А.К., Федотова Т.К. Изменчивость основных антропометрических показателей детей грудного и раннего возраста в связи с антропогенными факторами // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2018. № 1. С. 18-36.
- Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) [Электронный ресурс]. Available at: <https://www.fedstat.ru/indicator/40642> (дата обращения – 29.04.2020).
- Зимина 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. 25-38.
- Зубарева В.В. Этно-территориальная изменчивость показателей роста и полового созревания у детей и подростков республик бывшего СССР: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук, 2003, 25 с.

Зубарева В.В., Пермякова Е.Ю. Согласованность оценки признаков физического развития детей Московской области, обследованных в 1976 и 1985 г., с некоторыми демографическими показателями // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2015. № 4. С. 42–48.

Институт экономики и права Ивана Кушнина, 2010–2020. Макроэкономические исследования [Электронный ресурс]. Available at: <http://be5.biz/makroekonomika/gdp/ru.html> (дата обращения – 29.04.2020).

Колосницина М.Г., Куликова О.А. Социально-экономические факторы и последствия избыточного веса // Демографическое обозрение. Электронный научный журнал, 2018. Т.5. №4. С. 92–124. Available at: <https://doi.org/10.17323/demreview.v5i4.8664>. (дата обращения – 01.05.2020).

Миронов Б.Н. Благополучие населения и революции в имперской России: XVIII – начало XX в. 2 изд., испр. и доп. М.: Весь мир, 2012. 848 с.

Негашева М.А. Основы антропометрии. М.: Экон-Информ, 2017. 216 с.

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 16. Биология, 2020. Т.5. № 1. С. 15–22.

Соловьёва В.С., Година Е.З., Миклашевская Н.Н. Материалы продольных исследований московских школьников // Вопросы антропологии, 1976. № 54. С. 100–118.

Справочно-информационный портал «Погода и климат» [Электронный ресурс]. Available at: <http://pogodaiklimat.ru/history/27612.htm> (дата обращения – 29.04.2020).

Федеральная служба государственной статистики (Росстат) [Электронный ресурс]. Available at: <https://www.gks.ru> (дата обращения – 29.04.2020).

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.

Ямпольская Ю.А. Физическое развитие школьников крупного мегаполиса в последние десятилетия: состояние, тенденции, прогноз, методика скрининг-оценки: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук, 2000, 76 с.

Сведения об авторах

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

Хафизова Айнура Асхадовна; ORCID ID 0000-0003-4764-6792; aya.khafizova@gmail.com;

Зимина Софья Николаевна, к.б.н.; ORCID ID 0000-0002-3777-1007; soniashat@yandex.ru;

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

Поступила в редакцию 14.04.2020,
принята к публикации 22.05.2020.

Negasheva M.A., Khafizova A.A., Zimina S.N., Sineva I.M.

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

INFLUENCE OF SOCIOECONOMIC AND ECOLOGICAL FACTORS ON SECULAR CHANGES IN BODY DIMENSIONS IN MODERN YOUNG GENERATION (A PILOT STUDY OF MOSCOW SAMPLE)

The aim of the present study was to explore and to quantify possible associations between secular changes in body dimensions and temporally varying socioeconomic, demographic and ecological variables in 17–18-year-old Moscow males and females from the 1970s to date.

Material and methods. *The materials for the study were the results of anthropometric monitoring, which was conducted annually from 2000 to 2018 during preventive medical examination of Moscow students, predominantly MSU freshmen. The total number of examined subjects was 6476 persons (3039 males and 3437 females) 17–18 years of age. To analyze secular changes in the somatometric indicators data obtained from literature was used. To investigate the impact of ecological (climatic, anthropogenic) and socioeconomic factors on the secular changes in body dimensions of modern students we used data provided by the Hydrometeorological Centre of Russia, the Russian Federal State Statistics Service (Rosstat) and the Unified interdepartmental statistical information system (UniSIS) of Russian Federation.*

Results. *The trend of secular increase in body height has been observed in both males and females since the second half of the 20th century and followed by stabilization in the values of this indicator since the beginning of the 2000s. The mean values of body weight and indicators of adiposity have increased over the analyzed period. Parallel to this slight, but statistically significant decrease in skeletal robustness was observed. Along with the secular changes in total body parameters the tendency towards masculinization was observed in females. According to the results of correlation analysis the greatest number of significant associations were found between time series of morphological traits and temporal changes in socioeconomic conditions (GDP, per capita income, meat consumption per capita).*

Conclusion. *At the final phase of the study the original model of interrelations between secular dynamics in body dimensions and various types of factors based on statistically significant Spearman's rank correlations was created. This model reflects dominant role of socioeconomic factors in secular changes in body dimensions of modern Moscow youth.*

Keywords: anthropology; secular changes; body dimensions; socioeconomic factors; Moscow youth

References

- Kharitonov V.M., Ozhigova A.P., Godina E.Z., Khrisanfova E.N., Batsevich V.A. *Antropologiya: uchebnik dlya studentov vysshikh uchebnykh zavedenii* [Anthropology: textbook for university students]. Moscow, Gumanit. tsentr VLADOS Publ., 2003. 272 p. (In Russ.).
- Bunak V.V. *Antropometriya* [Anthropometry]. Moscow, Uchpedgiz Publ., 1941. 368 p. (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.).
- Godina E.Z., Khomyakova I.A., Zadorozhnaya L.V., Purundzhan A.L., et al. Moskovskie deti: osnovnye tendentsii rosta i razvitiya na rubezhe stoletii. Chast' I [Moscow children major trends in growth and development at the turn of the centuries]. *Voprosy antropologii* [Problems of anthropology], 2003, 91, pp. 42-60. (In Russ.).
- Gorbacheva A.K., Fedotova T.K. Izmenchivost' osnovnykh antropometricheskikh pokazatelei detei grudnogo i rannego vozrasta v svyazi s antropogennymi faktorami [Diversity of main anthropometric traits of infants and early age children in connection with anthropogenic factors]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Series XXIII. Anthropologiya], 2018, 1, pp. 18-36. DOI: 10.32521/2074-8132.2018.1.018-036. (In Russ.).
- Unified interdepartmental statistical information system (UniSIS) [Electronic source]. Available at: <https://www.fedstat.ru/indicator/40642> (accessed – 29 April 2020).
- 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)]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Series XXIII. Anthropologiya], 2020, 1, pp. 25-38. (In Russ.).
- Zubareva V.V. *Ethno-territorial'naya izmenchivost' pokazatelei rosta i polovogo sozrevaniya u detei i podrostkov respublik byvshego SSSR* [Ethno-territorial variability of indicators of growth and development in children and adolescents of the former USSR Republics]. Thesis PhD. in Biology, Moscow, 2003. 25 p. (In Russ.).
- Zubareva V.V., Permiakova E.Yu. Soglasovannost' otsenki priznakov fizicheskogo razvitiya detei Moskovskoi oblasti, obsledovannykh v 1976 i 1985 g., s nekotorymi demograficheskimi pokazatelyami [Concordance between physical development of children of Moscow region (surveyed in 1976 and 1985) and some demographic indicators]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Series XXIII. Anthropologiya], 2015, 4, pp. 42-48. (In Russ.).
- Ivan Kushnir's Institute of Economics and Law, 2010–2020. Macroeconomic Research. [Electronic Source]. Available at: <http://be5.biz/makroekonomika/gdp/ru.html> (accessed – 29 April 2020).
- Kolosnitsyna M.G., Kilicova O.A. Sotsial'no-ehkonomicheskie faktory i posledstviya izbytochnogo vesa [Overweight: socioeconomic factors and consequences]. *Demograficheskoe obozrenie. Ehlektronnyi nauchnyi zhurnal* [Demographic review. A peer-reviewed open-access electronic journal], 2018, 5(4), pp. 92–124. DOI: 10.17323/demreview.v5i4.8664. (In Russ.).
- Mironov B.N. *Blagosostoyanie naseleniya i revolyutsii v imperskoi Rossii: XVIII – nachalo XX v.* [The Standard of Living and Revolutions in Imperial Russia: from the 18th to the beginning of 20th century]. 2nd ed. Moscow, Ves' mir Publ., 2012. 848 p. (In Russ.).
- Negasheva M.A. *Osnovy antropometrii* [Anthropometry basics]. Moscow, Ehkon-Inform Publ., 2017, 216 p. (In Russ.).
- Negasheva M.A., Zimina S.N., Khafizova A.A., Sirazetdinov R.E., Sineva I.M. Ehpokhal'nye izmeneniya morfotipa sovremennogo cheloveka (po antropometricheskim dannym retrospektivnogo issledovaniya moskovskoi molodezhi) [Secular changes in morphotype of modern human (based on anthropometric data from retrospective survey of Moscow youth)]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 16. Biologiya*, 2020, 75(1), pp. 15-22. (In Russ.).
- Solov'eva V.S., Godina E.Z., Miklashevskaya N.N. Materialy prodol'nykh issledovaniy moskovskikh shkol'nikov [Materials of longitudinal studies of Moscow schoolchildren]. *Voprosy antropologii* [Problems of anthropology], 1976, 54, pp. 100-118. (In Russ.).
- Knowledge Management portal «Weather and Climate» [Electronic Source]. Available at: <http://pogodaiklimat.ru/history/27612.htm> (accessed – 29 April 2020).
- The Russian Federal State Statistics Service (Rosstat) [Electronic Source]. Available at: <https://www.gks.ru> (accessed – 29 April 2020).
- Fedotova T.K., Gorbacheva A.K., Sukhova A.V. Prostranstvennye variatsii somaticheskikh pokazatelei detei 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]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Series XXIII. Anthropologiya], 2019, 1, pp. 49–61. DOI: 10.32521/2074-8132.2019.1.049-061. (In Russ.).
- Yampol'skaya Yu.A. *Fizicheskoe razvitiye shkol'nikov krupnogo megapolisa v poslednie desyatiletiya: sostoyanie, tendentsii, prognoz, metodika skринing-otsenki* [Physical development of schoolchildren in megapolis over the last decades: current state, tendencies, futured directions, methods of screening]. Thesis DSc. in Biology, Moscow, 2000. 76 p. (In Russ.).
- Arcaleni E. Secular trend and regional differences in the stature of Italians, 1854–1980. *Econ. Hum. Biol.*, 2006, 4 (1), pp. 24-38. DOI: 10.1016/j.ehb.2005.06.003.
- Baten J. Protein supply and nutritional status in nineteenth century Bavaria, Prussia and France. *Econ. Hum. Biol.*, 2009, 7 (2), pp. 165-180. DOI: 10.1016/j.ehb.2009.02.001.
- 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.
- Baten J., Blum M. Why are you tall while others are short? Agricultural production and other proximate determinants of global heights. *Eur. Rev. Econ. Hist.*, 2014, 18 (2), pp. 144-165. DOI: 10.1093/ereh/heu003.
- Baten J., Murray J.E. Heights of men and women in 19th-century Bavaria: economic, nutritional, and disease influences. *Explor. Econ. Hist.*, 2000, 37 (4), pp. 351-369. DOI: 10.1006/exeh.2000.0743.
- Beer H. de. Dairy products and physical stature: a systematic review and meta-analysis of controlled trials. *Econ. Hum. Biol.*, 2012, 10 (3), pp. 299-309. DOI: 10.1016/j.ehb.2011.08.003.
- Bodzsar E.B., Zsakai A., Mascie-Taylor N. Secular growth and maturation changes in Hungary in relation to socioeconomic and demographic changes. *J. Biosoc. Sci.*, 2016, 48 (2), pp. 158-173. DOI: 10.1017/S0021932015000061.

- Bogin B. Secular changes in childhood, adolescent and adult stature. In Gillman M.V., Gluckman P.D., Rosenfeld R.G (Eds.). *Recent advances in growth research: nutritional, molecular and endocrine perspectives*. Nestlé Nutr. Inst. Workshop Ser. Basel, Nestec Ltd. Vevey/S. Karger AG, 2013, 71, pp. 115-126. DOI: 10.1159/000342581.
- Bogin B., Scheffler C., Hermanussen M. Global effects of income and income inequality on adult height and sexual dimorphism in height. *Am. J. Hum. Biol.*, 2017, 29 (2), pp. 1-11. DOI: 10.1002/ajhb.22980.
- Bozzoli C., Deaton A.S., Quintana-Domeque C. Child mortality, income and adult height. *NBER Working Paper*, 12966. DOI: 10.3386/w12966.
- Chu D.T., Nguyen N.T.M., Dinh T.C., Lien N.V.T., Nguyen K.H. et al. An update on physical health and economic consequences of overweight and obesity. *Diabetes. Metab. Syndr. Clin. Res. Rev.*, 2018, 12 (6), pp. 1095-1100. DOI: 10.1016/j.dsx.2018.05.004.
- Cole T.J. Secular trends in growth. *P. Nutr. Soc.*, 2000, 59 (2), pp. 317-324. DOI: 10.1017/S0029665100000355.
- 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.
- Devaux M., Sassi F. Social inequalities in obesity and overweight in 11 OECD countries. *Eur. J. Public Health*, 2013, 23 (3), pp. 464-469. DOI: 10.1093/eurpub/ckr058.
- Dinsa G.D., Goryakin Y., Fumagalli E., Suhrcke M. Obesity and socioeconomic status in developing countries: a systematic review. *Obes. rev.*, 2012, 13 (11), pp. 1067-1079. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2012.01017.x.
- Due P., Damsgaard M.T., Rasmussen M., Holstein B.E., Wardle J. et al. Socioeconomic position, macroeconomic environment and overweight among adolescents in 35 countries. *Int. J. Obes.*, 2009, 33 (10), pp. 1084-1093. DOI: 10.1038/ijo.2009.128.
- Egger G., Swinburn B., Islam F.M.A. Economic growth and obesity: an interesting relationship with world-wide implications. *Econ. Hum. Biol.*, 2012, 10 (2), pp. 147-153. DOI: 10.1016/j.ehb.2012.01.002.
- Fedotova T.K., Gorbacheva A.K. Secular dynamics of height and weight of Russian children aged 0 to 17 years. *Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia*, 2019, 47 (3), pp. 145-157. DOI: 10.17746/1563-0110.2019.47.3.145-157.
- Friebel F., Hermanussen M., Scheffler C. Popular ideas and convictions about factors influencing the growth as well as the adult height of children: a German-French comparison. *Anthropol. Anz.*, 2019, 76 (5), pp. 365-370. DOI: 10.1127/anthranz/2019/0972.
- Frisancho A.R. *Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status*. Ann Arbor, University of Michigan Press, 1990. 189 p.
- Fudvoye J., Parent A.-S. Secular trends in growth. *Ann. Endocrinol.* (Paris), 2017, 78 (2), pp. 88-91. DOI: 10.1016/j.ando.2017.04.003.
- Gausman J., Mejia-Guevara I., Subramanian S.V., Razak F. Distributional change of women's adult height in low-and middle-income countries over the past half century: an observational study using cross-sectional survey data. *PLoS Med.*, 2018, 15 (6), e1002588. DOI: 10.1371/journal.pmed.1002588.
- German A., Mesch G., Hochberg Z. People are taller in countries with better environmental conditions. *Front. Endocrinol. (Lausanne)*, 2020, 11 (106), pp. 1-7. DOI: 10.3389/fendo.2020.00106.
- Giskes K., van Lenthe F., Avendano Pabon M., Brug J. A systematic review of environmental factors and obesogenic dietary intakes among adults: are we getting closer to understanding obesogenic environments? *Obes. Rev.*, 2011, 12 (5), pp. 95-106. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2010.00769.x.
- Godina, E.Z. Secular trends in some Russian populations. *Anthropol. Anz.*, 2011, 68 (4), pp. 367-377.
- Godina E.Z., Khomyakova I.A., Zadorozhnaya L.V. Patterns of growth and development in urban and rural children of the Northern Part of European Russia. *Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia*, 2017, 45 (1), pp. 146-156. DOI: 10.17746/1563-0102.2017.45.1.146-156.
- Grasgruber P., Cacek J., Kalina T., Sebera M. The role of nutrition and genetics as key determinants of the positive height trend. *Econ. Hum. Biol.*, 2014, 15, pp. 81-100. DOI: 10.1016/j.ehb.2014.07.002.
- Grasgruber P., Sebera M., Hrazdina E., Cacek J., Kalina T. Major correlates of male height: a study of 105 countries. *Econ. Hum. Biol.*, 2016, 21, pp. 172-195. DOI: 10.1016/j.ehb.2016.01.005.
- Grasgruber P., Hrazdina E. Nutritional and socio-economic predictors of adult height in 152 world populations. *Econ. Hum. Biol.*, 2020, 37, p. 100848. DOI: 10.1016/j.ehb.2020.100848.
- Grobschadl F., Stronegger W.J. Long-term trends in obesity among Austrian adults and its relation with the social gradient: 1973-2007. *Eur. J. Public Health*, 2013, 23 (2), pp. 306-312. DOI: 10.1093/eurpub/cks033.
- Gyenis G., Joubert, K. Socioeconomic determinants of anthropometric trends among Hungarian youth. *Econ. Hum. Biol.*, 2004, 2 (2), pp. 321-333. DOI: 10.1016/j.ehb.2004.03.001.
- Hatton T.J. How have Europeans grown so tall? *Oxford 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.
- Hoebel J., Kuntz B., Kroll L.E., Schienkiewitz A., Finger J.D. et al. Socioeconomic inequalities in the rise of adult obesity: A time-trend analysis of national examination data from Germany, 1990-2011. *Obes. Facts*, 2019, 12 (3), pp. 344-356. DOI: 10.1159/000499718.
- Hoffmann K., De Gelder R., Hu Y., Bopp M., Vitrai J. et al. Trends in educational inequalities in obesity in 15 European countries between 1990 and 2010. *Int. J. Behav. Nutr. Phys.*, 2017, 14, article 63. DOI: 10.1186/s12966-017-0517-8.
- Holmgren A., Niklasson A., Aronson A.S., Sjöberg A., Lissner L. et al. Nordic populations are still getting taller-secular changes in height from the 20th to 21st century. *Acta Paediatr.*, 2019, 108 (7), pp. 1311-1320. DOI: 10.1111/apa.14683.
- Koepke N., Foris J., Pfister C., Rühli F., Staub K. Ladies first: female and male adult height in Switzerland, 1770-1930. *Econ. Hum. Biol.*, 2018, 29, pp. 76-87. DOI: 10.1016/j.ehb.2018.02.002.
- Kolodziej H., Lopuszanska 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.
- Komlos J., Lauderdale B.E. Underperformance in affluence: the remarkable relative decline in US heights in the second half of the 20th century. *Soc. Sci. Quart.*, 2007, 88 (2), pp. 283-305. DOI: 10.1111/j.1540-6237.2007.00458.x.
- Komlos J., Baten J. Looking Backward and Looking Forward: Anthropometric Research and the Development of Social Science History. *Soc. Sci. Hist.*, 2003, 15 (2), pp. 191-210. DOI: 10.1017/S014553200013122.
- 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 (Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seria XXIII. Antropologia)*, 2018, 3, pp. 33-40. DOI: 10.32521/2074-8132.2018.3.033-040.
- Kuntz B., Lampert T. Socioeconomic factors and obesity. *Dtsch. Arztebl. Int.*, 2010, 107 (30), pp. 517-522. DOI: 10.3238/arztebl.2010.0517.
- Larnkjaer A., Schroder A.S., Schmidt M.I., Jorgensen H.M., Michaelsen F.K. 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.
- Larsson S.C., Back M., Rees J.M., Mason A.M., Burgess S. Body mass index and body composition in relation to 14 cardiovascular conditions in UK Biobank: a Mendelian randomization study. *Eur. Heart J.*, 2020, 41 (2), pp. 221-226. DOI: 10.1093/eurheartj/ehz388.
- Lehmann A., Floris J., Woitek U., Rühli F., 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.
- Marck A., Antero J., Berthelot G., Sauliere G., Jancovici J.-M. et al. Are we reaching the limits of homo sapiens? *Front. Physiol.*, 2017, 8, article 812. DOI: 10.3389/fphys.2017.00812.

- Maria-Dolores R., Martinez-Carrion J.M. The relationship between height and economic development in Spain, 1850–1958. *Econ. Hum. Biol.*, 2011, 9 (1), pp. 30–44. DOI: 10.1016/j.ehb.2010.07.001.
- Marques-Vidal P., Bovet P., Paccaud F., Chiolerio A. Changes of overweight and obesity in the adult Swiss population according to educational level, from 1992 to 2007. *BMC Public Health*, 2010, 10, article 87. DOI: 10.1186/1471-2458-10-87.
- Masood M., Reidpath D.D. Effect of national wealth on BMI: An analysis of 206,266 individuals in 70 low-, middle-and high-income countries. *PLoS One*, 2017, 12 (6), e0178928. DOI: 10.1371/journal.pone.0178928.
- Matiegka J. The testing of physical efficiency. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1921, 4 (3), pp. 223–230.
- McLaren L. Socioeconomic status and obesity. *Epidemiol. Rev.*, 2007, 29 (1), pp. 29–48. DOI: 10.1093/epirev/mxm001.
- Musalek M., Paoizkova J., Godina E., Bondareva E., Kokstein J. et al. Poor skeletal robustness on lower extremities and weak lean mass development on upper arm and calf: normal weight obesity in middle-school-aged children (9 to 12). *Front. Pediatr.*, 2018, 6, p. 371.
- Myburgh J., Staub K., Ruhli F.J., Smith J.R., Steyn M. Secular trends in stature of late 20th century white South Africans and two European populations. *HOMO*, 2017, 68 (6), pp. 433–439. DOI: 10.1016/j.jchb.2017.10.001.
- 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. *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. *Lancet*, 2017, 390 (10113), pp. 2627–2642. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)32129-3.
- Negasheva M., Godina E.G. Regional Patterns of Gender Differences in Body Build in Modern Human Populations. *Collegium Antropologicum*, 2018, 42 (3), pp. 159–168.
- Neuman M., Kawachi I., Gortmaker S., Subramanian S.V. National economic development and disparities in body mass index: a cross-sectional study of data from 38 countries. *PLoS One*, 2014, 9 (6), e99327. DOI: 10.1371/journal.pone.0099327.
- 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 (9945), pp. 766–781. DOI: 10.1016/S0140-6736(14)60460-8.
- Perkins J., Subramanian S.V., Smith G., Ozaltin E. Adult height, nutrition, and population health. *Nutr. Rev.*, 2016, 74 (3), pp. 149–165. DOI: 10.1093/nutrit/nuv105.
- Pickett K.E., Kelly S., Brunner E., Lobstein T., Wilkinson R.G. Wider income gaps, wider waistbands? An ecological study of obesity and income inequality. *J. Epidemiol. Commun. H.*, 2005, 59 (8), pp. 670–674. DOI: 10.1136/jech.2004.028795.
- Rietsch K., Godina E., Scheffler C. Decreased external skeletal robustness in schoolchildren—a global trend? Ten year comparison of Russian and German data. *PLoS One*, 2013, 8 (7): e68195. DOI: 10.1371/journal.pone.0068195.
- Roth G.A., Abate D., Abate K.H., Abay S.M., Abbafati C. Causes of death collaborators. Global, regional, and national age-sex-specific mortality for 282 causes of death in 195 countries and territories, 1980–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet*, 2018, 392, pp. 1736–1788. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)32203-7.
- Scheffler C., Hermanussen M. Is there an influence of modern life style on skeletal build? *Am. J. Hum. Biol.*, 2014, 26 (5), pp. 590–597. DOI: 10.1002/ajhb.22561.
- Schell L.M. Culture, urbanism and changing human biology. *Global Bioethics*, 2014, 25 (2), pp. 147–154. DOI: 10.1080/11287462.2014.897070.
- Schonbeck Y., Talma H., Van Dommelen P., Bakker B., Buitendijk S. 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.
- Scott S., Patriquin M.L., Bowes M.J. Secular trends in weight, stature, and body mass index in Nova Scotia, Canada. *Am. J. Hum. Biol.*, 2019, e23359. DOI: 10.1002/ajhb.23359.
- Silventoinen K. Determinants of variation in adult body height. *J. Biosoc. Sci.*, 2003, 35 (2), pp. 263–285. DOI: 10.1017/s0021932003002633.
- Singh Manoux A., Gormelen J., Lajnef M., Sabia S., Sitta R. et al. Prevalence of educational inequalities in obesity between 1970 and 2003 in France. *Obes. Rev.*, 2009, 10 (5), pp. 511–518. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2009.00596.x.
- Staub K., Ruhli F., 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: 10.4414/smw.2011.13238.
- Steckel R.H. Heights and human welfare: Recent developments and new directions. *Explor. Econ. Hist.*, 2009, 6 (1), pp. 1–23. DOI: 10.1016/j.eeh.2008.12.001.
- Steckel, R.H. Social and economic effects on growth. In Cameron N., Bogin B. (Eds.). *Human growth and development*, 2nd ed. Amsterdam, Academic Press, 2012, pp. 225–244.
- Subramanian S. V., Ozaltin 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.
- Tanner J.M. Growth as a mirror of the condition of society: secular trends and class distinctions. *Pediatr. Int.*, 1987, 29 (1), pp. 96–103.
- Tanner J.M. Growth as a measure of the nutritional and hygienic status of a population. *Horm. Res. Paediatr.*, 1992, 38 (1), pp. 106–115. DOI: 10.1159/000182580.
- Tyrrill J., Jones S.E., Beaumont R., Astley C.M., Lovell R. et al. Height, body mass index, and socioeconomic status: mendelian randomisation study in UK Biobank. *BMJ*, 2016, 352, i582. DOI: 10.1136/bmj.i582.
- Veceka A., Tomasb Z., Petranovich M.Z., Vecekc N., Skaric-Juricb T. et al. Secular trend in height mirrors socio-economic changes: a study of adolescent population from Zagreb, Croatia. *The Anthropologist*, 2012, 14 (4), pp. 353–358. DOI: 10.1080/09720073.2012.11891257.
- Vinci L., Floris J., Koepke N., Matthes K., 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.
- Vogli R.D., Kouvonen A., Elovainio M., Marmot M. Economic globalization, inequality and body mass index: a cross-national analysis of 127 countries. *Critical Public Health*, 2014, 24 (1), pp. 7–21. DOI: 10.1080/09581596.2013.768331.
- Wood A.R., Esko T., Yang J., Vedantam S., Pers T.H. et al. Defining the role of common variation in the genomic and biological architecture of adult human height. *Nat. Genet.*, 46 (11), pp.1173–1186. DOI: 10.1038/ng.3097.

Information about of Authors

Negasheva Marina A., Professor, D.Sc.;
ORCID ID 0000-0002-7572-4316; negasheva@mail.ru;
Khafizova Ainur A., Researcher; ORCID ID 0000-0003-4764-6792;
aya.khafizova@gmail.com;
Zimina Sofya N., Ph.D.; ORCID ID 0000-0002-3777-1007;
soniashat@yandex.ru;
Sineva Irina M., Ph.D.; ORCID ID 0000-0003-3336-898X;
i-sineva@yandex.ru.

СВЯЗЬ МАССЫ ТЕЛА ПРИ РОЖДЕНИИ С СОЦИАЛЬНЫМИ И БИОЛОГИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ

Цель исследования – на современном материале, охватывающем представителей различных этнических, расовых и социальных групп населения РФ, разработать математическую модель, описывающую зависимость массы тела при рождении от медико-биологических и социальных факторов.

Материалы и методы. Исходные данные получены при обработке медицинской документации (историй родов 1999–2006 гг.). Выборка общим объемом 3055 пар мать-дитя включила представителей городского и сельского населения шести этнотерриториальных групп: мари, коми, бурят, русских Перми, республики Коми и Бурятии. Изучение комплексного влияния 15 биологических и социальных факторов на массу тела новорожденных проводилось методом множественной регрессии.

Результаты и обсуждение. В результате анализа получено линейное по параметрам уравнение множественной регрессии, описывающее зависимость массы тела при рождении от некоторых биологических и социальных факторов. Предложенная модель описывает около 30% изменчивости массы тела новорожденных. Коэффициент множественной корреляции $R = 0,56$. Модель адекватна (согласно критерию Фишера), статистически значима ($p < 0,0001$) и показала высокую воспроизводимость при проверке на подвыборках.

Заключение. Из доступных для анализа факторов, наибольшим статистическим «весом» в объяснении изменчивости массы тела при рождении характеризуются гестационный возраст и масса тела женщины. Дополнительное (модифицирующее) влияние оказывают брачный статус, рост и место жительства (село или город) матери, порядковый номер рождения ребёнка, гемоглобин крови матери, возраст матери.

Предложенная модель не учитывает таких очевидно высоко значимых для массы тела новорожденного показателей, как состояние здоровья и контакт с токсическими веществами матери, качество питания и медицинского сопровождения.

Ключевые слова: регрессионная модель; размеры тела; неонатология; гестационный возраст; брачный статус; город–село; порядковый номер рождения; гемоглобин крови; возраст матери

Введение

Особенности внутриутробного развития ребёнка во многом обусловлены «окружающей средой», которую представляет собой организм матери [World Health Organization, 1980]. Воздействие внешней среды на плод модифицируется адаптивными реакциями матери, сила и адекватность которых зависят от индивидуальных медико-биологических особенностей женщины, определяемых статусом здоровья и питания, уровнем доходов, комфортностью среды, качеством медицинского обслуживания и т.п. В итоге, размеры новорожденных не только выступают показателем состояния здоровья и физического развития отдельного ребёнка, но служат и важным индикатором каче-

ства жизни популяции в целом [Федотова, Боровкова, 2012; Вершубская, Козлов, Касаткина, 2014; Ward, 1993; Mironov, 2007, 2012; McGovern, 2011; Aizer et al., 2014; Amosu et al., 2014].

Хотя сегодня масса тела младенцев часто используется демографами и специалистами в области социальной (популяционной) медицины в качестве интегрального показателя благополучия той или иной группы, ряд вопросов теоретического плана всё ещё требует углублённого анализа.

В частности, недостаточно исследовано влияние различных факторов на массу тела при рождении.

Наиболее известна в данном отношении работа P.Ward, остающаяся одним из наиболее обстоятельных и масштабных исследований зависимости

размеров новорожденных от экономического и социального статуса их родителей [Ward, 1993]. Наиболее существенным недостатком является то, что автор строил математическую модель, изначально учитывающую малую долю (4-5%) изменчивости изучаемого признака. В результате, хотя выводы и выглядят убедительно, вне поля зрения осталось влияние целого ряда факторов, роль которых может оказаться весьма существенной. Причина в том, что P.Ward опирался на медико-статистические материалы XIX века, которые не включали антропометрические характеристики и расовую принадлежность матери, влияние климатических условий и многие другие показатели, которые стали накапливаться лишь в XX веке.

Цель исследования – на современном материале, охватывающем представителей различных этнических, расовых и социальных групп населения РФ, разработать математическую модель, описывающую зависимость массы тела при рождении от медико-биологических и социальных факторов.

Материалы и методы

Изучение сочетанного, комплексного влияния биологических и социальных факторов на массу тела новорожденных проводилось методом множественной регрессии.

Исходные данные получены при обработке медицинской документации (историй родов 1999-2006 гг.) отделов родовспоможения лечебно-профилактических учреждений городов Козьмодемьянск, Пермь, Сыктывкар и Улан-Удэ. Выборка включила представителей городского и сельского населения шести этнотерриториальных групп: мари, коми, бурят, а также русских Перми и республик Коми и Бурятия (табл. 1). Общее количество включённых в анализ карт историй родов $N=3055$. Поскольку в некоторых картах данные по отдельным признакам отсутствовали, размеры выборки по парам анализируемых значений оказались несколько ниже (конкретные объёмы выборок приведены в результирующей таблице).

Учитывались следующие показатели. *Характеристики матери*: этническая принадлежность; возраст на момент поступления в медицинское учреждение; место жительства (город, село); длина и масса тела в предродовом периоде; стандартные акушерские размеры таза (*distantiae cristarum*, *spinarum*, *trochanterica*, *conjugata externa*); гемоглобин крови в предродовом периоде; порядковый номер настоящей беременности; возраст менархе;

Таблица 1. Характеристики выборок
Table 1. Characteristics of study samples

Этно-территориальная группа	Место жительства	Выборка N	Годы родов
Русские Перми	город	823	2006
Русские Р. Коми	село	183	2004
	город	296	2004
Русские Улан-Удэ	город	360	2006
Буряты Улан-Удэ	город	387	2006
Марийцы	село	352	1999-2000
	город	116	1999-2000
Коми	село	259	2004
	город	279	2004
Общая численность – 3055			

брачный статус (брак зарегистрирован, не зарегистрирован, одинокая). *Характеристики новорожденного*: порядок рождения, пол; гестационный возраст (в неделях); длина и масса тела; обхваты головы и груди.

Масса тела новорожденных мальчиков и девочек в некоторых из рассматриваемых групп различается [Вершубская, Козлов, 2011; Вершубская, Козлов, 2012]. Для элиминации влияния пола младенца на его массу, а также устранения возможной систематической ошибки взвешивания в каждом медицинском учреждении, изучаемый признак был нормирован по полу отдельно для каждого роддома. То есть над переменной «масса новорожденного» было произведено преобразование вида

$$X_i' = \frac{X_i - M}{SD}, \text{ где}$$

X_i – масса тела новорожденного, M – среднее арифметическое, SD – стандартное отклонение (для каждого пола и роддома).

Построение модели первоначально основывалось на визуальном, корреляционном и дисперсионном анализе связей всех доступных показателей с массой тела новорожденного и между собой. В качестве предикторов были выбраны показатели имеющие наименьшие взаимные корреляции и наибольшее влияние на отклик.

В частности, признаки, отражающие размеры тела матери (длина и масса, акушерские размеры таза) коррелируют с массой тела новорожденного [Каарма, 1981; Козлов, Чистикина, Вершубская, 1994; Вершубская, Козлов, 2011; Вершубская, Козлов, 2012]. Поскольку размеры таза женщины также довольно сильно связаны между собой, на первом этапе исследования в модель был включён только один размер таза – *D.cristarum*. Пошаговый регрессионный анализ показал, что независимый вклад этого параметра в объяснение изменчивости

массы новорожденного пренебрежимо мал при контролируемых длине и массе тела матери. Кроме того, этот размер таза демонстрирует большую тесноту связи с массой матери, чем длина её тела. Поэтому параметр D.cristarum был исключен из модели, как избыточный. Предварительный анализ показал также, что наборы факторов в моделях для мальчиков и девочек по отдельности не отличаются. Исходя из этого, мы сочли рациональным построение общей модели.

Результаты

Обобщенное статистическое описание модели приведено в таблице 2. Параметры, включенные в модель, а также коэффициенты регрессии и их статистические характеристики приведены в таблице 3.

В целом уравнение множественной регрессии значимо с высокой степенью достоверности ($p < 0,0001$). Это означает, что на основании значений независимых переменных (предикторов, включенных в модель регрессии) можно предсказать массу тела новорожденного гораздо точнее, чем случайным образом.

Коэффициент множественной корреляции равен 0,56, коэффициент детерминации $R^2 = 0,31$. То есть, включенными в модель независимыми переменными объясняется более 30% изменчивости массы тела новорожденного.

Чтобы оценить относительный вклад различных независимых переменных в вариацию массы тела при рождении, рассмотрим приведённые в таблице 3 стандартизованные коэффициенты регрессии (в-коэффициенты). Видно, что наибольший эффект оказывают гестационный возраст новорожденного и масса тела матери. Остальные переменные имеют хоть и достоверное, но на порядок меньшее значение.

Отметим отрицательный в-коэффициент квадрата возраста матери. Это значит, что при его отклонении от определенных значений, масса новорожденного в среднем уменьшается (при выравнивании по всем остальным включенным в модель независимым переменным). Следует обратить внимание и на обратную связь между содержанием гемоглобина в крови матери и массой новорожденного.

Таблица 2. Обобщенное статистическое описание модели

Table 2. Summary statistics for the birth weight regression model

Статистический показатель	Значение
Коэффициент множественной корреляции R	0,5591
Коэффициент детерминации R ²	0,3125
Скорректированный коэффициент детерминации R ²	0,3106
Значение F-критерия (8,2870)	163,0981
Уровень значимости p меньше	0,0000
Стандартная ошибка модели	0,8293

Обсуждение

Предложенная модель описывает небольшую часть изменчивости массы тела новорожденных (ок 30%). Это объясняется тем, что мы могли анализировать только те показатели, информация о которых содержится в медицинской документации – историях родов. Неучтенным остался вклад таких важных факторов, как качество питания и медицинского обслуживания, состояние здоровья матери в дородовой период и, особенно, в период вынашивания, хотя он, несомненно, велик.

Вид аналитической зависимости (вид регрессионной кривой) выбирался исходя из анализа полей корреляции визуально, а затем подтверждался экспериментально путем сравнения величины остаточной дисперсии для разных моделей регрессии.

Все включенные в модель факторы надежны с высокой степенью достоверности (см. табл. 3). Модель адекватна (по критерию Фишера) и статистически значима (см. табл. 2). Она проверялась на подвыборках и показала высокую воспроизводимость.

Предикторы в таблице 3 расположены в порядке убывания их вклада в изменчивость массы тела при рождении. Два первых из них – гестационный возраст и масса тела матери, ожидаемо объясняют большую часть этой изменчивости. Однако интересно, что такие социальные показатели как брачный статус и место жительства (село/город), тоже оказываются значимыми в рассматриваемой модели.

Заключение

Представленная в настоящей публикации модель регрессионной зависимости массы тела мла-

Таблица 3. Параметры и статистические характеристики регрессионной модели массы тела новорожденного**Table 3. Regression summary for the birth weight model**

Параметр	N	β	SE β	B	SE B	p
Константа	--	--	--	-14,361	0,6438	0,000000
Гестационный возраст	3010	0,450	0,0157	0,328	0,0114	0,000000
Масса тела матери	2932	0,242	0,0174	0,021	0,0015	0,000000
Брачный статус	3035	0,078	0,0158	0,118	0,0240	0,000001
Длина тела матери	3037	0,071	0,0173	0,011	0,0028	0,000049
Место жительства (город-село)	3055	-0,068	0,0157	-0,078	0,0179	0,000015
Порядковый номер рождения	3055	0,057	0,0167	0,075	0,0219	0,000659
Гемоглобин матери	2998	-0,046	0,0155	-0,003	0,0011	0,002891
Квадрат возраста матери	3052	-0,037	0,0164	-0,001	0,0004	0,025082

Примечания: N – количество пар анализируемых значений. β – стандартизованные коэффициенты регрессии. B – коэффициент регрессии. SE – стандартная ошибка. p – уровень значимости отличия от нуля коэффициента регрессии.

Notes: N – number of pairs in analysis. β -standardized regression coefficient. B – regression coefficient. SE – standard error. p – statistical significance.

денца от социальных и биологических показателей построена на материале, охватывающем широкий спектр изменчивости характеристик российских женщин фертильного возраста и их новорожденных детей. Анализируемая выборка включила представителей различных этнических и расовых групп (европеоидов и монголоидов), а также жителей крупных и малых городов и сельских поселений.

Исследование показало, что наибольшим статистическим «весом» в объяснении изменчивости массы тела при рождении характеризуются гестационный возраст и масса тела женщины. Дополнительное (модифицирующее) влияние оказывают брачный статус матери, рост матери, место жительства (село или город), порядковый номер рождения ребёнка, гемоглобин крови матери, возраст матери. Эти показатели связаны с качеством жизни женщины: условиями вынашивания беременности, комфортностью среды проживания, статусом питания, но далеко не полностью их описывают. Полученные результаты согласуются с мнением, согласно которому основные антропометрические параметры заданы биологически, тогда как проявляющиеся в ходе раннего развития ребёнка вариации размеров тела во многом обусловлены условиями среды [Brizzee, Dunlap, 1986; WHO Multicentre..., 2009].

Благодарности

Работа выполнена в рамках НИР АААА-А19-119013090163-2 «Антропология евразийских популяций (биологические аспекты)» при частичной поддержке гранта РФФИ 18-09-00487.

Библиография

- Вершубская Г.Г., Козлов А.И. Долговременные изменения размеров тела новорожденных и их матерей в Сибири и на Европейском Севере РФ // Вестник археологии, антропологии и этнографии, 2011. № 2 (15). С. 142-151.
- Вершубская Г.Г., Козлов А.И. Долговременные изменения размеров тела новорожденных Пермского края // Пермский медицинский журнал, 2012. Т. 29. № 6. С. 97-105.
- Вершубская Г.Г., Козлов А.И., Касаткина Я.А. Влияние доходов и питания населения на размеры тела новорожденных // Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского, 2014. Т. 93. № 1. С. 115-117.
- Каарма Х.Т. Система антропометрических признаков у женщин. Таллинн: Валгус, 1981. 168 с.
- Козлов А.И., Чистикова Г.Л., Вершубская Г.Г. Этническая изменчивость акушерских размеров таза // Женщина в аспекте физической антропологии. М.: РАН, 1994. С. 110-117.
- Федотова Т.К., Боровкова Н.П. Изменчивость размеров тела новорожденных в связи с некоторыми биосоциальными факторами // Вестник антропологии, 2012 № 20. С. 52-62.

Сведения об авторах

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

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

Поступила в редакцию 10.03.2020,
принята к публикации 20.03.2020.

Vershubskaya G.G., Kozlov A.I.

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

BIRTH WEIGHT RELATION TO SOCIAL AND BIOLOGICAL FACTORS

The aim of the study was to develop a mathematical model describing the birth weight connection to medical, biological, and social factors, employing the contemporary data obtained in various ethnic, racial, and social groups of the Russian Federation.

Materials and methods. The original data were gathered from the 1999-2006 labor and delivery medical records. The study subjects (a total $n=3055$) represent urban and rural population of the six ethno-territorial groups: Mari, Komi, Buryat, and Russians of Perm, the Komi Republic and Buryatia. A complex effect of 15 biological and social factors on the body weight of newborn was tested by the method of multiple regression.

Results and discussion. The analysis resulted in a multivariate parametrically linear regression equation that describes the association of birth weight with certain biological and social factors. The proposed model explains about 30% of the birth weight variability. Multiple correlation coefficient $R=0.56$. The model is adequate (according to Fisher criterion), statistically significant ($p < 0.0001$) and highly reproducible when tested on sub-samples.

Conclusion. Of the variables that have been included in the model, gestational age and maternal weight turned to be the most statistically important predictors of the outcome. Far less significant confounders are maternal marital status, stature, type of residence (village or city), hemoglobin level, age, and the sequential number of birth.

The analysis does not account for the highly important characteristics obviously influencing birth weight, such as maternal health conditions and her exposure to toxic substances, nutrition and the quality of medical care.

Keywords: regression model; body size; newborn; gestational age; marital status; urban-rural; birth order; hemoglobin; maternal age

References

- Vershubskaya G.G., Kozlov A.I. Dolgovremennye izmeneniya razmerov tela novorozhdennyh i ih materej v Sibiri i na Evropejskom Severe RF [Long-term changes in body dimensions of newborns and their mothers in Siberia and in European North of Russian Federation]. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii* [Bulletin of Archaeology, Anthropology, and Ethnography], 2011, 2 (15), pp. 142-151. (In Russ.).
- Vershubskaya G.G., Kozlov A.I. Dolgovremennye izmeneniya razmerov tela novorozhdennyh Permskogo kraya [Long-term changes in body dimensions of Perm region newborns]. *Permskij medicinskij zhurnal* [Perm Medical Journal], 2012, 29 (6), pp. 97-105. (In Russ.).
- Vershubskaya G.G., Kozlov A.I., Kasatkina Ya.A. Vliyanie dohodov i pitaniya naseleniya na razmery tela novorozhdennyh [Newborns' body mass in connection with population food consumption]. *Pediatrica. Zhurnal im. G.N.Speranskogo* [Pediatrics. Journal named after G.N.Speransky], 2014, 93 (1), pp. 115-117. (In Russ.).
- Kaarma H.T. *Sistema antropometricheskikh priznakov u zhenshchin* [The System of Anthropometric Traits in Women]. Tallinn, Valgus Publ., 1981. 168 p. (In Russ.).
- Kozlov A.I., Chistikina G.L., Vershubskaya G.G. Etnicheskaya izmenchivost' akusherskih razmerov taza [The ethnic variability of the obstetric pelvis sizes]. In *Zhenshchina v aspekte fizicheskoy antropologii* [Woman in the Aspect of Physical Anthropology]. Moscow, RAN Publ., 1994, pp. 110-117. (In Russ.).
- Fedotova T.K., Borovkova N.P. Izmenchivost' razmerov tela novorozhdennyh v svyazi s nekotorymi biosotsial'nymi faktorami [Variability of newborn's body dimensions in connection with some bio-social factors]. *Vestnik antropologii* [Bulletin of Anthropology], 2012, 20, pp. 52-62. (In Russ.).

- Aizer A., Higa F.B., Winkler H. *Inequality, Relative Income and Newborn Health*. Brown University, Dept. of Economics, 2014. 52 p.
- Amosu A.M., Degun A.M., Daniel Ter Goon. Maternal socio-demographic characteristics as correlates of newborn birth weight in urban Abeokuta, Nigeria. *Biomedical Research*, 2014, 25 (4), pp. 612-616.
- Brizzee K.H., Dunlap W.P. *Growth. Comparative primate biology, vol.3: Reproduction and development*. New York, Alan R.Liss, 1986. pp. 363-413.
- McGovern M.E. *Still Unequal at Birth: Birth Weight, Socioeconomic Status and Outcomes at Age 9*. Dublin, University College Dublin, WP11/25, 2011. 25 p.
- Mironov B. Birth weight and physical stature in St. Petersburg: Living standards of women in Russia, 1980-2005. *Econ. Hum. Biol.*, 2007, 5 (1), pp. 123-143.
- Mironov B. *The Standard of Living and Revolutions in Russia, 1700-1917*. L., N.Y., Routledge, Taylor and Francis Group, 2012. 668 p.
- Ward P.W. *Birth Weight and Economic Growth: Women's Living Standards in the Industrializing West*. Chicago-London, Univ. of Chicago Press, 1993. 234 p.
- WHO Multicentre Growth Reference Study Group. *WHO Child Growth Standards: Growth velocity based on weight, length and head circumference: Methods and development*. Geneva, World Health Organization, 2009. 242 p.
- World Health Organization. *The incidence of low birth weight: A critical review of available information*. Geneva, World Health Stat. Q., 1980. 33 p.

Information about Authors

- Vershubskaya Galina; ORCID ID: 0000-0003-2452-1532; ggver@ya.ru;
Kozlov Andrew I., PhD, D.Sci.; ORCID ID: 0000-0002-6710-4862; dr.kozlov@gmail.com.

Балановская Е.В.¹⁾, Агджоян А.Т.^{2,1)}, Богунов Ю.В.¹⁾, Богунова А.А.¹⁾, Каменщикова Е.Н.³⁾,
Кагазежева Ж.А.^{2,1)}, Чернышченко Д.Н.¹⁾, Пылёв В.Ю.¹⁾, Жабагин М.К.⁵⁾, Балановский О.П.^{2,1,4)}

¹⁾ ФГБНУ «Медико-генетический научный центр им. Н.П. Бочкова»,
ул. Москворечье, д. 1, Москва, 115522, Россия;

²⁾ ФГБУН «Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН», ул. Губкина, д. 3, Москва, 119991, Россия;

³⁾ ФГБОУ ВО «Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет»,
кафедра педагогики профессионального образования,
ул. Кирова, д. 17, корп. 2, Комсомольск-на-Амуре, 681000, Россия;

⁴⁾ АНО «Биобанк Северной Евразии», ул. Котляковская, д. 3, Москва, 115201, Россия;

⁵⁾ Национальная лаборатория Астана, Университет им. Назарбаева,
пр. Кабанбай Батир, 53, г. Нур-Султан, 010000, Казахстан

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПЕРЕПЛЕТЕНИЯ ТУНГУСОЯЗЫЧНЫХ НАРОДОВ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА: ЭВЕНЫ, ЭВЕНКИ, НАНАЙЦЫ

Материалы и методы. Исследован генофонд крупного нанайского рода – Киле, который по данным гуманитарных наук сформирован несколькими миграционными волнами эвенков. Выборка Киле включила 45 мужчин из 14 селений 7 районов Хабаровского края. Большинство Киле относятся к географическим группам озерных и верховых нанайцев и редки среди низовых и горинских нанайцев. Для сравнения привлечены генофонды популяций Дальнего Востока и Центральной Азии, изученные по той же панели из 60 SNP-маркеров Y-хромосомы, что и нанайцы. При анализе методами многомерной статистики и картографии панель маркеров сокращена до 30 для возможности сравнения с менее изученными популяциями.

Результаты. Генетический портрет Киле при анализе только крупных гаплогрупп выглядит гомогенным: 85% С, 12% N, 3% О. При подразделении гаплогруппы С на ветви, выявлено, что три четверти Киле относятся к ветви **С-M48**, этим Киле резко отличаются от генофонда основного массива нанайцев, у которых эта гаплогруппа редка. График многомерного шкалирования и карта генетических расстояний от Киле подтверждают этот вывод: Киле генетически очень близки к эвенкам и эвенкам, относительно близки к ульчам, негидальцам, нивхам и корякам и далеки от всех четырех географических групп нанайцев. Дальнейшее подразделение гаплогруппы **С-M48** на информативные для населения Дальнего Востока субветви выявило резкое отличие Киле от эвенков, но впечатляющее сходство с эвенками.

Заключение. Резкие отличия Киле от общего генетического портрета нанайцев согласуются с данными лингвистики и этнографии. Но резкое отличие Киле от эвенков и огромное сходство с эвенками противоречит данным гуманитарных наук. Выдвинута гипотеза, что Киле являются потомками не эвенков, а древней протопопуляции, существовавшей до разделения эвенков, Киле и эвенков, причем только нанайцы Киле и эвены сохранили в своем генофонде субветвь гаплогруппы **С-Z40445(xB470,F13686)**.

Ключевые слова: этногенез; генофонд; родовая структура; народонаселение; Y-хромосома; Приамурье; нанайцы; эвены; эвенки

Введение

Генофонд любого народа являет собой сложный ковер, который плетет история по своему вкусу, неторопливо вплетая разноцветные нити разных племен в и без того сложную основу. И генетик, и антрополог обычно лишь описывают получившийся сложный узор, проводя аналогии с генофондами и

фенофондами других народов в попытке реконструировать только основные вехи генетической и этнической истории. Но для некоторых народов исследователям улыбается удача – возможность осторожно разбирать этот изысканный узор по отдельным нитям, ведущим к другим этносам, и шаг за шагом восстанавливать сложное плетение истории.

Эта удача – сохранение этносом родовой структуры. Когда принадлежность к роду четко наследуется по отцовской линии, то анализ Y-хромосомы, также передающейся строго по отцовской линии, становится уникальным и эффективным инструментом анализа переплетений истории популяций.

Такой инструмент одновременного исследования родовой и генетической структуры используется все шире [Юсупов с соавт., 2019; Жабагин с соавт., 2020; Харьков с соавт., 2020; Calafell et al., 2017; Balinova et al., 2019; Wen et al., 2019]. И в данной работе мы на примере одного из многочисленных родов нанайцев – рода *Киле* – сделаем еще один шаг в реконструкции истории населения Дальнего Востока.

Лишь часть этого населения сейчас говорит на палеоазиатских языках. Остальные народы говорят на языках тунгусо-маньчжурской ветви алтайской семьи. В этой ветви выделяют три группы языков [Реформатский, 2001; Певнов, 2008]. К сибирской группе относят: а) эвенкийский (тунгусский), негидальский, солонский; б) эвенский (ламутский). В маньчжурскую группу входят: а) маньчжурский; б) чжурчжэньский. Амурская группа включает: а) нанайский, ульчский; б) удэгейский, ороцкий. Традиционно сибирскую и амурскую группы объединяют под названием «тунгусоязычных» народов – мы следуем этой традиции.

История формирования самого крупного из коренных этносов Дальнего Востока – нанайского – может служить летописью многочисленных межэтнических контактов на обширной территории бассейна Амура. Как показали наши исследования [Богунов с соавт., 2015, 2018; Балановская с соавт., 2018; Агджоян с соавт., 2019а, 2019б] генофонды народов Дальнего Востока хранят генетическую память и о древних генетических субстратах, и о последующих взаимодействиях. Возможность изучения генофонда методами популяционной генетики с опорой на родовую структурированность этноса позволяет точнее и строже реконструировать генетическую историю. В предыдущих исследованиях мы привлекли для этого генофонды двух родов нанайцев (*Бельды* и *Самар* [Богунов с соавт., 2015, 2018]). В конце XIX века четыре крупнейших рода – *Бельды* (929 чел.), *Киле* (581 чел.), *Ходжер* (456 чел.), *Самар* (425 чел.) – охватывали более половины нанайцев. [Патканов, 2009]. Сейчас род *Киле* переместился со второго на третье место по численности (Федеральная служба государственной статистики, Электронный ресурс. URL: <https://www.gks.ru/>, дата обращения – 06.06.2020).

Совокупность разнообразных сведений о роде *Киле* позволили всем исследователям считать их кочевыми эвенкийскими родами, осевшими среди нанайцев, негидальцев, нивхов, ульчей и благодаря

взаимодействию с ними перешедшему от кочевого оленеводства к охоте, рыболовству, оседлому образу жизни [Штернберг, 1933; Сем, 1959; Долгих, 1960]. Неизвестно число волн миграции эвенков на Дальний Восток, но предполагается, что в итоге мигранты сформировали четыре группы дочерних популяций: негидальцы, нанайский род *Киле*, нанайский род *Самар*, охотские эвенки (Татарского пролива и Сахалина).

Исследователь родовой структуры нанайцев [Сем, 1959] связывает формирование рода *Киле* с двумя волнами расселения эвенков. Первая волна обнаруживается на Амуре, Сунгари и Уссури уже в VIII–X вв., участвуя также в формировании населения Кореи и Северного Китая. Вторая волна – недавние переселенцы с Амгуни и Бурей [Сем, 1959]. Землепроходец Перфильев в XVII веке встретил *Киле* у реки Охоты и в устье Амура [Смоляк, 1975].

В XIX веке *Киле* среди нанайцев были столь своеобразной группой, что их выделяли [Шренк, 2011] даже как особый народ, поскольку их язык существенно отличался и, оставаясь особым диалектом нанайского языка, по фонетике, морфологии и лексике, сближался с эвенкийским. В хозяйственно-культурном облике *Киле* преобладание охоты над рыболовством также сближает их с эвенками. Предания нанайцев рассказывают о роде *Киле* как о совокупности нескольких родов, являющихся потомками эвенков (биджанских, кур-урмийских и амгуньских). Не только нанайцы, но и окружающие их народы (орочи, ороки, ульчи, амурские нивхи) называли нижеамурских эвенков «Кили».

Исторический ареал нанайцев был значительно шире современного, охватывая обширные области Амура и его притоков – Уссури и Сунгари. По Пекинскому договору (1860 г.) государственная граница прошла по Амуру и Сунгари, разделив нанайцев по двум государствам: в 2010 г. в России нанайцев было примерно в два раза больше (11,7 тыс.), чем в Китае (5,4 тыс.). Даже в начале XX века ареал расселения нанайцев в России намного превосходил наблюдаемый сейчас – существовавшие тогда многие нижеамурские и уссурийские диалекты остались лингвистами неисследованными. По особенностям родового состава, материальной и духовной культуры, диалектов и брачных связей этнографы в России выделяют четыре субэтноса нанайцев: верховых, низовых, горинских и озерных [Смоляк, 1975; Патканов, 2009; Шренк, 2011; Мальцева, 2016]. В историческом ареале *Киле* (рис. 1) места его наибольшей концентрации приходились на реки Кур и Горин, озеро Болонь и правобережье Амура от озера Гасян до реки Хунгари, входя в субэтносы низовых и озерных нанайцев. Исходя из наших

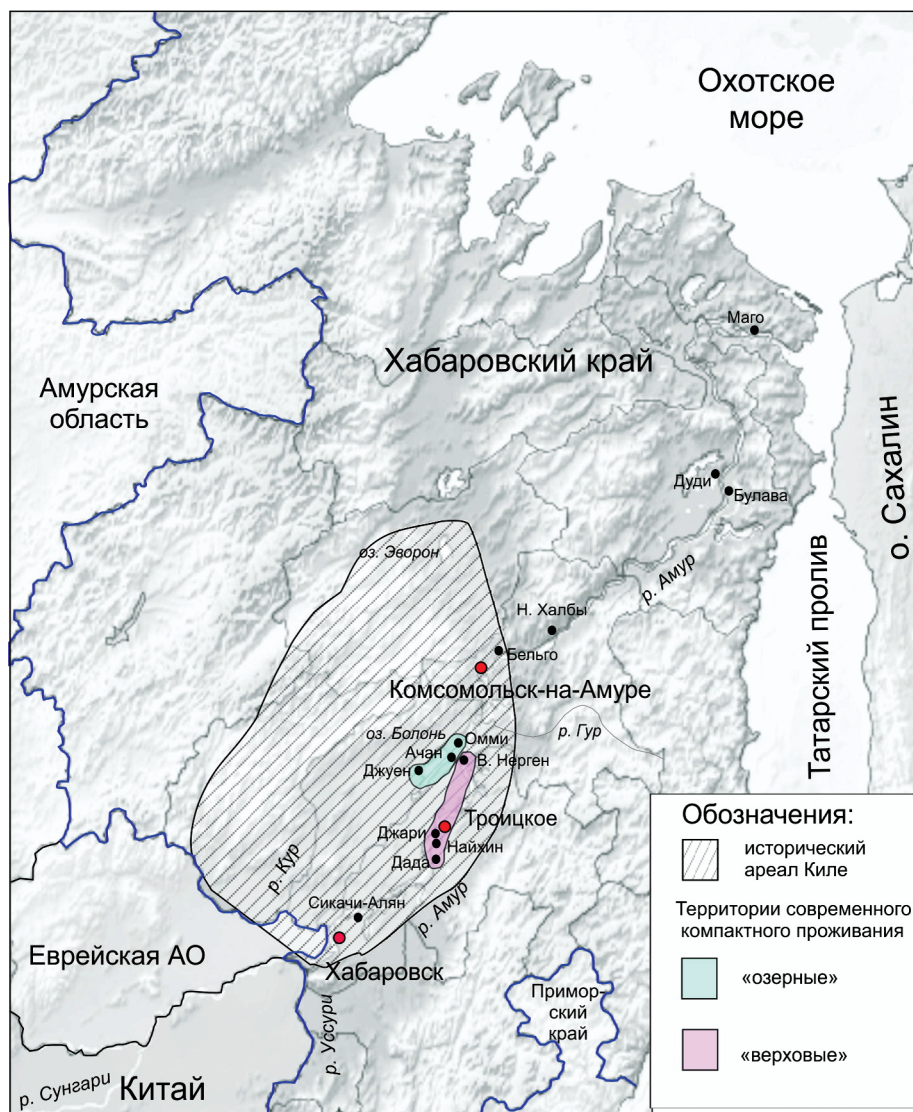


Рисунок 1. Исторический и современный ареалы нанайского рода *Киле*
 Figure 1. Historical and modern areas of residence of Nanai's tribe *Kile*

полевых исследований, ареал *Киле* значительно сузился, но остается в рамках исторического: выявлены две зоны компактного проживания *Киле* – в области реки Кур и озера Болонь (рис. 1). Если «низовая» группа *Киле* (р. Кур) связывается с южной миграцией, то более многочисленная «озерная» группа *Киле* (о. Болонь) – с сибирской миграцией. Расположение озера Болонь на периферии восточносибирской тайги и долины Амура привело к взаимодействию двух миграционных потоков – из Сибири и Амура. Часть археологических памятников, открытых здесь, связана с амурскими чжурчжэнями и датируется IX–XI веками. Предполагается, что крупные поселения коренного населения были уничтожены войсками Чингисхана [Медведев, 1995], ставка которого располагалась на восточном берегу Болони и на реке

Гур (Первая археологическая спутниковая карта озера Болонь, острова Ядасян и Амурского района. Дебри ДВ, Электронный ресурс). Река Серебряная, соединяющая озеро Болонь с Амуром и входящая в нерестовый маршрут кеты, служила воротами для потоков миграции приамурского населения. Причем (по семейным преданиям старожилов) до начала XX века (до коллективизации) между потомками разных миграционных потоков сохранялась социокультурная дистанция, различия в языке и в промысловой деятельности. Жизнеобеспечение родов с «большой реки» строилось на вылове озерной рыбы и лосося. У *Киле*, селившихся ближе к тайге, в начале XX века сохранялось отгонное оленеводство и контакты с сибирскими народами: на зиму они перегоняли оленей через горную тайгу в сторону Якутии, а весной возвращались на Болонь,

занимаясь ловлей озерной и проходной рыбы, и сбором растений (Приводится по: материалы авторов – со слов Л.А. и В.М. Киле, с. Ачан, Амурский район Хабаровского края, 24.06.2016). С началом коллективизации, промышленного освоения района и укрупнения селений, сократились и ареал, и численность коренного населения [Киле, 1977]. Постепенно происходила межкультурная интеграция родовых групп различного происхождения, завершившаяся их вхождением в состав нанайского этноса и потерей относительной самостоятельности.

Поскольку нанайцы обследованы нами субтотально на всем их ареале, то можно утверждать остальные территориальные группы *Киле* – горинские, охотские, кур-урмийские и амгунские – уже практически исчезли. *Киле*, встреченные нами в других популяциях, были мигрантами из двух оставшихся популяций Кур и Болонь. В род *Киле* входят сейчас подрода *Юкэминкэ*, *Удинка*, *Донкан* [Липский, 1925].

Как показали наши исследования [Богунов с соавт., 2015, 2018], генофонды крупных нанайских родов все еще сохраняют своеобразие родительских популяций, проявляющееся в накоплении «мажорной» гаплогруппы Y-хромосомы. Можно надеяться, что и род *Киле* сохранил генетическую память о своем происхождении. Поскольку обширный этнографический материал свидетельствует в пользу эвенкийского происхождения *Киле*, цель данной работы – изучение на модели генофонда *Киле* переплетений истории коренного населения Приамурья и волн эвенкийского расселения на Дальнем Востоке по данным об изменчивости Y-хромосомы.

Материалы и методы

Основная анализируемая выборка образцов ДНК (N=45) включает 45 нанайцев рода *Киле* (включая 4 нанайцев из подрода *Донкан*), собранная в ходе пятилетних экспедиционных исследований (2012–2016 гг.). Охваченный выборкой ареал *Киле* велик: 14 населенных пунктов семи районов Хабаровского края (перечисленных в порядке убывания N – числа изученных представителей *Киле*): Нанайский N=20 (села В. Нерген, Дада, Джари, Найхин); Амурский N=17 (села Ачан, Джуен, Омми); Комсомольский N=3 (села Бельго, Н. Халбы; Комсомольск-на-Амуре); Ульчский N=2 (села Булава, Дуди); Николаевский N=1 (село Маго); Охотский N=1 (село Юдман); Хабаровский N=1 (село Сикачи-Алян). Все образцы собраны в соответствии с правилами формирования популяционных выборок

[Балановская с соавт., 2016]. В выборку включены мужчины, предки которых на протяжении не менее чем трех поколений относили себя к данному роду и данному этносу. Общая выборка генетически изученных нанайцев составляет N=281 человек со следующим делением выборки по субэтносам и количеством представителей рода *Киле* в каждом субэтнотипе: верховые нанайцы (верхнее и среднее течение Амура) N=139, N_{киле}=21; низовые (нижнее течение Амура) N=62, N_{киле}=5; озерные N=47, N_{киле}=19; горинские N=33, N_{киле}=0.

Выделение ДНК из венозной крови проведено методом фенол-хлороформной экстракции с использованием протеиназы К. Генотипирование 60 SNP-маркеров Y-хромосомы для образцов ДНК проведено на приборах 7900HT Real-Time PCR System (Applied Biosystems) и Quant Studio 12k Flex with OpenArray block с использованием TaqMan зондов. В наименованиях гаплогрупп их определяющий ДНК-маркер указан согласно актуальной версии ISOGG (Available at: <https://isogg.org/tree/>. Accessed: 20.06.2019). Популяции для сравнения получены из базы данных «Y-base», разработанной под руководством О.П. Балановского (БД «Y-base», Электронный ресурс).

Генетические расстояния Нея [Nei, 1975] рассчитаны, как и в наших предыдущих работах по дальневосточным популяциям [Агджоян с соавт., 2019а, 2019б] в программе DGenetic [Balanovsky et al., 2008] и визуализированы методом многомерного шкалирования в программе Statistica 7 по панели 30 гаплогрупп Y-хромосомы: **C2-M217 (xM407,F3918,F3791,M48), C2-M407, C2-F3918, C2-F3791(xF5481), C2-F5481, C2-M48(xSK1066), C2-SK1066, E-M35.1, G-M285, G-P15, I-M253, I-P37.2, J-M267, J-M172, L-M11, N-P43, N-B211, N-M2118, N-VL29, N-Z1936, N-F4205, N-B202, N-B479, O3-M122, Q-M242, R1a-M198, R1b-M73, R1b-M269, R2-M124, T-L206.**

Картографический анализ проведен в программе GeneGeo [Balanovsky et al., 2011; Кошель, 2012] по тем же 30 гаплогруппам Y-хромосомы. Картографические модели построены методом средневзвешенной интерполяции с радиусом влияния 1700 км и значением степени весовой функции 3 [Балановская, Балановский, 2007, с. 343–345; Кошель, 2012] по данным о частотах гаплогрупп Y-хромосомы из базы данных «Y-base» [БД «Y-base», Электронный ресурс (дата обращения – 10.06.2019)].

На первом этапе для каждой из 30 гаплогрупп созданы карты генетических расстояний от средней частоты этой гаплогруппы в популяции нанайцев рода *Киле* до интерполированных значений частоты этой гаплогруппы в каждой точке карты.

На втором этапе было найдено среднее значение генетических расстояний по всем гаплогруппам для каждой точки карты, и таким образом создана обобщенная карта генетических расстояний от нанайцев рода *Киле*. Во всех видах анализа, где приведены четыре субэтнуса нанайцев, образцы рода *Киле* из них не удалялись, чтобы не внести искажения в общую картину генетических соотношений между субэтнусами.

Результаты

Генетический портрет нанайского рода Киле

Генетический портрет *Киле*, нарисованный крупными штрихами – крупными гаплогруппами – выглядит гомогенным: 84% принадлежат к гаплогруппе **C**, 9% – к гаплогруппе **N** (варианты **N3a6-B479** и **N2-P43**), 7% – к гаплогруппе **O3** (вариант **O3-M134**). Гаплогруппа **C** представлена четырьмя ветвями: 71% **C-M48(xSK1066)**; 9% **C-F3918**; 2% **C-F3791(xF5481)**; 2% **C-M217(xM48, F3918, F3791, M407)**. То есть почти три четверти представителей рода *Киле* относятся к гаплогруппе **C-M48**, широко распространенной в Северной и Центральной Азии. Но столь высокой частоты – более половины генофонда – гаплогруппа **C-M48** достигает только у эвенов (78%), у некоторых групп казахов (64-76%) и у эвенков (53-60%) [БД «Y-base», Электронный ресурс. дата обращения – 10.06.2019]. У самих нанайцев в целом частота гаплогруппы **C-M48** в четыре раза ниже (18%, варьируя по 4 субэтнусам от 3% до 27%), чем у *Киле*. У нанайцев в целом преобладает другая гаплогруппа – **N3a6-B479** (44%, варьируя по 4 субэтнусам от 24% до 73%), однако у *Киле* эта гаплогруппа редка (6%).

Итак, даже простое описание генетического портрета *Киле* указывает на его резкое отличие от общего портрета нанайцев за счет преобладания у *Киле* гаплогруппы **C-M48**. Поэтому, чтобы извлечь информацию о генетической истории *Киле*, мы провели детальный анализ субветвей гаплогруппы **C-M48** у народов Дальнего Востока. Оказалось, что основная часть представителей *Киле* относится к субветви **C-Z40445** (67%), и лишь единичные – к субветвям **C-B470** и **C-B80**. Субветвь **C-Z40445**, доминирующая у *Киле*, оказалась у нанайцев в целом в шесть раз реже (12%, варьируя по субэтнусам от 3% до 23%).

Представители *Донкан*, считающегося подродом *Киле*, оказались генетически своеобразными. Один из них является носителем редкой у *Киле* гаплогруппы **N3a6-B479**, а трое остальных – носителями таких линий гаплогруппы **C**, которые не встречаются у остальных подродов *Киле*: **C-CTS4021(xM407)**

и **B93(xGG_16645386)**. Такое своеобразие может указывать на особую генетическую историю *Донкан*, отличную от основной группы *Киле*.

Нанайцы Китая, к сожалению, изучены по узкой панели маркеров [Xue et al., 2006], не позволяющей их включить в дальнейший статистический анализ. Но даже эта панель указывает, что они в значительной мере утратили исходный генофонд и приблизились к генофонду Китая: гаплогруппа **C-M48** составляет у них 11% (у *Киле* 71%, у нанайцев России 18%, у маньчжуров Китая 3-8%, у китайцев хань 0%) в то время как частота гаплогруппы **O3** у нанайцев Китая повысилась до 44% (у *Киле* – 3%, у нанайцев России 6%, у маньчжуров Китая 37-63%, у китайцев хань 32-69%). Неожиданно высокая частота гаплогруппы **N2-P43** у нанайцев Китая (18%) может указывать на эффект основателя и дрейф генов, поскольку она редка на Дальнем Востоке (у *Киле* – 6%, у нанайцев России 1%, у маньчжуров Китая 0-3%, у китайцев хань 0%) [Karafet et al., 2001; Katoh et al., 2005; Xue et al., 2006; Zhong et al., 2011]. Для сравнения укажем, что орохоны Китая – в отличие от нанайцев – сохранили и в Китае особенности своего генофонда: соотношение гаплогрупп **C-M48** и **O3** у них обратное нанайцам Китая (**C-M48** 42% и **O3** 20%) [Xue et al., 2006].

Положение рода Киле в генетическом пространстве народов Дальнего Востока

При расчете сходства представителей рода *Киле* с другими популяциями панель Y-гаплогрупп пришлось свернуть до более крупных и соответственно сократить в два раза (с 60 до 30 маркеров), поскольку лишь небольшое число популяций генотипировано по той же широкой панели маркеров, как нанайцы. В таблице (рис. 2) приведены генетические расстояния от рода *Киле* до 20 народов Сибири и Дальнего Востока, но на графике многомерного шкалирования (рис. 2) мы приводим только ту часть генетического пространства, в котором находятся самые генетически близкие к *Киле* популяции. Здесь четко выделяются три кластера, условно названные «нанайский», «эвенкийский» и «охотский».

Все четыре субэтнуса нанайцев вошли в единый «нанайский» кластер. Однако при выделении из всех нанайцев рода *Киле* его генофонд оказывается совсем в другом кластере – «эвенкийском», объединяясь с эвенами и эвенками Приамурья и Забайкалья. Приведенные на рисунке 2 генетические расстояния (*d*) от *Киле* до эвенов и эвенков крайне малы ($0,02 < d < 0,08$), а расстояния от *Киле* до нанайских субэтнусов на один-два порядка

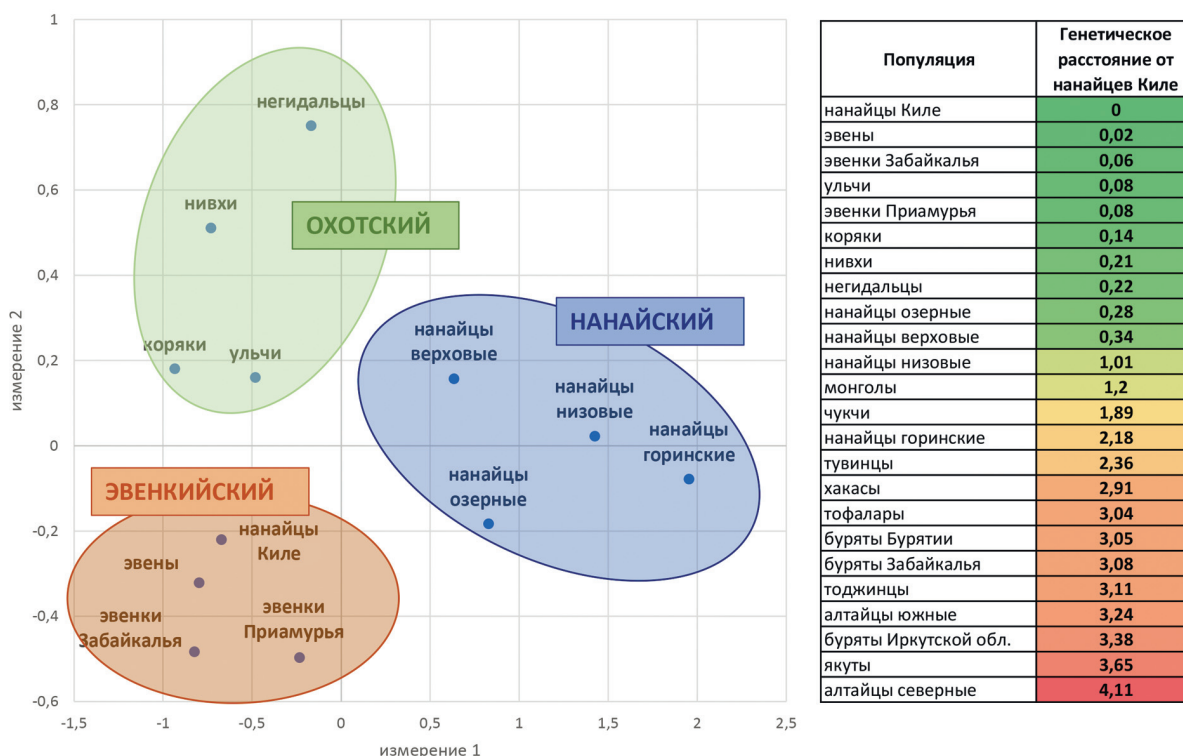


Рисунок 2. График многомерного шкалирования и матрица генетических расстояний от *Киле* до популяций коренного населения Дальнего Востока
Figure 2. The multidimensional scaling graph and the matrix of genetic distances from *Kile* to indigenous populations of the Far East

выше ($0,28 < d < 2,18$). Причем наблюдается четкая отрицательная корреляция (коэффициент Спирмена = -1): чем больше доля *Киле* в субэтнотипе, тем меньше генетическое расстояние (d) от *Киле* до субэтнотипа: среди генетически изученных озерных нанайцев *Киле* составляют 40%, $d=0,28$; среди верховых нанайцев доля *Киле* 15%, $d=0,34$; среди низовых нанайцев 8% *Киле*, $d=1,01$; среди горинских нанайцев *Киле* нет, $d=2,18$ и горинские нанайцы оказались генетически от *Киле* дальше, чем монголы ($d=1,20$) и чукчи ($d=1,89$). Понятно, что если исключить представителей *Киле* из субэтнотипов, то они окажутся еще более удалены от *Киле* (и «эвенкийского» кластера в целом).

Третий «охотский» кластер, включивший ульчей, коряков, нивхов и негидальцев с интервалом расстояний от *Киле* $0,08 < d < 0,22$, оказался в среднем в шесть раз ближе к *Киле* ($D_{\text{MEAN}} = 0,16$), чем «нанайский» кластер ($D_{\text{MEAN}} = 0,95$). Иными словами, мы наблюдаем четкую картину не просто генетического своеобразия рода *Киле*, но и явную близость их генофонда в первую очередь к эвенкам и эвенкам, а также к другим этносам Охотского побережья, но не к нанайцам.

Картографический анализ генетических расстояний от *Киле* (рис. 3, положение *Киле* отмечено

звездочкой) делает эту картину зримой. Все популяции восточных эвенков от Забайкалья до низовий Амура, изученные по полной панели (30 SNP маркеров) генетически близки к *Киле* (зеленовато-желтые тона карты). Генетически близки к *Киле* и обе популяции эвенков – и материковая (по литературным данным [Karafet et al., 1997; Karafet et al., 2002; Tambets et al., 2004]), и на побережье Охотского моря (данные нашего коллектива, в генофонд которой мы объединили 2 популяции охотских и 2 популяции камчатских эвенков, которые генетически почти тождественны [Агджоян с соавт., 2019a] и поэтому помещены в ареале охотских эвенков, откуда они относительно недавно мигрировали на Камчатку). Обратим внимание, сколько резко отличается генофонд якутов Приамурья (оранжево-коричневые тона), географически являющихся соседями как эвенков Приамурья, так и разных групп нанайцев. Почти так же, как и эвены, на карте генетически близки к нанайцам *Киле* три географически близких популяции коренного населения низовий Амура – ульчи, амурские нивхи и негидальцы. Удивляет, конечно, близость к *Киле* генофонда коряков Камчатки (этот вопрос будет рассмотрен ниже). Таким образом, на карте генетических расстояний от *Киле* отображаются



Рисунок 3. Карта генетических расстояний от *Киле* до популяций коренного населения Дальнего Востока и Центральной Азии

Figure 3. Map of genetic distances from Kile to indigenous populations of the Far East and Central Asia

Примечания. На рисунке подписями с белым фоном обозначены популяции, изученные нашим научным коллективом, а именно: эвены Охот. (эвены Охотского побережья и Камчатки), эвенки Ам. (эвенки Приамурья), монголы у. (монголы узумчины), монголы х. (монголы халха), монголы б. (монголы барга), монголы д. (монголы дариганга), буряты З.Аг. (буряты Забайкальского края, Агинский район), буряты З.Д. (буряты Забайкальского края, Дульдургинский район), коряки К. (коряки Камчатки), нанайцы в. (нанайцы верховые), нанайцы г. (нанайцы горинские), нанайцы н. (нанайцы низовые), нанайцы оз. (нанайцы озёрные), негидальцы, нивхи, ульчи, хамнигане, чукчи К. (чукчи Камчатки), эвенки Ам. (эвенки Приамурья), эвенки Заб. (эвенки Забайкалья), эвены Охот. (эвены Охотского побережья и Камчатки), якуты Ам. (якуты Приамурья), якуты Як. (якуты республики Саха (Якутия)). Подписями с фиолетовым фоном на карте обозначены популяции, изученные иными научными коллективами и опубликованные в научной литературе.

Notes. In the figure, signatures with a white background indicate the populations studied by our research team, namely the Evens of Okhotsk sea coast, Evenks of Amur river, Uzemchin Mongols, Khalkha Mongols, Barga Mongols, Dariganga Mongols, Buryats of Zabaykalsky Krai, Aginsky district, Buryats of Zabaykalsky Krai, Duldurginsky district, Koryaks of Kamchatka, Nanais of upper middle Amur, Gorinsky Nanais, Nanais of lower Amur, Lake Nanais, Negidals, Nivkhs, Ulch, Hamnigans, Chukchi of Kamchatka, Evenks of Okhotsk sea cost, Evenki of Zabaykalsky Krai, Evens of Okhotsk sea cost, Yakuts of Far East (Amur river), Yakuts of Republic of Sakha (Yakutia). Signatures with a purple background indicate the populations studied by other research teams and published in the scientific literature.

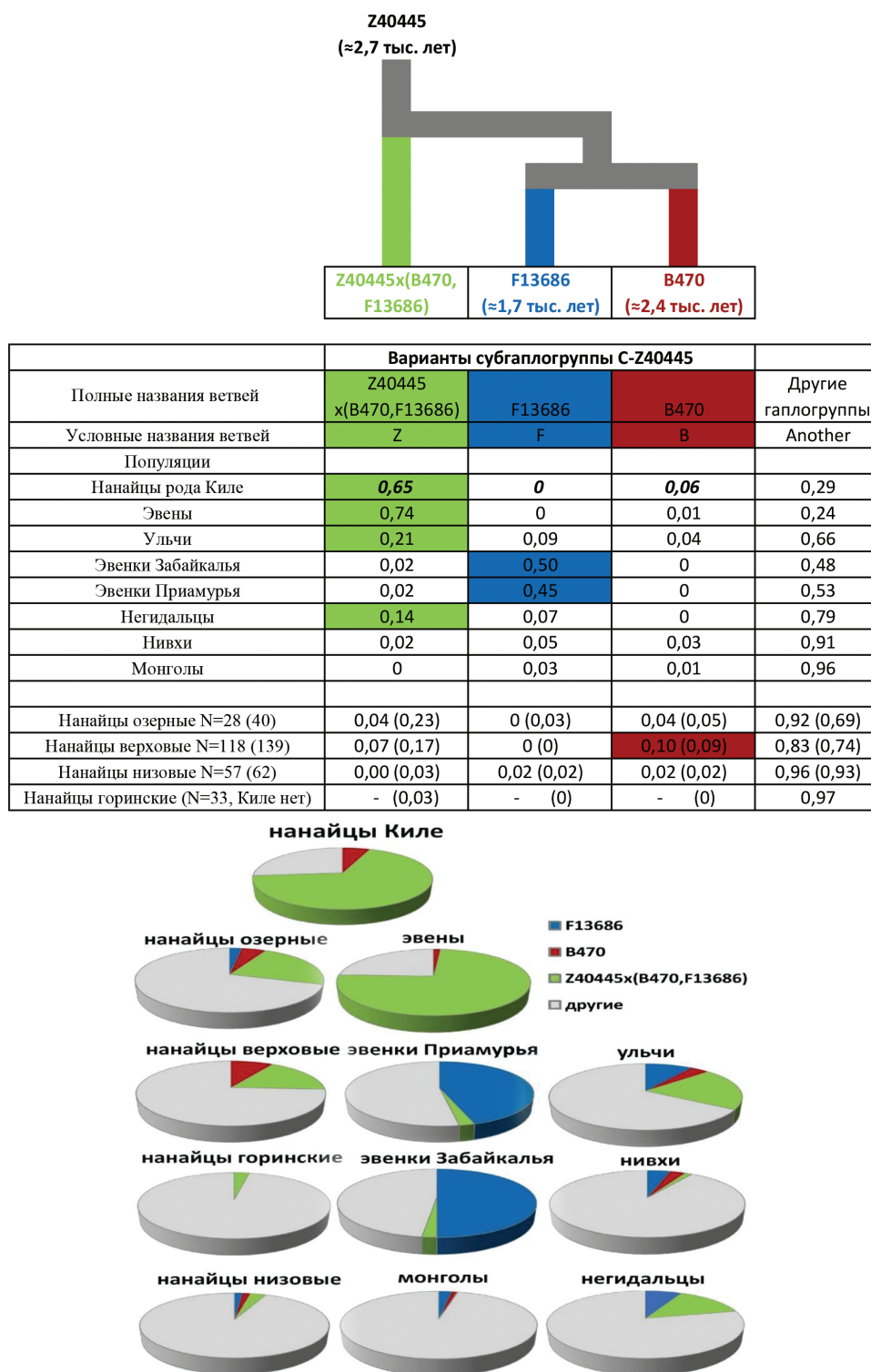


Рисунок 4. Популяционные частоты трех ветвей субгаплогруппы **C-Z40445**, мажорной в генофонде *Киле*
Figure 4. Population frequencies of three branches of the **C-Z40445** sub-haplogroup, the major one in the *Kile* gene pool

Примечания. На схеме сверху приведена схема филогении трех ветвей и их датировки, цветовые обозначения ветвей одинаковы на схеме, в таблице (где цветом обозначены частоты $q > 0,10$) и на круговых диаграммах. В таблице для субэтносов нанайцев приведены частоты ветвей при исключении представителей *Киле*, а в скобках даны частоты с учетом *Киле*. Из выборки озерных нанайцев по маркерам **Z40445**, **B470** и **F13686** генотипированы только 40 образцов, из которых 12 относятся к нанайцам *Киле*. (Продолжение примечания на следующей странице)

два генетических компонента: «эвенкийский», связывающий Киле с генофондом восточных эвенков и эвенов, и «охотский», выраженный в генофондах тунгусо-маньчжурских (ульчи) и палеоазиатских (нивхи, коряков) народов Приамурья и Камчатки. При этом ареал субэтнотипов самих нанайцев окрашен в оранжевые тона больших генетических расстояний от их собственного рода Киле.

Детальный анализ мажорной гаплогруппы рода Киле

Для уточнения переплетений генетической истории нанайцев и других этносов проведен дополнительный анализ линий внутри субгаплогруппы **C-Z40445** – одной из наиболее частых линий у *Киле*. В пределах субгаплогруппы **C-Z40445** нами изучены три ее ветви (рис. 4), которым для краткости дадим условные обозначения: **В** для **B470**; **Ф** для **F13686**; **З** для **Z40445(xB470,F13686)**. При этом только ветви **В** и **Ф** являются ветвями в полном смысле – они охарактеризованы своими маркерами. Но вариант **З** является «сборным» – он включает все прочие ветви внутри гаплогруппы **C-Z40445**, в том числе еще не описанные. Схема на рисунке 4 указывает, что филогенетически ветвь **Ф** самая молодая (примерно 1,7 тыс. лет). А ветви в пределах варианта **З** могут быть старше (примерно до 2,7 тыс. лет).

Коряки не присутствуют в этом анализе, так как они пока не генотипированы на мелкие ветви гаплогруппы **С**. Но исходя из их генетической истории и результатов анализа аутосомного генофонда можно уверенно предполагать, что их линии Y-хромосомы будут совсем иными.

В остальных популяциях, которые генетически близки к *Киле* (рис. 2 и 3), распространение ветвей **В**, **Ф** и **З** оказалось крайне неравномерным (рис. 4).

Ветвь **З** преобладает у рода *Киле*, составляя две трети его генофонда. Еще выше его частота у эвенов (74%). Со значимыми частотами он обнаружен у ульчей (21%) и негидальцев (14%). Но в обеих группах эвенков – и Забайкалья, и Приамурья – он практически отсутствует (2%).

Ветвь **Ф** демонстрирует почти обратную картину: с высокими частотами она обнаружена в обеих

группах эвенков, составляя половину их генофонда (в Забайкалье 50%, в Приамурье 45%). Но и у *Киле*, и у эвенов ветвь **Ф** полностью отсутствует, хотя встречается у других народов Приамурья (нанайцы, негидальцы, нивхи) и Центральной Азии (монголы, казахи).

Ветвь **В** вновь указывает на отличия *Киле* от эвенков: у эвенков она отсутствует, в то время как у *Киле* и в других изученных популяциях Приамурья присутствует, хотя и с низкими частотами 1-10% (исключение составляют негидальцы, но для них выборка мала, хотя и является субтотальной).

Обсуждение

Спектр гаплогрупп Y-хромосомы нанайцев *Киле* резко отличается от такового как для обобщенной выборки нанайцев, так и для каждого из субэтнотипов нанайцев (верховых, низовых, горинских и озёрных). Главной причиной таких различий является доля гаплогруппы **C-M48**, преобладающей у *Киле* (а также – у эвенов и эвенков Приамурья и Забайкалья), но более редкой в субэтнотипах нанайцев. Именно различия в частотах гаплогрупп приводят к той картине, которая отражается на графике многомерного шкалирования (рис. 2), а именно – положение *Киле* внутри «эвенкийского» кластера среди эвенов и восточных эвенков и отдаление от субэтнотипов нанайцев. Похожая закономерность прослеживается и по карте генетических расстояний (рис. 3): наибольшее сходство *Киле* прослеживается главным образом с генофондом восточных эвенков и эвенов, но с популяциями субэтнотипов нанайцев – «оранжево-красные» тона генетической отдаленности. Такая картина говорит в пользу гипотезы значительного эвено-эвенкийского пласта в генофонде рода *Киле*. Для проверки этой гипотезы проведена уточненная характеристика Y-линий в пределах субгаплогруппы **C-Z40445**, составляющей две трети генофонда нанайцев *Киле*. Такой анализ выявляет наличие высокой доли ветви **З** (рис. 4) у нанайцев *Киле* и эвенов, но практически отсутствие этой ветви у эвенков и Приамурья, и Забайкалья. Таким образом, не подтверждается гипотеза происхождения нанайцев *Киле* от эвенков, но обнаруживается очень большая близость к генофонду эвенов.

(Продолжение примечания к рис. 4)

Notes to Figure 4. The diagram at the top shows the phylogeny of the three branches and their Dating. The color symbols of the branches are the same in the diagram, in the table (where the color indicates the frequency $q > 0.10$) and in the pie charts. The table for Nanai sub-ethnic groups shows the branch frequencies with the exception of *Kile* representatives, and the frequencies with *Kile* are given in parentheses. From the sample of lake Nanai, only 40 samples were genotyped using markers **Z40445**, **B470** and **F13686**, of which 12 belong to the *Kile* Nanai.

Заключение

Генофонд нанайского рода *Киле* резко отличается от общего генетического портрета нанайцев, что полностью согласуется с данными лингвистики и этнографии. Однако положение этих наук о том, что нанайцы рода *Киле* являются прямыми потомками эвенков, находится в противоречии с результатами анализа генофондов. Итоги детального анализа мажорной гаплогруппы однозначно указывают на резкое отличие *Киле* от эвенков и огромное сходство с эвенками. По совокупности полученных данных можно выдвинуть гипотезу, что восточные эвенки, представленные в анализе популяциями от Забайкалья до побережья Охотского моря, не участвовали в формировании рода *Киле*. Представители нанайского рода *Киле* и эвенки являются носителями иной ветви гаплогруппы **C-Z40445**, чем эвенки. Можно предположить, что *Киле* являются потомками не эвенков, а древней протопопуляции, существовавшей до разделения эвенков, *Киле* и эвенков. Эти впервые обнаруженные переплетения генетических нитей эвенков, нанайского рода *Киле* и эвенков выявили совершенно новый узор, дальнейшее исследование которого позволит проверить выдвинутую гипотезу.

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России при частичной поддержке РФФИ (проект № 17-06-00472_а), гранта №AP 05134955 МОН РК и администрации Камчатского края.

Библиография

- Агджоян А.Т., Богунов Ю.В., Богунова А.А., Каменщикова Е.Н., Кагазежева Ж.А. с соавт. Генетический портрет охотских и камчатских эвенков // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2019а. № 2. С. 116-125.
- Агджоян А.Т., Богунов Ю.В., Богунова А.А., Каменщикова Е.Н., Запороженко В.В., с соавт. Мозаика генофонда эвенков: забайкальский и амурский сегменты // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2019б. № 3. С. 67-76. DOI: 10.32521/2074-8132.2019.3.067-076.
- Балановская Е.В., Балановский О.П. Русский генофонд на Русской равнине. М.: Луч, 2007. ISBN 978-5-87140-267-2.
- 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. Т. 52. № 12. С. 1371-1387. DOI: 10.7868/S001667581612002X.
- Балановская Е.В., Богунов Ю.В., Каменщикова Е.Н., Балаганская О.А., Агджоян А.Т. с соавт. Демографический и генети-

- ческий портреты ульчей // Генетика, 2018. Т. 54. № 10. С. 1218-1227. DOI: 10.1134/S0016675818100041.
- БД «Y-base», Электронный ресурс. URL: <http://www.genofond.ru/genofond.ru/default26d8e.html?s=0&p=346>. (дата обращения – 10.06.2019).
- Богунов Ю.В., Мальцева О.В., Богунова А.А., Балановский О.П. Нанайский род Самар: Структура генофонда по данным маркеров Y-хромосомы // Археология, этнография и антропология Евразии, 2015. Т. 43. № 2. С. 146-152. DOI: 10.17746/1563-0102.2015.43.2.146-152.
- Богунов Ю.В., Жабагин М.К., Богунова А.А., Каменщикова Е.Н., Мальцева О.В. с соавт. Генофонд коренных народов Дальнего Востока: генетическая реконструкция происхождения нанайских родов (Бельды и Самар) // Генетика, 2018. Т. 54. № 13. С. 99-102. DOI: 10.1134/S0016675818130052.
- Долгих Б.О. Родовой и племенной состав народов Сибири в XVII веке. М.: АН СССР, 1960.
- Жабагин М.К., Дамба Л.Д., Короткова Н.А., Чернышенко Д.Н., Утриван С.А. с соавт. Анализ родоплеменной структуры тувинцев по маркерам Y-хромосомы // Генетика, 2020. Т. 56, № 6, С. 732-738. DOI: 10.31857/S0016675820060132.
- Киле Н.Б. Образные слова в тунгусо-маньчжурских языках (отчет, 1977 г.) // Архив Института истории, археологии и этнографии народов Дальнего Востока. Ф. 6. Оп. 1. Д. 14.
- Кошель С.М. Геоинформационные технологии в геногеографии // Современная географическая картография. М.: Дата+, 2012. С. 158-166.
- Липский А.Н. Краткий обзор маньчжуро-тунгусских племён бассейна Амура // Первый туземный съезд ДВО. Хабаровск: УНКФ, 1925. С. V-LI.
- Мальцева О.В. «Озерные» нанайцы: изменения в землепользовании в первой половине XX века (на примере болонских нанайцев) // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий, 2016. Т. 22. С. 524-527.
- Медведев В.Е. Уникальные находки на песчаном берегу вблизи озера Болонь // Традиционная культура Востока Азии. Благовещенск: Изд-во Благ. гос. пед. ин-та, 1995. С. 64-70.
- Патканов С.К. Статистические данные, показывающие племенной состав населения Сибири, язык и роды инородцев: Т. 1–3: в 2 кн. Кн. 1. СПб.: Альфарет, 2009.
- Левнов А.М. Лингвистические пути решения тунгусо-маньчжурской проблемы // Вопросы языкознания, 2008. Вып. 5. С. 63-83.
- Первая археологическая спутниковая карта озера Болонь, острова Ядасян и Амурского района. Дебри ДВ, Электронный ресурс. URL: http://debri-dv.com/m/article/18835/pervaya_arheologicheskaya_sputnikovaya_karta_ozera_bolon_ostrova_yadasyan_i_amurskogo_rayona (дата обращения – 22.06.2018).
- Реформатский А.А. Введение в языковедение. М.: Аспект-Пресс, 2001. ISBN: 5-7567-0202-4.
- Сем Ю.А. Родовая организация нанайцев и ее разложение. Владивосток: ДВФ СО АН СССР, 1959.
- Смоляк А.В. Этнические процессы у народов Нижнего Амура и Сахалина. М.: Наука, 1975.
- Харьков В. Н., Новикова Л.М., Штыгашева О.В., Лузина Ф.А., Хитринская И.Ю. с соавт. Генофонд хакасов и шорцев по маркерам Y-хромосомы: общие компоненты и генетическая структура родов // Генетика, 2020. Т. 56, № 7. С. 826-833.
- Федеральная служба государственной статистики, Электронный ресурс. URL: <https://www.gks.ru/> (дата обращения – 06.06.2020).
- Шренк Л.И. Об инородцах Амурского края, в 3 томах. Т. 1. СПб.: Альфарет, 2011.
- Штернберг Л.Я. Гиляки, орочи, гольды, негидальцы, айны. Хабаровск: Дальгиз. 1933.
- Юсупов Ю.М., Схалыхо Р.А., Агджоян А.Т., Асылгузин Р.Р., Олькова М.В. с соавт. Анализ генофонда юго-восточных башкир в контексте их родовой структуры (по данным о полиморфизме

Y-хромосомы) // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2019. № 4. С. 54-66. DOI: 10.32521/2074-8132.2019.4.054-066.

Сведения об авторах

Балановская Елена Владимировна, д.б.н., профессор,
ORCID ID: 0000-0002-3882-8300; balanovska@mail.ru;
Агджоян Анастасия Торосовна, к.б.н.,
ORCID ID: 0000-0002-8776-2934; aagdzhojan@gmail.com;
Богунув Юрий Васильевич, к.б.н.,
ORCID ID: 0000-0001-7643-3660; forbogunov@inbox.ru;
Богунуова Анна Александровна, к.б.н.,
ORCID ID: 0000-0001-9543-1492; ansyach@yandex.ru;
Каменищикова Евгения Николаевна, к.п.н.,

ORCID ID: 0000-0003-1484-0820; mangu_evgenia@mail.ru;
Кагазежева Жанета Аслановна,
ORCID ID: 0000-0003-1666-0380; janetka0001@bk.ru;
Чернышенко Дмитрий Николаевич,
ORCID ID: 0000-0001-7156-1049; rabotamech@mail.ru;
Пылёв Владимир Юрьевич, ORCID ID: 0000-0001-9541-8319;
freetrust@ya.ru;
Жабагин Максат Кизатович, к.б.н.,
ORCID ID: 0000-0003-3414-0610; mzhabin@gmail.com;
Балановский Олег Павлович, д.б.н., профессор РАН,
ORCID ID: 0000-0003-4218-6889; balanovsky@inbox.ru.

Поступила в редакцию 23.06.2020,
принята к публикации 30.06.2020.

Balanovska E.V.¹⁾, Agdzhojan A.T.^{2,1)}, Bogunov Y.V.¹⁾, Bogunova A.A.¹⁾, Kamenshchikova E.N.³⁾,
Kagazezheva Zh.A.^{2,1)}, Chernyshenko D.N.¹⁾, Pylev V.Yu.¹⁾, Zhabagin M.K.⁵⁾, Balanovsky O.P.^{2,1,4)}

¹⁾FSBI «Research Centre for Medical Genetics», Moskvorechie st., 1, Moscow, 115522, Russia;

²⁾Vavilov Institute of General Genetics RAS, Gubkina st., 3, Moscow, 119991, Russia;

³⁾Department of Pedagogics and Professional Education, Amur State University of Humanities and Pedagogy,
Kirova st., 17/2, Komsomolsk-on-Amur, 681000, Russia;

⁴⁾Biobank of Northern Eurasia, Kotlyakovskaya st., 3, Moscow, 115201, Russia;

⁵⁾National Laboratory Astana, Nazarbayev University, Kabanbay Batyr Avenue, 53,
Nur-Sultan, 010000, Kazakhstan

GENETIC ENTANGLING OF THE TUNGUSIC-SPEAKING POPULATIONS OF THE FAR EAST: EVENS, EVENKS, NANAI

Materials and methods. We studied the gene pool of the large Nanai clan Kile which, according to social studies, had been formed by several waves of Evenki migrations. The Kile sample consisted of 45 males from 14 settlements located in 7 different parts of the Khabarovsk region. Most Kile members geographically belong to either upriver or lake Nanai groups and are rarely found among the downriver and Gorin Nanai. Our sample was compared to the gene pools of Far East and Central Asian populations, which were investigated using the same panel of 60 Y-chromosome SNP markers. Multivariate analysis and linkage maps allowed us to reduce the number of SNPs in the panel to 30 markers for subsequent comparison with less studied populations.

Results. According to the analysis of large haplogroups, the genetic portrait of the Kile looks homogenous: haplogroup **C** constitutes 85% of the sample, whereas haplogroups **N** and **O**, 12% and 3%, respectively. The analysis of haplogroup **C** branches revealed that three-quarters of the Kile represent the **C-M48** branch, demonstrating a sharp contrast between the Kile and the majority of the Nanai, who rarely belong to this haplogroup. The multidimensional scaling plot and the map of genetic distances support this conclusion: the Kile are very close genetically to the Evens and Evenki, relatively close to the Ulchi, Negidal, Nivkh and Koryaks, and distant to all 4 Nanai groups. Further analysis of **C-M48** subgroups uncovered a sharp difference between the Kile and Evenki and a striking similarity between the Kile and Evens.

Conclusion. The drastic differences between the Kile and the overall genetic portrait of the Nanai are consistent with the available linguistic and ethnographic data. However, the stunning differences between the Kile and Evenki and the striking similarity between the Kile and Evens contradict the data generated by social sciences. In light of this, we propose a hypothesis that the Kile are not descended from the Evens, but from an ancient protopopulation that existed before the divergence of Evens, Kile and Evenki, and that only the Kile and Evens preserve the **Z40445(xB470,F13686)** subbranch of haplogroup **C** in their gene pool.

Keywords: ethnogenesis; gene pool; clan structure; population; Y-chromosome; Amur River basin; Nanai; Evens; Evenki

References

- Agdzhoyan A.T., Bogunov Yu.V., Bogunova A.A., Kamenshchikova E.N., Kagazezheva Zh.A. et al. Geneticheskiy portret okhotskikh i kamchatskikh evenov [The genetic portrait of the Okhotsk and the Kamchatka Evens populations]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Series XXIII. Anthropologiya], 2019a, 2, pp. 116-125. DOI: 10.32521/2074-8132.2019.2.116-125. (In Russ.).
- Agdzhoyan A.T., Bogunov Yu.V., Bogunova A.A., Kamenshchikova E.N., Zaporozhchenko V.V. et al. Mozaika genofonda evenkov: zabaikalskii i amurskii segment [The mosaic of the Evenks gene pool: Transbaikalian and Amur segments]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Series XXIII. Anthropologiya], 2019b, 3, pp. 67-76. DOI: 10.32521/2074-8132.2019.3.067-076. (In Russ.).
- Balanovskaya E.V., Balanovskiy O.P. *Russkij genofond na Russkoy ravnine* [The Russian gene pool on the Russian Plain]. Moscow, Luch Publ., 2007. 416 p. ISBN 978-5-87140-267-2. (In Russ.).
- Balanovskaya E.V., Zhabagin M.K., Agdzhoyan A.T., Chukhryaeva M.I., Markina N.V. et al. Populyatsionnye biobanki: principy organizatsii i perspektivy primeneniya v genogeografii i personalizirovannoy meditsine [Population biobanks: Organizational models and prospects of application in genegeography and personalized medicine]. *Genetika* [Russian Journal of Genetics], 2016, 52 (12), pp. 1227-1243. DOI: 10.1134/S1022795416120024. (In Russ.).
- Balanovskaya E.V., Bogunov Yu.V., Kamenshchikova E.N., Balaganskaya O.A., Agdzhoyan A.T. et al. Demograficheskii i geneticheskii portrety ul'chei [Demographic and genetic portraits of Ulchi]. *Genetika* [Russian Journal of Genetics], 2018, 54 (10), pp. 1218-1227. DOI: 10.1134/S0016675818100041. (In Russ.).
- BD «Y-base». Available at: <http://www.genofond.ru/genofond.ru/default26d8e.html?s=0&p=346>. Accessed 10.06.2019.
- Bogunov Yu.V., Mal'tseva O.V., Bogunova A.A., Balanovskiy O.P. Nanaiskii rod Samar: Struktura genofonda po dannym markerov Y-khromosomy [The Nanai clan Samar: the structure of gene pool based on Y-chromosome markers]. *Arkheologiya, Etnografiya i Antropologiya Evrazii* [Archaeology, Ethnology & Anthropology of Eurasia], 2015, 43 (2), pp. 146-152. DOI: 10.17746/1563-0102.2015.43.2.146-152. (In Russ.).
- Bogunov Yu.V., Zhabagin M.K., Bogunova A.A., Kamenshchikova E.N., Mal'tseva O.V. et al. Genofond korennykh narodov Dal'nego Vostoka: geneticheskaya rekonstruktsiya proiskhozhdeniya nanaiskikh rodov (Bel'dy i Samar) [Gene pool of the indigenous peoples of the Far East: the genetic reconstruction of the origin for the two Nanai Clans (Beldy and Samar)]. *Genetika* [Russian Journal of Genetics], 2018, 54 (13), pp. 99-102. DOI: 10.1134/S0016675818130052. (In Russ.).
- Dolgikh B.O. *Rodovoi i plemennoi sostav narodov Sibiri v XVII veke* [Ancestral and tribal composition of the peoples of Siberia in the XVII century]. Moscow, AN SSSR Publ., 1960. 662 p. (In Russ.).
- Zhabagin M.K., Damba L.D., Korotkova N.A., Chernyshenko D.N., Utrivan S.A. et al. Analiz rodoplemenoi struktury tuvincev po markeram Y-khromosomy [Analysis of clan structure of Tuvans by Y-chromosome markers]. *Genetika* [Russian Journal of Genetics], 2020, 56 (6), pp. 732-738. DOI: 10.31857/S0016675820060132. (In Russ.).
- Kile N.B. *Obraznye slova v tunguso-manchjurskikh yazikakh (otchet, 1977 g.)* [Formed words in Manchu-Tungusic languages (report, 1977)]. Archive of the Institute of history, archeology and Ethnography of the peoples of the Far East, F.6, Op.1, D.14. Manuscript. (In Russ.).
- Koshel S.M. Geoinformatsionnye tekhnologii v genogeografii [Geoinformation technologies in gene geography]. In *Sovremennaya geograficheskaya kartografiya* [Modern geographical cartography]. Moscow, Data+ Publ., 2012, pp. 158-166. (In Russ.).
- Lipskiy A.N. Kratkiy obzor man'chzhuro-tunguskikh plemion bassejna Amura [A brief overview of the Manchu-Tungus tribes of the Amur basin]. In *Perviy tuzemnyy s'ezd DVO* [The first native congress of the Far Eastern Federal District]. Khabarovsk, UNKF Publ., 1925, pp. V-LI. (In Russ.).
- Mal'tseva O.V. «Ozernye» nanaitsey: izmeneniya v zemlepol'zovanii v pervoi polovine XX veka (na primere bolon'skikh nanaitsev) [Lake Nanais: changes in land use in the first half of the XX century (on the example of the Bologna Nanais)]. *Problemy arkheologii, etnografii, antropologii Sibiri i sopredel'nykh territorii* [Problems of Archaeology, Ethnography and Anthropology of Siberia and Neighboring Territories], 2016, 22, pp. 524-527. (In Russ.).
- Medvedev V.E. Unikalnye nashodki na peschanom beregu vblizi ozera Bolon [Unique finds on the sandy shore near Lake Bolon]. In *Traditsionnaya kultura Vostoka Azii* [Traditional culture of East of Asia]. Blagoveshensk, BSPI Publ., 1995, pp. 64-70. (In Russ.).
- Patkanov S.K. *Statisticheskie dannye, pokazyvayushhie plemennoy sostav naseleniya Sibiri, jazyk i rody inorodtsev* [Statistical data showing the tribal composition of the population of Siberia, language and clans of foreigners: T. 1-3: in 2 books.]. St. Petersburg, Al'faret Publ., 2009. 636 p. (In Russ.).
- Pevnov A.M. Lingvisticheskie puti resheniya tunguso-man'chzhurskoi problem [Linguistic ways to solve the tunguso-Manchurian problem]. *Voprosy yazykoznaniya* [Topics in the study of language], 2008, 5, pp. 63-83. (In Russ.).
- Pervaya arheologicheskaya sputnikovaya karta ozera Bolon', ostrova YAdasyan i Amurskogo rajona. Debr DV. Available at: http://debr-dv.com/m/article/18835/pervaya_arheologicheskaya_sputnikovaya_karta_ozera_bolon_ostrova_yadasyan_i_amurskogo_rayona. Accessed 22.06.2018. (In Russ.).
- Reformatskii A.A. *Vvedenie v yazykovedenie* [Introduction to linguistics]. Moscow, Aspekt-Press Publ., 2001. 536 p. ISBN: 5-7567-0202-4. (In Russ.).
- Sem Ju.A. *Rodovaya organizatsiya nanajcev i ee razlozhenie* [Nanai's Clan Organization and Its Decomposition]. Vladivostok, DVF SO AN SSSR Publ., 1959. 31 p. (In Russ.).
- Smolyak A.V. *Etnicheskie protsessy u narodov Nizhnego Amura i Sakhalina* [Ethnic processes in the peoples of the Lower Amur and Sakhalin]. Moscow, Nauka Publ., 1975. 232 p. (In Russ.).
- Kharkov V.N., Novikova L.M., Shtygasheva O.V., Luzina F.A., Khitrinskaya I.Yu. et al. Genofond hakasov i shorcev po markeram Y-khromosomy: obshchie komponenty i geneticheskaya struktura rodov [Gene Pool of Khakass and Shors from Y-Chromosome Markers: General Components and Tribal Genetic Structure]. *Genetika* [Russian Journal of Genetics], 2020, 56 (7), pp. 826-833. (In Russ.).
- Federal'naya sluzhba gosudarstvennoy statistiki.. Available at: <https://www.gks.ru>. Accessed 06.06.2020. (In Russ.).
- Shrenk L.I. *Ob inorodtsakh Amurskogo kraja* [About the aliens of the Amur Region]. St. Petersburg, Al'faret Publ., 2011. T. 1. 340 p. (In Russ.).
- Shternberg L.Ya. *Gilyaki, orochoi, gol'dy, negidal'tsy, ainy* [Gilyaks, Orochs, Gols, Negidals, Ainu]. Khabarovsk, Dal'giz Publ., 1933. 730 p. (In Russ.).
- Yusupov Yu.M., Skhalyakho R.A., Agdzhoyan A.T., Asylguzhin R.R., Ol'kova M.V. et al. Analiz genofonda yugo-vostochnykh bashkir v kontekste ikh rodovoi struktury (po dannym o polimorfizme Y-khromosomy) [Analysis of the gene pool of South-Eastern Bashkirs in the context of their generic structure (according to data on Y-chromosome polymorphism)]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Series XXIII. Anthropologiya], 2019, 4, pp. 54-66. DOI: 10.32521/2074-8132.2019.4.054-066. (In Russ.).
- Balanovsky O., Rootsi S., Pshenichnov A., Kivisild T., Chumovosov M. et al. Two sources of the Russian patrilineal heritage in their Eurasian context. *Am. J. Hum. Genet.*, 2008, 82, pp. 236-250. DOI: 10.1016/j.ajhg.2007.09.019.
- Balanovsky O., Dibirova K., Dybo A., Mudrak O., Frolova S. et al. Parallel evolution of genes and languages in the Caucasus Region. *Mol. Biol. Evol.*, 2011, 28, pp. 2905-2920. DOI: 10.1093/molbev/msr126.
- Balinova N., Post H., Kushniarevich A., Flores R., Karmin M. et al. Y-chromosomal analysis of clan structure of Kalmyks, the only European Mongol people, and their relationship to Oirat-Mongols

- of Inner Asia. *Eur J Hum Genet.*, 2019, 27 (9), pp. 1466-1474. DOI: 10.1038/s41431-019-0399-0.
- Calafell F., Larmuseau M.H.D. The Y chromosome as the most popular marker in genetic genealogy benefits interdisciplinary research. *Hum. Genet.*, 2017, 136 (5), pp. 559-573. DOI: 10.1007/s00439-016-1740-0.
- ISOGG. Available at: <https://isogg.org/tree/>. Accessed: 20.06.2019.
- Karafet T., Zegura L., Vuturo-Brady J., Posukh O., Osipova L. et al. Y chromosome markers and Trans-Bering Strait dispersals. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1997, 102, pp. 301-314. DOI: 10.1002/(SICI)1096-8644(199703)102:3<301::AID-AJPA1>3.0.CO;2-Y.
- Karafet T., Xu L., Du R., Wang W., Feng S., et al. Paternal Population History of East Asia_ Sources, Patterns, and Microevolutionary Processes. *Am. J. Hum. Genet.*, 2001, 69 (3), pp. 615-628. DOI: 10.1086/323299.
- Karafet T., Osipova L., Gubina M., Posukh O., Zegura L., et al. High Levels of Y-Chromosome Differentiation among Native Siberian Populations. *Hum. Biol.*, 2002, 74 (6), pp.761-789.
- Katoh T., Munkhbat B., Tounai K., Mano S., Ando H., et al. Genetic features of Mongolian ethnic groups revealed by Y-chromosomal analysis. *Gene*, 2005, 346, pp. 63-70. DOI: 10.1016/j.gene.2004.10.023.
- Nei M. *Molecular Population Genetics and Evolution*. Amsterdam, North-Holland Publ. Co., 1975. 288 p.
- Tambets K., Rootsi S., Kivisild T., Help H., Serk P., et al. The western and eastern roots of the Saami the story of genetic "outliers" told by mitochondrial DNA and Y chromosomes. *Am. J. Hum. Genet.*, 2004, 74 (4), pp. 661-682. DOI: 10.1086/383203.
- Wen S.Q., Yao H.B., Du P.X., Wei L.H., Tong X.Z., et al. Molecular genealogy of Tusi Lu's family reveals their paternal relationship with Jochi, Genghis Khan's eldest son. *J. Hum. Genet.*, 2019, 64 (8), pp. 815-820. DOI: 10.1038/s10038-019-0618-0.
- Xue Y., Zerjal T., Bao W., Zhu S., Shu Q., et al. Male demography in East Asia: a north-south contrast in human population expansion times. *Genetics*, 2006, 172 (4), pp. 2431-2439. DOI: 10.1534/genetics.105.054270.
- Zhong H., Shi H., Qi X., Duan Z., Tan P., et al. Extended Y-chromosome investigation suggests post-Glacial migrations of modern humans into East Asia via the northern route. *Mol. Boil. Evol.*, 2011, 28 (1), pp. 717-727. DOI: 10.1093/molbev/msq247.

Information about the Authors

Balanovska Elena V., Doctor of Biology, Professor, ORCID ID: 0000-0002-3882-8300; balanovska@mail.ru;
Agdzhoyan Anastasiya T., PhD of Biology, ORCID ID: 0000-0002-8776-2934; aagdzhoyan@gmail.com;
Bogunov Yury V., PhD of Biology, ORCID ID: 0000-0001-7643-3660; forbogunov@inbox.ru;
Bogunova Anna A., PhD of Biology, ORCID ID: 0000-0001-9543-1492; ansyach@yandex.ru;
Kamenshchikova Evgeniya N., PhD of Pedagogy, ORCID 0000-0003-1484-0820; mangu_evgenia@mail.ru;
Kagazezheva Zhaneta A., ORCID: 0000-0003-1666-0380; janetka0001@bk.ru;
Chernyshenko Dmitry N., ORCID ID: 0000-0001-7156-1049; rabotamech@mail.ru;
Pylev Vladimir Yu., ORCID ID: 0000-0001-9541-8319; freetrust@ya.ru;
Zhabagin Maxat K., PhD of Biology, ORCID ID: 0000-0003-3414-0610 mzhabagin@gmail.com;
Balanovsky Oleg P., Doctor of Biology, Professor RAS, ORCID ID: 0000-0003-4218-6889 balanovsky@inbox.ru.

¹⁾ МГУ имени М.В. Ломоносова, НИИ и Музей антропологии,
ул. Моховая, 11, стр. 1, Москва, 125009, Россия²⁾ МГУ имени М.В. Ломоносова, биологический факультет, кафедра антропологии,
Ленинские горы, д. 1, стр. 12, Москва, 119234, Россия;³⁾ Центр палеоэтнологических исследований, Новая пл., д. 12, корп. 5, Москва, 109012, Россия

К ПРОБЛЕМЕ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ ОБЩИХ РАЗМЕРОВ ЧЕРЕПА ЧЕЛОВЕКА

Введение. Несмотря на стремительное развитие методов математической обработки первичных данных, некоторые закономерности корреляционной изменчивости различных частей черепа человека до сих пор остаются не до конца изученными. Настоящая работа посвящена описанию корреляционных взаимосвязей основных размеров черепа человека, в том числе тех, о которых до настоящего времени было известно сравнительно немного. В связи с тем, что ранее подобные исследования проводились с использованием данных по мужским черепам, важной частью настоящей работы является сравнение корреляционных связей, свойственных мужским и женским черепам в отдельности.

Материал и методы. Материалом для работы послужили 18 краниологических серий, общей численностью 1669 индивидов. Из них 17 происходят с территории Евразии и одна с Алеутских островов. Все датируются временем, близким к современности – XVI–XX вв. Материал измерялся в основном по стандартной краниометрической программе – 9 размеров мозгового отдела и 8 размеров лицевого, также было измерено 4 дополнительных признака, редко используемых в краниологических исследованиях.

Результаты. На основе полученных данных рассчитывалась общая корреляционная матрица. Для верификации полученных коэффициентов мы сравнивали их с коэффициентами реперной матрицы, за которую была принята матрица С.Г. Ефимовой [1991]. Результаты этого сравнения показали не существенные различия между матрицами, вследствие чего можно говорить о том, что матрица, представленная в настоящем исследовании, содержит коэффициенты, отражающие реальные взаимосвязи размеров черепа. Отрицательных связей между изученными краниометрическими признаками не наблюдается. Размеры свода, даже разнонаправленные, скоррелированы друг с другом сильнее, чем размеры основания черепа. Размеры лицевого отдела меньше скоррелированы друг с другом, чем размеры мозгового отдела.

Для женских черепов, согласно нашим результатам, характерна корреляционная структура, сходная с той, что получена для мужских черепов, но у женских черепов значения коэффициентов корреляции снижены по сравнению с мужскими.

Заключение. Детальный анализ этих взаимосвязей показал, что большая часть размеров черепа связана друг с другом слабыми или очень слабыми коэффициентами корреляции. Связи средней силы или сильные в основном имеют размеры, расположенные близко друг к другу или характеризующие одно направление роста.

Ключевые слова: физическая антропология; палеоантропология; краниология; биологическая корреляция; соотносительная и коррелятивная изменчивость

Введение

В настоящее время в палеоантропологических исследованиях широко распространены методы многомерной статистики. Они используются как для внутригруппового, так и для межгруппового анализа. Несомненно, что для полноценной

характеристики межгрупповых различий необходимо анализировать и внутригрупповую изменчивость. Однако в случае с краниологическими данными мы нередко располагаем лишь средними значениями для выборок, так как в современных публикациях индивидуальные данные практически не представлены. Таким образом, методы много-

мерной статистики постоянно используются для анализа межгрупповой изменчивости при отсутствии информации о внутригрупповой. Для подобных целей служит, например, программа «MultiCan», в которой реализуется канонический дискриминантный анализ при наличии только усредненных данных [Гончаров, Гончарова, 2016]. Однако при использовании этих методов и программ все же необходимо знать коэффициенты корреляции между анализируемыми признаками, которые характерны для человеческих популяций в норме. В ряде случаев мы этого не знаем.

Стоит также обратить внимание на то, что исследователи используют коэффициенты корреляции, рассчитанные на основе большого количества групп, относящихся к разным ветвям человечества. Предполагается, что полученные таким образом величины корреляционной связи совпадают с теми, которые можно было бы получить в результате внутригруппового анализа любой достаточно многочисленной, то есть репрезентативной, выборки и отражают величины коэффициентов на уровне вида. Поэтому мы сталкиваемся с тем, что такие коэффициенты чаще всего используются в краниометрии. В основном они берутся пользователями из корреляционной матрицы С.Г. Ефимовой, которая была опубликована в 1991 году и содержала большое количество коэффициентов для пар краниометрических признаков стандартного бланка. Она была рассчитана на основе 7-ми представительных по численности краниологических серий, среди которых были как однородные группы, так и группы смешанного происхождения, а именно – ханты, армяне, осетины, хакасы, казахи, удмурты и славяне-вятичи. По результатам сравнения корреляционных матриц, рассчитанных на основе данных по этим сериям, был сделан вывод об однородности коэффициентов корреляции в группах, а в связи с этим и о возможности усреднения используемых коэффициентов [Ефимова, 1991]. Учитывая изложенное выше, основной задачей данной работы является дополнение матрицы С.Г. Ефимовой коэффициентами корреляции между парами признаков, не представленными в ней, но широко применяемыми в современных краниометрических работах. Хорошо известно, что в профессиональной среде существуют также корреляционные матрицы исследователей Санкт-петербургской школы, которые нами на данном этапе не анализировались в силу того, что они не опубликованы.

В упомянутых выше работах рассчитывались коэффициенты корреляции лишь для мужских черепов, подобные результаты по женским черепам не опубликованы. Поэтому исследование корреляционных взаимосвязей размеров черепов женщин является второй задачей данной работы. Несмотря на

то, что представительность выборки женских черепов несколько меньше, чем мужских, мы все же полагаем, что полученные коэффициенты помогут составить общее представление о корреляционных связях краниометрических признаков у женщин.

Кроме того, небольшая часть данной работы была посвящена анализу коэффициентов связи для признаков, которые крайне редко используются в современных исследованиях, однако описывают важные морфологические особенности черепа и поэтому исследование их связи с другими признаками является актуальной задачей.

Чтобы убедиться, что полученные нами значения достаточно точно описывают корреляционную структуру черепа человека двух больших рас, в первой части работы было проведено сравнение полученных коэффициентов с аналогичными коэффициентами матрицы С.Г. Ефимовой. Параллельно с этим сравнивались коэффициенты корреляции для мужских и женских черепов. Второй частью работы стал анализ полученных нами коэффициентов корреляции между парами признаков, которые в матрице С.Г. Ефимовой не были представлены.

Материалы и методы

Материалом для данной работы послужили 18 краниологических серий (табл. 1). Почти все группы происходят с территории Евразии, за исключением черепов алеутов, которые собраны на Алеутских островах. Все серии, привлеченные к анализу, датируются XVI–XX вв. Так как данная работа носит методический характер, исследовались группы, принадлежащие в основном двум большим расам (евразийская и азиатско-американская), а также выборки из малых рас с самостоятельным морфологическим статусом (уральская, южносибирская, курильская). Выбор групп осуществлялся так, чтобы выбранные серии были максимально разнообразны в этно-территориальном и популяционном отношении. Данные по черепам казахов были взяты из литературы [Исмагулов, 1970], а по черепам бурят – из неопубликованного архива Н.Н. Мамоновой. Остальные серии, изученные и опубликованные в разное время разными авторами, были заново измерены О.А. Федорчук. Череп монголов, якутов и айнов – в фондах Музея антропологии и этнографии им. Петра Великого (№ коллекций 5711, 6691, 5103 и 5106). Остальные 13 серий черепов – болгары (4978, 4979, 4953-4960, 4962-4969, 4971-4974, 4976, 4977, 4980, 4982-4985, 5148), евреи (3925, 4898-4904, 4907, 4909, 4911, 4912, 4914), итальянцы (4823, 4825-

4827, 4830-4833, 4835, 4836, 6354-6369, 7436-7447), латыши (КА 764-771, 775, 776, 778-782, 784, 785, 787, 788, 790, 791, 793, 794, 797, 798, 801-806, 808, 810-812, 814-816, 821, 823-825, 829, 831-835, 837-839, 841-847, 849-851, 861, 874, 13/2/1), осетины (7477-7488, 7490-7500, 7502, 7504, 7506, 7508-7510, 7513, 7515-7517, 7519-7524, 7528-7533, 7535, 7536, 7538-7540, 7542, 7544-7562, 7564-7568, 7570-7572, 7574-7577, 7579-7583, 7585-7588, 7591-7593, 7596-7603, 7605-7622, 7624, 7626, 7628-7650, 8875-8877), турки (4915-4918, 4920-4922, 4924-4928, 4930, 4932-4939, 4942, 4944-4948, 4950, 4951), удмурты (10102-10127, 10129, 10130, 10132-10135, 10137, 10139, 10140, 10142-10162, 10164, 10165, 10167-10170, 10173-10175, 10177-10180, 10183-10191, 10195, 10197, 10198), цыгане (4845-4848, 4850-4861, 4863-4870, 4873-4880, 4882-4886, 4888), шорцы (КА 1116, 1151-1153, 1156, 1158-1163, 1165-1177, 1179, 1181, 1182, 1187, 1190, 1193, 1194), теленгеты (4333, 4442, 4443, 4445-4456, 4458-4461, 4463-4469, 4471-4480, 4482-4493, 4495, 4496, 4498-4506, 4508, 4509, 4511-4520, 4522, 4524, 4526-4532, 4534, 4535), ханты (6871-6879, 6881, 6884, 6886-6888, 6890-6894, 6896-6900, 6904, 6905, 6907, 6908, 6910-6914, 6916, 6921, 6922, 6924, 6925, 6927, 6931-6933, 6936, 6938, 6941, 6944-6949, 6953-6956, 6958, 6958, 6859, 6961, 6963-6966, 6969, 6976, 6978, 6980, 6981, 6983, 6985, 6988-6992, 6995, 6998, 7003, 7004, 7006, 7009-7011, 7013, 7017, 7020, 7023, 7027, 7029, 7034-7040, 7044, 7046-7048, 7050, 7051, 7053-7056, 7059-7064, 7066-7068, 7070-7072, 7075, 7077, 7078-7080, 7083, 7086-7088, 7090, 7092-7096, 7098-7101, 7104-7107, 7109, 7112, 7113, 7116, 7118-7120, 7122, 7124-7132, 7134, 7135, 7139-7142, 7147, 7148, 7150, 7153-7156, 7160-7162, 7164, 7166, 7168, 7170, 7173-7177, 7179-7183, 7186, 7187, 7189, 7194, 7195, 7199, 7201, 7202, 7208-7211, 7216, 7218, 7838), алеуты (7762-7768, 7771, 7773, 7774, 7776, 7777, 7779, 7783-7785, 7787, 7788, 7791, 7793-7800, 7802, 7806, 7808-7814, 7818-7821, 7823-7832, 7835, 7836), эскимосы (КО 290: 1-3, 5-12-15, 17, 19-28, 30, 32-46, 49-54, 56, 58-61, 62) – были измерены автором в фондах НИИ и Музея антропологии МГУ имени М.В.Ломоносова¹.

Так как изученные серии ранее были описаны в литературе, при отнесении их к той или иной расе мы ориентировались на выводы, сделанные предшествующими исследователями касательно таксономического положения группы. Для описания материала использовалась соматологическая расовая классификация Я.Я.Рогинского и М.Г.Левина [Рогинский, Левин, 1978]. При этом учитывалось, что для

некоторых групп таксономическое положение по данным краниологии не совсем соответствует тому, что известно по данным соматологии. Расовая принадлежность групп фиксировалась на уровне малых рас.

Методы, использованные в работе, в основном соответствуют стандартной краниометрической методике, принятой в российской антропологии [Дебеч, 1935; Алексеев, Дебеч, 1964; Пежемский, Харламова, 2013; Martin, 1928]. Из признаков стандартного бланка измерительная программа включает 9 габаритных размеров мозгового отдела черепа – продольный диаметр (М. 1), поперечный диаметр (М. 8), высотный диаметр (М. 17), длина основания черепа (М. 5), ушная высота (М. 20), наименьшая ширина лба (М. 9), наибольшая ширина лба (М. 10), ширина основания черепа (М. 11), ширина затылка (М. 12). Лицевой отдел представлен следующими размерами – скуловой диаметр (М. 45), длина основания лица (М. 40), верхняя высота лица до точки *alveolare* (М. 48), верхняя ширина лица (М. 43), высота носа (М. 55), длина альвеолярной дуги (М. 60), ширина альвеолярной дуги (М. 61), ширина носа (М. 54).

Программа измерительных признаков, использованная в данной работе, состоит в основном из так называемых «общих» размеров черепа, под которыми нами понимаются признаки, позволяющие описать общие – габаритные – его размеры, сформированные несколькими или многими костями. Среди выбранных признаков отсутствует ряд таксономически важных, часто используемых в краниометрических работах, таких как, например, размеры орбиты. Это обусловлено рядом причин. Во-первых, серия методических семинаров, проведенных в последние годы, выявила очень острую проблему – большие межавторские расхождения в определениях точки *maxillofrontale*, а значит и в измерении ширины орбиты [Пежемский, Харламова, 2013; Широбоков, 2016]. Во-вторых, те же размеры орбиты были учтены С.Г.Ефимовой и по ним уже имеются коэффициенты корреляции в составе ее матрицы, поэтому не восполненного пробела в этой области нет.

В дополнение к признакам стандартного краниометрического бланка нами был привлечен ряд признаков, нечасто используемых при изучении изменчивости черепа. Это два признака, характеризующие размеры основания черепа, и два признака лицевого скелета – наименьшая ширина основания черепа (М. 11b), базило-постериорная ширина (по Беневоленской), верхняя высота лица до точки *prosthion* (NPH) [Howells, 1973] и длина основания лица до *subspinale* [Бунак, 1960].

Вышеперечисленные признаки использованы нами намеренно, несмотря на их вероятную высокую скоррелированность с признаками стандартной

¹ Авторы выражают глубокую благодарность сотрудникам Музея антропологии и этнографии им. Петра Великого и Музея антропологии МГУ за помощь в сборе первичного материала.

Таблица 1. Структура изученных краниологических серий
Table 1. The structure of the studied craniological series

Большая раса	Малая раса	Группы	Мужчины (n)	Женщины (n)	Всего
Евразийская	Балкано-кавказская	болгары	20	10	30
		осетины	93	54	147
	Индо-средиземноморская	евреи	11	—	11
		турки	15	14	29
		цыгане	29	10	39
		итальянцы	28	14	42
	Беломоро-балтийская	латыши	29	31	60
	Уральская	удмурты	60	20	80
		шорцы	24	—	24
		ханты	107	99	206
	Южносибирская	теленгеты	57	26	83
		казахи	119	97	216
Азиатско-американская	Североазиатская	буряты	238	180	418
		монголы	60	31	91
		якуты	20	17	37
	Арктическая	эскимосы	30	23	53
		алеуты	31	21	52
	Курильская	айны	30	21	51
Итого			1001	668	1669

программы. Эти размеры часто используются в зарубежных или старых антропологических работах. Так как поправок для коэффициентов корреляции не существует, то для самой возможности использования первичных данных по ним при межгрупповых сравнительных анализах, в первую очередь многомерных, необходимо знать их истинные корреляционные взаимосвязи с другими признаками.

Между описанными выше размерами была рассчитана обобщенная корреляционная матрица. В дальнейшем термин «обобщенная» будет употребляться нами для матрицы, которая рассчитана на основе объединенной выборки, то есть может считаться относительно универсальной для современных групп человечества в пределах двух больших рас. Для получения обобщенной матрицы на основе наших данных, проводились стандартизация исходных признаков в программе Rstudio с помощью функции `standardize` из пакета «`standardize`». Эта процедура проводилась отдельно для каждой выборки. Полученные по каждой группе остатки сводились в единую таблицу. И на основе этой таблицы рассчитывались коэффициенты корреляции Пирсона, которые таким образом получались средними по выборке. Достоверность полученных коэффициентов определялась по значению p , достоверными считались коэффициенты, для которых $p \geq 95\%$.

Для сравнения схожести корреляционных матриц рассчитывался коэффициент корреляции

между ними с помощью теста Мантеля, который проводился в программе PAST 2.17.

Оценка величины коэффициентов корреляции проводилась согласно рекомендациям большинства справочников по статистике, с некоторой модификацией, учитывающей сотые доли коэффициента [Пежемский, 2011]. Часть названий для интервала значений коэффициентов (очень слабая, слабая и средняя) была дана нами по П.Ф. Рокицкому, остальные были названы согласно руководству Г.Ф. Лакина (табл. 2) [Рокицкий, 1973; Лакин, 1990].

Результаты и обсуждение

В результате нашей работы была получена обобщенная корреляционная матрица для 21-го размера черепа человека, все значения всех коэффициентов оказались достоверными. Мы разбили все коэффициенты на три группы – корреляции признаков мозгового отдела друг с другом, корреляции размеров мозгового отдела с размерами лицевого отдела и корреляции признаков лицевого отдела друг с другом. Анализировались коэффициенты корреляции, рассчитанные как для мужских, так и для женских черепов. Однако, так как матрица С.Г. Ефимовой была рассчитана только для мужских черепов, мы сравнивали с ней только коэффициенты корреляции, рассчитанные для мужских черепов.

Таблица 2. Категории величины коэффициента корреляции К. Пирсона, используемые в работе

Table 2. Categories of the value of the correlation coefficient of K. Pearson used in the work

П/п	Величина коэффициента корреляции	Оценка величины r
1	$r \leq 0,30$	очень слабая
2	$0,30 \leq r \leq 0,49$	слабая
3	$0,50 \leq r \leq 0,69$	средняя
4	$0,70 \leq r \leq 0,89$	сильная
5	$r \geq 0,90$	очень сильная

Начнем с рассмотрения корреляционных взаимосвязей размеров мозгового отдела между собой. В большинстве случаев полученные коэффициенты практически не отличаются от коэффициентов реперной матрицы. При сравнении полученных коэффициентов с коэффициентами С.Г. Ефимовой при помощи теста Мантеля, корреляция между ними получается равной 0,98 ($p=0,009$). Достоверных различий по t -критерию Стьюдента не обнаружено для большинства коэффициентов. Исключения составляют в основном корреляции с участием длины основания черепа, а также размеров лицевого отдела. С 5%-ным уровнем значимости отличаются коэффициенты корреляции между длиной основания черепа и продольным диаметром, между длиной основания черепа и наименьшей шириной лба, также длиной основания черепа и его шириной, длиной основания черепа и высотой лица, между верхней высотой лица и размерами носа. Некоторые отличия мы видим в коэффициентах корреляции продольного диаметра с поперечным – по нашим данным он на 0,06 меньше, чем в сравниваемой матрице; продольного диаметра и длины основания черепа (меньше на 0,08), поперечного диаметра и длины основания лица (меньше на 0,05); максимальная разница (на 0,10) наблюдается между коэффициентами корреляции длины основания черепа и наименьшей ширины лба. Все описанные коэффициенты корреляции для наших данных отклоняются от реперной матрицы в меньшую сторону. Есть и другие, еще более незначительные, отклонения, но они не превосходят 0,03 (табл. 3). Исходя из полученных результатов, мы можем заключить, что рассчитанная нами обобщенная матрица на основе признаков мозгового отдела, не имеет существенных отличий от матрицы С.Г. Ефимовой, поэтому мы можем считать, входящие в нее, корреляционные коэффициенты достаточно надежными.

Корреляционная структура исследуемых признаков для женских черепов сходна с таковой, по-

лученной для мужчин, хотя в целом ее коэффициенты несколько меньше. Достоверно различаются ($p=0,05$) лишь корреляции поперечного диаметра и наименьшей шириной лба. Разница между ними максимальна и составляет 0,09 (табл. 3). Интересно, что для женских черепов наблюдаются в целом меньшие коэффициенты корреляции, хотя показано, что внутригрупповая и межгрупповая изменчивость мужских выборок обычно значительно превосходит изменчивость женских [см., например: Юсупов, 1989]. Возможно, в данном случае это связано с меньшей численностью женских черепов.

Далее перейдем к сравнению связей размеров мозгового и лицевого отделов, полученных в настоящем исследовании, с данными из реперной матрицы. Коэффициент корреляции между этими матрицами получился несколько меньше, чем в предыдущем случае – 0,91 ($p=0,041$). Для этих коэффициентов наблюдается картина аналогичная той, которая наблюдалась для признаков мозгового отдела. Различия присутствуют, но в большинстве случаев они крайне незначительны. Сильнее всего отличаются коэффициенты связи поперечного диаметра черепа и ширины носа, высотного диаметра и высоты носа, а также связи длины основания черепа и скулового диаметра. В первых двух случаях разница между коэффициентами равна соответственно 0,07, и 0,08 (полученные нами коэффициенты больше), соответственно, что также может быть связано с меньшим количеством наблюдений по носовой области в нашей выборке. Последний коэффициент имеет максимальные различия в нашей матрице и в реперной, равные 0,1 (см. табл. 4).

И наконец, проанализируем скоррелированность размеров лица между собой. Данных коэффициентов в реперной матрице наличествует меньше всего. Коэффициент корреляции между двумя сравниваемыми матрицами равен 0,99 ($p=0,039$), то есть можно говорить о том, что они фактически идентичны. Здесь, как и для описанных выше коэффициентов, самые существенные различия наблюдаются для связей размеров лица с размерами носа. Коэффициент корреляции ширины носа и верхней высоты лица, полученный нами, на 0,11 больше чем в сравниваемой матрице, а коэффициент корреляции высоты и ширины носа на 0,07 (табл. 5). Можно также предположить, что эти различия возникают из-за разницы в числе измерений по этим признакам.

У женщин, как и в предыдущих случаях, коэффициенты корреляции меньше, чем у мужчин. Максимальные различия наблюдаются для связи верхней высоты лица и ширины носа; этот коэффициент меньше в женской выборке на 0,09 (табл. 5).

На следующем этапе перейдем к характеристике взаимосвязей черепа, на основе полученных в

Таблица 3. Сравнение коэффициентов корреляции признаков мозгового отдела
Table 3. Comparison of correlation coefficients of signs of the brain

	Данные Ефимовой	Данные авторов (m)	Данные авторов (f)
r(1;8)	0,25	0,19	0,11
r(1;17)	0,31	0,31	0,27
r(1;5)	0,55	0,47	0,45
r(1;9)	0,33	0,34	0,32
r(8;17)	0,15	0,14	0,16
r(8;5)	0,14	0,09	0,04
r(8;9)	0,36	0,37	0,28
r(17;5)	0,51	0,49	0,47
r(17;9)	0,24	0,21	0,17
r(5;9)	0,34	0,24	0,24

Примечания. Здесь и далее через m обозначены коэффициенты корреляций у мужчин, через f – у женщин.

настоящем исследовании данных. По результатам, описанным выше, можно сказать, что обобщенные коэффициенты корреляции, полученные в настоящем исследовании, за редким исключением, практически не отличаются от матрицы С.Г. Ефимовой, поэтому далее можно говорить о том, что полученные данные отражают реальные закономерности взаимосвязей краниометрических признаков.

Начнем с описания мозгового отдела черепа у мужчин. Большие величины корреляционных связей имеют лишь размеры топографически близкие – базило-постериорная ширина связана с широтными размерами основания черепа (М. 11 и М. 11b), наименьшая ширина основания черепа очень тесно скоррелирована с шириной основания черепа, что вполне ожидаемо (табл. 6).

Продольный диаметр имеет со всеми остальными размерами нейрокраниума коэффициенты корреляции очень малой или малой величины, максимально он скоррелирован с длиной основания черепа (0,47). Поперечный диаметр связан коэффициентами корреляции средних величин с наибольшей шириной лба, с шириной основания черепа и с базило-постериорной шириной. Остальные размеры мозгового отдела связаны с этим диаметром слабыми или очень слабыми связями. Высотный диаметр черепа связан коэффициентом корреляции средней величины с ушной высотой, с остальными размерами он связан слабыми или очень слабыми связями. Ушная высота и длина основания черепа не связаны корреляциями средней силы или сильными с другими размерами мозгового отдела, за исключением тех, о которых говорилось ранее. Наименьшая ширина лба имеет среднюю величину коэффициента корреляции с наибольшей шириной лба. С другими размерами мозгового отдела (за исключением поперечного

Таблица 4. Сравнение коэффициентов корреляции признаков мозгового и лицевого отделов
Table 4. Comparison of correlation coefficients of signs of the brain and facial departments

	Данные Ефимовой	Данные авторов (m)	Данные авторов (f)
r(1;45)	0,41	0,39	0,25
r(1;48)	0,34	0,37	0,31
r(1;55)	0,30	0,30	0,26
r(1;54)	0,20	0,23	0,17
r(8;45)	0,48	0,51	0,39
r(8;48)	0,22	0,15	0,11
r(8;55)	0,20	0,18	0,17
r(8;54)	0,09	0,16	0,15
r(17;45)	0,28	0,28	0,17
r(17;48)	0,21	0,25	0,19
r(17;55)	0,14	0,22	0,15
r(17;54)	0,05	0,10	0,04
r(5;45)	0,47	0,37	0,36
r(5;48)	0,37	0,33	0,23
r(5;55)	0,32	0,32	0,31
r(5;54)	0,20	0,19	0,15
r(9;45)	0,37	0,36	0,32
r(9;48)	0,20	0,17	0,08
r(9;55)	0,17	0,13	0,12
r(9;54)	0,17	0,17	0,11

Таблица 5. Сравнение коэффициентов корреляции признаков лицевого отдела
Table 5. Comparison of correlation coefficients of facial features

	Данные Ефимовой	Данные авторов (m)	Данные авторов (f)
r(45;48)	0,36	0,34	0,27
r(45;55)	0,39	0,37	0,30
r(45;54)	0,27	0,28	0,24
r(48;55)	0,73	0,68	0,67
r(48;54)	0,08	0,19	0,10
r(55;54)	0,18	0,25	0,20

Таблица 6. Коэффициенты корреляции между признаками мозгового отдела мужских и женских черепов

Table 6. Correlation coefficients between the signs of the brain of male and female skulls

		Женщины										
		M.1	M.8	M.17	M.5	M.20	M.9	M.10	M.11	M.11b	M.12	bas-post
Мужчины	M.1	—	0,11	0,27	0,45	0,26	0,32	0,17	0,17	0,30	0,27	0,27
	M.8	0,19	—	0,16	0,04	0,31	0,28	0,52	0,52	0,57	0,44	0,50
	M.17	0,31	0,14	—	0,47	0,59	0,17	0,26	0,15	0,19	0,14	0,27
	M.5	0,47	0,09	0,49	—	0,19	0,24	0,08	0,26	0,31	0,12	0,32
	M.20	0,34	0,42	0,62	0,23	—	0,23	0,42	0,19	0,22	0,19	0,25
	M.9	0,34	0,37	0,21	0,24	0,34	—	0,54	0,26	0,30	0,20	0,24
	M.10	0,20	0,68	0,24	0,11	0,45	0,55	—	0,34	0,36	0,27	0,35
	M.11	0,30	0,68	0,22	0,27	0,25	0,33	0,45	—	0,94	0,48	0,75
	M.11b	0,34	0,63	0,27	0,31	0,28	0,37	0,42	0,96	—	0,41	0,72
	M.12	0,28	0,48	0,14	0,16	0,25	0,21	0,25	0,46	0,42	—	0,55
	bas-post	0,32	0,57	0,35	0,35	0,31	0,28	0,37	0,77	0,75	0,56	—

Примечания. 1. Жирным шрифтом выделены средние и высокие достоверные коэффициенты корреляции. 2. Под диагональ данные по мужчинам, над диагональ по женщинам.

Notes: 1. Bold medium and high reliable correlation coefficients. 2. Under the diagonal data for men, over the diagonal for women.

диаметра) наибольшая ширина лба большой или средней величины коэффициентов корреляции не имеет. Кроме того, коэффициент корреляции средней величины связывает ширину затылка и базило-постериорную ширину. В целом можно сказать, что скоррелированность исследованных размеров мозгового отдела черепа между собой не очень велика, за исключением морфологически близких размеров.

Для женских черепов характерна корреляционная структура, сходная с таковой у мужских черепов. Связь между этими матрицами – 0,99 ($p=9,9 \cdot 10^{-5}$). В целом значения всех коэффициентов корреляции несколько понижены по сравнению с коэффициентами, полученными для мужских черепов. Морфологически близкие размеры также имеют между собой более высокие коэффициенты корреляции. Базило-постериорная ширина и наименьшая ширина основания черепа высоко скоррелированы с шириной основания черепа. Коэффициенты корреляции средней величины имеют поперечный диаметр и наибольшая ширина лба, ширина основания черепа и базило-постериорная ширина, высотный диаметр и ушная высота, наименьшая ширина лба и наибольшая, а также базило-постериорная ширина и ширина затылка. Коэффициенты корреляции между остальными размерами женского черепа имеют малые или очень малые величины (табл. 6).

Далее рассмотрим связи размеров лицевого отдела с размерами нейрокраниума у мужчин. Как и следовало ожидать, практически все связи слабые или очень слабые. Коэффициенты корреляции большой величины имеют длина основания

черепа и длина основания лица до *subspinale*, а также обе ширины основания черепа и скуловой диаметр. Это вполне ожидаемо, учитывая, что длина основания лица и черепа – размеры одной направленности, а скуловой диаметр – это фактически размер, относящийся к основанию мозгового отдела. Коэффициентами корреляции средней величины связаны поперечный диаметр и скуловой диаметр, длина основания черепа и длина основания лица до *prosthion*, базило-постериорная ширина и скуловой диаметр, наименьшая ширина лба и верхняя ширина лица, а также наименьшая ширина основания черепа и верхняя ширина лица (табл. 7). Возможно, передний отдел нейрокраниума представляет собой относительно независимо варьирующую область, чем и объясняется высокое таксономическое значение фронто-малярного указателя [Пестряков, Федорчук 2016; Федорчук, 2017].

Как и в случае с размерами мозгового отдела у женщин коэффициенты корреляции между размерами лицевого и мозгового отделов несколько меньше, по сравнению с мужскими. Коэффициент корреляции между матрицами, рассчитанными по мужским и по женским черепам, равен 0,63 ($p=0,0009$). Мы видим резкое понижение связи, по сравнению с предыдущим случаем. Также здесь присутствует больше достоверных различий между коэффициентами в мужских и женских матрицах. Например, достоверно различаются коэффициенты корреляции скулового диаметра с продольным, поперечным и высотным диаметрами черепа, связи верхней высоты лица и длины основания черепа.

Сильными связями, как и у мужчин, связаны морфологически близкие размеры – длина осно-

Таблица 7. Коэффициенты корреляции между признаками мозгового и лицевого отделов мужских черепов
Table 7. Correlation coefficients between the features of the cerebral and facial parts of the human skull for men skull

	M.1	M.8	M.17	M.5	M.20	M.9	M.10	M.11	M.11b	M.12	bas-post
M.45	0,39	0,51	0,28	0,37	0,27	0,36	0,41	0,74	0,78	0,37	0,64
M.40	0,29	0,05	0,15	0,59	0,17	0,16	0,07	0,16	0,17	0,12	0,22
M.40ss	0,36	0,08	0,26	0,71	0,19	0,20	0,07	0,25	0,26	0,17	0,28
M.48al	0,37	0,15	0,25	0,33	0,22	0,17	0,13	0,29	0,35	0,20	0,35
M.48pr	0,31	0,15	0,20	0,28	0,19	0,17	0,12	0,28	0,29	0,18	0,28
M.43	0,41	0,37	0,23	0,38	0,31	0,68	0,45	0,46	0,52	0,30	0,44
M.55	0,30	0,18	0,22	0,32	0,18	0,13	0,18	0,29	0,31	0,20	0,29
M.60	0,25	0,03	0,12	0,31	0,16	0,13	0,06	0,09	0,11	0,11	0,15
M.61	0,27	0,26	0,19	0,23	0,18	0,24	0,20	0,38	0,39	0,28	0,35
M.54	0,23	0,16	0,10	0,19	0,14	0,17	0,12	0,21	0,25	0,14	0,22

Примечания. Полужирным шрифтом выделены средние и высокие достоверные коэффициенты корреляции.
 Notes: Bold medium and high reliable correlation coefficients.

вания лица (до *subspinale*) и длина основания черепа, а также скуловой диаметр и обе ширины основания черепа. Коэффициентами корреляции средней величины также связаны довольно близкие размеры – длина основания черепа и длина основания лица до *prosthion*, наименьшая ширина лба и верхняя высота лица, базило-постериорная ширина и скуловой диаметр. Остальные размеры связаны между собой малыми или очень малыми коэффициентами корреляции (табл. 8).

В последнюю очередь рассмотрим скоррелированность размеров лицевого отдела между собой. Сначала проанализируем корреляционную структуру признаков у мужских черепов. Большими коэффициентами корреляции связаны длина основания лица до *prosthion* и длина основания лица до *subspinale*, также верхняя высота лица до *alveolare* с верхней высотой лица до *prosthion*, что вполне ожидаемо, а также длина альвеолярной дуги и длина основания лица (*prosthion*). Коэффициенты корреляции средней величины наблюдаются между скуловым диаметром и верхней шириной лица, между обоими размерами верхней высоты лица и высоты носа, а также между длиной основания лица до *subspinale* и длиной альвеолярной дуги. Остальные размеры лицевого отдела связаны слабыми или очень слабыми связями (табл. 9).

Корреляционная структура размеров лицевого отдела женских черепов в целом сходна с корреляционной структурой размеров мужских черепов, коэффициент корреляции между матрицами – 0,97 ($p=9,9 \cdot 10^{-5}$). Коэффициентами большой величины связаны лишь длины основания лица друг с другом и размеры верхней высоты лица. Коэффициенты корреляции средней величины наблюдаются

между скуловым диаметром и верхней шириной лица, длины основания лица с длиной альвеолярной дуги, а также размеры верхней высоты лица с высотой носа. Остальные размеры лицевого отдела связаны друг с другом коэффициентами корреляции малой или очень малой величины (табл. 9).

Заключение

В результате нашей работы, в дополнение к тому, что ранее было отмечено Я.Я. Рогинским, М.И. Урысоном, Ю.Д. Беневоленской, С.Г. Ефимовой и другими авторами², показано, что большая часть размеров лица связана с размерами нейрокраниума слабыми или очень слабыми корреляциями, за исключением тех размеров, которые близки друг другу топографически [Рогинский, 1954, 1962; Урысон, 1969, 1970; Беневоленская, 1974; Ефимова, 1991]. Отрицательные связи не наблюдаются ни для каких пар признаков из изученных. Из этого можно заключить, что любые отрицательные связи между признаками изученного набора, которые могут появляться на внутригрупповом уровне, скорее всего, возникли как «исторические корреляции».

² Корреляционные взаимоотношения краниометрических признаков, например, основательно изучались В.П. Алексеевым и О.Б. Трубниковой, при анализе их межгрупповой изменчивости многомерными методами [Алексеев, Трубникова, 1984]; сопоставление их результатов с нашими – дело ближайшего будущего.

Таблица 8. Коэффициенты корреляции между признаками мозгового и лицевого отделов женских черепов

Table 8. Correlation coefficients between the features of the cerebral and facial parts of the human skull for women skull

	M.1	M.8	M.17	M.5	M.20	M.9	M.10	M.11	M.11b	M.12	bas-post
M.45	0,25	0,39	0,17	0,36	0,16	0,32	0,32	0,73	0,79	0,33	0,52
M.40	0,32	0,01	0,14	0,63	0,09	0,12	-0,01	0,14	0,15	0,13	0,24
M.40ss	0,30	0,06	0,21	0,76	0,07	0,21	0,00	0,16	0,23	0,14	0,26
M.48al	0,31	0,11	0,19	0,23	0,15	0,08	0,08	0,20	0,24	0,10	0,10
M.48pr	0,30	0,10	0,17	0,17	0,17	0,09	0,10	0,21	0,22	0,08	0,15
M.43	0,33	0,25	0,17	0,38	0,18	0,67	0,39	0,38	0,44	0,24	0,35
M.55	0,26	0,17	0,15	0,31	0,10	0,12	0,15	0,27	0,30	0,11	0,19
M.60	0,27	0,04	0,03	0,32	0,03	0,09	0,01	0,12	0,16	0,07	0,08
M.61	0,21	0,13	0,18	0,24	0,14	0,11	0,09	0,23	0,26	0,16	0,18
M.54	0,17	0,15	0,04	0,15	0,03	0,11	0,09	0,21	0,17	0,16	0,11

Примечания. Полу жирным шрифтом выделены средние и высокие достоверные коэффициенты корреляции.
Notes: Bold medium and high reliable correlation coefficients.

Таблица 9. Коэффициенты корреляции между признаками лицевого отдела мужских и женских черепов
Table 9. Correlation coefficients between facial signs of male and female skulls

		Женщины									
		M.45	M.40	M.40ss	M.48al	M.48pr	M.43	M.55	M.60	M.61	M.54
Мужчины	M.45	—	0,26	0,25	0,27	0,21	0,59	0,30	0,23	0,35	0,24
	M.40	0,25	—	0,92	0,22	0,21	0,31	0,16	0,65	0,30	0,20
	M.40ss	0,31	0,90	—	0,11	0,15	0,32	0,23	0,51	0,31	0,20
	M.48al	0,34	0,24	0,15	—	0,83	0,22	0,67	0,38	0,24	0,10
	M.48pr	0,32	0,23	0,13	0,94	—	0,17	0,57	0,39	0,29	0,05
	M.43	0,59	0,35	0,37	0,31	0,27	—	0,21	0,27	0,33	0,27
	M.55	0,37	0,16	0,15	0,68	0,68	0,25	—	0,20	0,27	0,20
	M.60	0,20	0,71	0,58	0,39	0,35	0,30	0,18	—	0,31	0,19
	M.61	0,41	0,30	0,33	0,28	0,25	0,42	0,27	0,31	—	0,28
	M.54	0,28	0,22	0,23	0,19	0,16	0,34	0,25	0,20	0,31	—

Примечания. 1. Полу жирным шрифтом выделены средние и высокие достоверные коэффициенты корреляции. 2. Под диагональю данные по мужчинам, над диагональю по женщинам.

Notes: 1. Bold medium and high reliable correlation coefficients. 2. Under the diagonal data for men, over the diagonal for women.

В мозговом отделе наибольшее количество связей значительной силы имеет поперечный диаметр. В основном потому, что большая часть анализируемых размеров широтные, а однонаправленные размеры, естественно, будут изменяться более взаимосвязано. Однако, поперечный диаметр значимо связан и с не близкими в топографическом отношении размерами, или с не сходными по направлению, — несколько больше, чем другие размеры мозгового отдела. Например, с ушной высотой (0,42)³ или наименьшей шириной лба (0,37), которая хоть и является широтным размером, все же находится в области перехода от мозгового отдела к лицевому и варьирует относительно-

но независимо. Стоит отметить, несмотря на то, что поперечный диаметр связан с высотой свода, он практически не связан с высотным диаметром М. 17), связь эта даже слабее, чем его связь с продольным диаметром.

Наиболее независимо варьирует длина основания черепа, которая имеет значимую связь лишь с продольным и высотным диаметром, причем с высотным диаметром — более сильную (0,49), что стоит отметить особо. Являясь размером основания черепа, она крайне слабо, при этом, связана с широтными признаками его основания. Если длина основания черепа связана с высотным диаметром сильнее, чем с продольным, это может означать, что больший вклад в изменчивость продольного диаметра вносят затылочная и теменная области. Этот факт подтверждается и другими

³ Все цифры в заключении даны только для мужских черепов.

исследованиями. Например, в работах Ю.Д. Беневоленской отмечалось, что дорсальный элемент продольного диаметра вносит больший вклад в его изменчивость, нежели вентральный [Беневоленская, 1976]. Интересно то, что во взаимосвязанности частей свода тенденция несколько иная. Высота свода связана, хоть и не сильно, с широтными размерами – поперечным диаметром (0,42) и наибольшей шириной лба (0,45), не смотря на разнонаправленность этих признаков. Данное обстоятельство, судя по всему, свидетельствует об относительной стабильности формы поперечного сечения мозговой капсулы.

Из широтных признаков в наименьшей степени связаны с другими размерами наименьшая ширина лба и ширина затылка. В первом случае можно предположить общую консервативность «заглазничной» ширины в филогенетическом отношении. Второй признак, вероятно, имеет собственный модус изменчивости в силу того, что на него влияет поперечный изгиб затылочной кости, охарактеризовать который в данной работе мы не имеем возможности.

В корреляционных взаимосвязях размеров лицевого отдела черепа наблюдается следующая картина. Изменчивость скуловой диаметра мало связана с изменчивостью других размеров лицевого скелета. Как уже говорилось выше, это вполне ожидаемо, так как данный размер измеряется на структурах, относящихся к мозговому отделу. Важно отметить то, что скуловой диаметр достаточно сильно связан с верхней шириной лица. Несмотря на то, что оба они характеризуют признаки, расположенные на границе с нейрокраниумом, с точки зрения топографической анатомии эти размеры не являются близкими. Так, верхняя ширина лица, фактически являясь частью мозгового отдела, связана с другими размерами лица сильнее, чем скуловой диаметр, в том числе сильнее, чем другие размеры лицевого отдела между собой.

Наименее связаны с остальными размерами лицевого черепа высота и ширина носа. Эти взаимосвязи даже слабее, чем для размеров альвеолярной дуги. Хотя и те, и другие характеризуют относительно локальные структуры, скорее можно было бы предположить относительно независимый характер варьирования размеров альвеолярной дуги, имея в виду макрозволюционные тенденции, нежели размеров носового отдела. К тем же результатам, но на значительно меньшем исходном материале, пришла в свое время и М.С. Великанова, изучая корреляционные взаимосвязи лицевого, орбитного и носового указателей. По её данным, носовой указатель обладает выраженной спецификой своей изменчивости, слабо связанной с лицевым указателем на внутригрупповом уровне, и

ещё в меньшей степени – с орбитным [Великанова, 1975].

Разница между коэффициентами корреляции, полученными для выборок мужских и женских черепов, в большинстве случаев не существенна. Обращает на себя внимание лишь то, что скоррелированность матриц, построенных для мужских и женских черепов, значительно уменьшается, когда они представляют связи размеров лицевого и мозгового отделов между собой. Коэффициент корреляции матриц падает с 0,9 (для признаков лицевого скелета и нейрокраниума в отдельности) до 0,6 (для связей между двумя отделами). Таким образом, соотносительная изменчивость мозгового и лицевого черепа у мужчин и женщин имеет различия, объяснить которые пока не удается.

В заключение можно сказать, что лицевой отдел человеческого черепа менее гармоничен с точки зрения соотношения своих структур, чем мозговой отдел (если под гармоничным соотношением понимать более согласованную изменчивость признаков).

Библиография

- Алексеев В.П., Трубникова О.Б. Некоторые проблемы таксономии и генеалогии азиатских монголоидов (краниометрия). Новосибирск: Наука, 1984. 128 с.
- Бунак В.В. Лицевой скелет и факторы, определяющие вариации его строения // Труды Института этнографии, 1960. №2. Антропологический сборник. С. 84-152.
- Беневоленская Ю.Д. Проблемы этнической краниологии. Ленинград: Наука, 1976. 151 с.
- Великанова М.С. Палеоантропология Прутско-Днестровского междуречья. М.: Наука, 1975. 283 с.
- Гончаров И.А., Гончарова Н.Н. Программа MultiCan для анализа многомерных массивов данных с использованием статистик выборок и параметров генеральной совокупности (MultiCan). Свидетельство о регистрации прав на ПО №2016610803. М., 2016.
- Ефимова С.Г. Палеоантропология Поволжья и Приуралья. М.: Изд-во Московского университета, 1991. 95 с.
- Исмагулов О. Население Казахстана от эпохи бронзы до современности (палеоантропологическое исследование). Алма-Ата: Наука, 1970. 241 с.
- Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 350 с.
- Пежемский Д.В. Изменчивость продольных размеров трубчатых костей человека и возможности реконструкции телосложения: Дисс. ... канд. биол. наук, 2011, 326 с.
- Пежемский Д.В., Харламова Н.В. Методический семинар по коннекции краниометрических программ // Вестник антропологии, 2013. № 2. С. 169-172.
- Пестряков А.П., Федорчук О.А. Изменчивость некоторых параметров черепной коробки по сериям, близким к современности с территории Северной Евразии // Вестник антропологии, 2016. № 3. С. 11-26.
- Рогинский Я.Я. Величина изменчивости измерительных признаков черепа и некоторые закономерности их корреляции у человека // Ученые записки. М.: Изд-во Московского университета, 1954. №166. С. 68-90.

Рогинский Я.Я. Закономерности связей между признаками в антропологии // Советская этнография, 1962. № 5. С. 15-29.
 Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. Минск, 1973. 320 с.
 Урысон М.И. Материалы к исследованию variability абсолютных размеров сагиттальной дуги черепа и ее компонентов у современного человека // Вопросы антропологии, 1969. Вып. 32. С. 172-181.

Урысон М.И. Соотносительная изменчивость компонентов сагиттального свода черепа у современного и ископаемого человека // Вопросы антропологии, 1970. Вып. 34. С. 36-49.
 Ширококов И.Г. Насколько серьезное влияние оказывают межисследовательские расхождения на результаты краниоло-

гических исследований? (некоторые итоги семинара по коннекции краниометрических признаков в МАЭ РАН) // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2016. № 3. С. 36-48.

Юсупов Р.М. Материалы по краниологии башкир. Уфа, 1989. 244 с.

Сведения об авторах

Пежемский Денис Валерьевич; к.б.н.;

ORCID ID 0000-0003-3931-4560; pezhemsky@yandex.ru;

Федорчук Ольга Алексеевна; ORCID ID 0000-0002-9645-2014;

lola.fed@yandex.ru.

Поступила в редакцию 06.11.2019,

принята к публикации 21.12.2019.

Pezhensky D.V.^{1,3}, Fedorchuk O.A.^{2,3}

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

² Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology, Department of Anthropology, Leninskie Gory, 1,12, Moscow, 119234, Russia

³ Paleoethnology Research Center, Novaya Ploshchad, 12-5, Moscow, Russia 109012

TO THE PROBLEM OF CORRELATION RELATIONSHIPS OF THE CRANIOMETRIC TRAITS OF A HUMAN CRANIUM

Introduction. Although the methods of mathematical processing of primary data are developing incredibly fast, some patterns of correlation variability of different parts of the human skull are not fully understood. This study describes the correlation relationships of the basic dimensions of the human skull, including those which are almost unexplored. Because previously such studies were performed only based on of male skull data, an important part of this work was the comparison of correlation relationships that are specific to female skulls separately.

Materials and methods. In this study cranial data on eighteen craniological samples have been used, including 1669 skulls. 17 series are from Eurasia and one is from the Aleutian Island. All series are dated close to the present day – XVI-XX. The research program included 9 craniometric measurements of the neurocranium and 8 craniometric measurements of the facial part of the skull. 4 additional rarely used features were measured as well.

Results. The common correlations matrix was calculated based on the gathered data. The collected coefficients were compared with coefficients of the S.G. Efimova matrix for the verification of our coefficients. As a result of this comparison, minor differences between matrices were shown. Thus, the matrix we got in this research contains coefficients which represent real relationships of the measurements of the human skull. Negative coefficients of correlation between sizes of the skull were not observed. The measurements of the skull arch are more connected with each other than the ones of the base of the skull. Measurements of the facial part of the skull are less connected with each other than the ones of the neurocranium. The correlational structure characteristic for female skulls is very similar to the one for male skulls, but in the female sample the value of the coefficients is less than in male samples.

Conclusion. The analysis of these relationships showed that most of the cranial features are connected with each other by small or very small correlation coefficients. A correlation equal to 0,5 is characteristic of features located close to each other or features which characterize the same direction of growth.

Keywords: physical anthropology; paleoanthropology; craniology; biological correlation; relative correlative variability

References

- Alekseev V.P., Trubnikova O.B. *Nekotorye problemy taksonomii i genealogii aziatskikh mongoloidov (kraniometriya)* [Some problems of taxonomy and genealogy of Asian Mongoloids (craniometry)]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1984. 128 p. (In Russ.).
- Bunak V.V. Litsevoi skelet i faktory, opredelyayushchie variatsii ego stroeniya [Facial skeleton and factors determining variations in its structure]. *Tr. In-ta etnografii, T.60. Antropologicheskii sbornik* [Anthropological collection]. Moscow, AN SSSR Publ., 1960, 60, pp. 84-152. (In Russ.).
- Benevolenskaya Yu.D. *Problemy ehtnicheskoi kraniologii* [Problems of Ethnic Craniology]. Leningrad, Nauka Publ., 1976. 151 p. (In Russ.).
- Velikovanova M.S. *Paleoantropologiya Prutsko-Dnestrovskogo mezhdurech'ya* [Paleoanthropology of the Prut-Dniester interfluvium]. Moscow, Nauka Publ., 1975. 283 p. (In Russ.).
- Goncharov I.A., Goncharova N.N. *Programma MultiCan dlya analiza mnogomernykh massivov dannykh s ispol'zovaniem statistik vyborok i parametrov general'noi sovokupnosti (MultiCan)* [The MultiCan program for the analysis of multidimensional data arrays using statistics of samples and parameters of the general population (MultiCan)]. Svidetel'stvo o registratsii prav na PO №2016610803. Moscow, 2016. (In Russ.).
- Efimova S.G. *Paleoantropologiya Povolzh'ya i Priural'ya* [Paleoanthropology of the Volga and Ural regions]. Moscow, MGU Publ., 1991. 95 p. (In Russ.).
- Ismagulov O. *Naselenie Kazakhstana ot ehpokhi bronzy do sovremennosti (paleoantropologicheskoe issledovanie)* [The population of Kazakhstan from the Bronze Age to the present (paleoanthropological study)]. Alma-Ata, Nauka Publ., 1970. 241 p. (In Russ.).
- Lakin G.F. *Biometriya* [Biometry]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1990. 350 p. (In Russ.).
- Pezhetskii D.V. *Izmenchivost' prodol'nykh razmerov trubchatykh kostei cheloveka i vozmozhnosti rekonstruktsii teloslozheniya* [Variability of the longitudinal dimensions of the human tubular bones and the possibility of body reconstruction] PhD. in Biology Thesis. Moscow, 2011. 326 p. (In Russ.).
- Pezhetskii D.V., Kharlamova N.V. Metodicheskii seminar po konneksii kraniometricheskikh programm [Methodical seminar on the connection of craniometric programs]. *Vestnik antropologii* [Bulletin of Anthropology], 2013, 2, pp. 169-172. (In Russ.).
- Pestryakov A.P., Fedorchuk O.A. *Izmenchivost' nekotorykh parametrov cherepnoi korobki po seriyam, blizkim k sovremennosti s territorii Severnoi Evrazii* [Variability of some parameters of the cranium in series close to modernity from the territory of Northern Eurasia]. *Vestnik antropologii* [Bulletin of Anthropology], 2016, 3, pp. 11-26. (In Russ.).
- Roginskii Ya.Ya. Velichina izmenchivosti izmeritel'nykh priznakov cherepa i nekotorye zakonomernosti ikh korrelyatsii u cheloveka [The magnitude of the variability of the measuring signs of the skull and some patterns of their correlation in humans]. *Uchenye zapiski* [Scientific notes]. Moscow, MSU Publ., 1954, 166, pp. 68-90. (In Russ.).
- Roginskii Ya.Ya. Zakonomernosti svyazei mezhdu priznakami v antropologii [Patterns of relationships between signs in anthropology]. *Sovetskaya etnografiya* [Soviet Ethnography], 1962, 5, pp. 15-29. (In Russ.).
- Rokitskii P.F. *Biologicheskaya statistika* [Biological statistics]. Minsk, 1973. 320 p. (In Russ.).
- Uryson M.I. Materialy k issledovaniyu variabel'nosti absolyutnykh razmerov sagittal'noi dugi cherepa i ee komponentov u sovremennogo cheloveka [Materials for the study of the variability of the absolute sizes of the sagittal arch of the skull and its components in modern man]. *Voprosy antropologii* [Problems of Anthropology], 1969, 32, pp. 172-181. (In Russ.).
- Uryson M.I. Sootnositel'naya izmenchivost' komponentov sagittal'nogo svoda cherepa u sovremennogo i iskopaemogo cheloveka [Relative variability of the components of the sagittal vault of the skull in modern and fossil humans]. *Voprosy antropologii* [Problems of Anthropology], 1970, 34, pp. 36-49. (In Russ.).
- Shirobokov I.G. Naskol'ko ser'eznoe vliyaniye okazyvayut mezhsledovatel'skie raskhozhdeniya na rezul'taty kraniologicheskikh issledovaniy? (nekotorye itogi seminarov po konneksii kraniometricheskikh priznakov v MAEh RAN) [How serious are inter-research discrepancies in craniological research? (some results of the seminar on the connection of craniometric features at the MAE RAS)]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2016, 3, pp. 36-48. (In Russ.).
- Yusupov R.M. *Materialy po kraniologii bashkir* [Materials on craniology of Bashkirs]. Ufa, 1989. 244 p. (In Russ.).
- Howells W.W. Cranial variation in man: a study by multivariate analysis of patterns of difference among recent human populations. Papers of the Peabody Museum. Cambridge, MA: Harvard University, 1973, 67. 259 p.
- Martin R. *Lehrbuch der Anthropologie*. 2-te Aufl. Bd. II, 1928.

Information about Authors

Pezhetskii Denis Valerevich, PhD;
 ORCID ID 0000-0003-3931-4560; pezhemsky@yandex.ru;
 Fedorchuk Olga Alekseevna, Researcher,
 ORCID ID 0000-0002-9645-2014; lela.fed@yandex.ru;

Скепьян А.А.¹⁾, Метельский А.А.¹⁾, Воронцова Е.Л.²⁾, Филькин И.А.²⁾*1) Институт истории Национальной академии наук Беларуси,
ул. Академическая, д. 1, г. Минск, 220072, Республика Беларусь**2) МГУ имени М.В.Ломоносова, НИИ и Музей антропологии,
ул. Моховая, д. 11, стр. 1, Москва, 125009, Россия*

НЕКРОПОЛЬ ПРИ КОСТЕЛЕ БОЖЬЕГО ТЕЛА В НЕСВИЖЕ: АРХЕОЛОГИЯ, ИСТОРИЯ, АНТРОПОЛОГИЯ. ЧАСТЬ 1. КРИПТА КОСТЁЛА

Введение. В работе представлены результаты археологического, исторического и антропологического исследования, переотложенных захоронений, обнаруженных в 2019 г. в крипте костёла Божьего Тела в г. Несвиже, Беларусь. Целью работы стало установление круга погребённых лиц.

Материалы и методы. Документы из библиотек и архивов Беларуси, России, Польши и Литвы, труды историографов; длинные кости из захоронения.

Результаты и обсуждение. В разделе приводятся результаты историографического изучения возведения храма, устройства усыпальниц в криптах, их перестройки в начале XVIII в. Анализ документов и погребальный инвентарь позволяют сделать вывод о личностях погребённых; в таблицах отражены социальный статус, места рождения и возраст смерти членов Ордена Иезуитов Несвижского коллегия. Сделан вывод о количестве погребённых, их половой и возрастной принадлежности. Проведено сопоставление результатов историографического и палеоантропологического анализа.

Заключение. Крипта под костёлом Божьего Тела служила для захоронения членов Ордена Иезуитов и конгрегаций, а также фундаторов коллегия и крупных благодетелей, членов их семей. В XVIII в. крипты были перестроены и отданы полностью под родовую усыпальницу Радзивиллов. Останки ранее погребённых членов Ордена Иезуитов были перезахоронены здесь же, под главным алтарём, под новыми каменными полами. Погребения фундаторов могли быть перезахоронены вместе с ними или на территории возле костёла. Архивные документы, погребальный инвентарь и само место захоронения (под главным алтарём) позволяют сделать вывод о достаточно высоком социальном статусе ряда пожилых лиц, проживавших в несвижском коллегия (провинциалы, префекты и т.д.). Анализ костных останков показал, что в крипте перезахоронено не менее 59 человек, а именно мужчин преимущественно старше 50 лет (64%). Эти результаты хорошо согласуются с данными исторических документов о круге лиц, имевших право на погребение в крипте под главным алтарём. Единичные костные материалы, которые могут трактоваться как женские, а также останки детей (также единичные) могли попасть в захоронения случайно из немногочисленных родовых усыпальниц фундаторов.

Ключевые слова: Несвиж; костёл Божьего Тела; Орден Иезуитов; историография; археология; палеоантропология

Введение

В городе Несвиже Минской области Республики Беларусь находится памятник архитектуры раннего барокко – костёл Божьего Тела (ныне фарный¹⁾), созданный итальянским архитектором Джованни Мария Бернадони в 1587–1593 гг.

¹ Фарный – приходской, т.е. принадлежащий только приходу, а не какому-либо монашескому ордену. Универсальный дополнительный практический словарь И. Мостицкого. [kahttps://rus-mostitsky-universal-dict.slovaronline.com](https://rus-mostitsky-universal-dict.slovaronline.com).

Изучение самого памятника, а также истории несвижского коллегия ведётся ещё с 1960-х гг. Но археологические раскопки на территории вокруг костёла впервые были проведены И.В. Ганецкой в 2000 г. в ходе работ по реконструкции каменной ограды. Тогда на территории двора костёла были выявлены регулярные захоронения [Ганецкая, 2007].

В марте 2017 г. на прикостельной территории начались земляные работы в связи с реконструкцией костёла Божьего Тела в г. Несвиже и благоустройством прилегающей территории. При рытье кот-

лована под строительство котельной грунт вынимался строительной техникой, но при обнаружении захоронений работы были приостановлены. В апреле 2017 г. между Управлением капитального строительства Несвижского района и Институтом истории НАН Беларуси был заключён договор на проведение археологических исследований на прикостельной территории и дальнейшие работы (прокладка траншей и т.д.) стали вестись вручную. Человеческие костяки расчищались, фиксировались и наносились на общий план траншеи, после чего извлекались. Части скелетов, ушедшие в профили траншеи, не изымались, что привело к нарушению целостности ряда захоронений и самих костяков. Эксгумированные костяки были оставлены на хранение в каплице² Святого Роха (Булгарина) на территории костёла, где они были исследованы в 2018 г.

В конце декабря 2019 года при проведении работ по гидроизоляции фундамента в крипте костёла под главным алтарём под каменным полом были обнаружены три ямы с переотложенными костяками. Кости из двух ям были эксгумированы, из третьей не изымались в виду их плохой сохранности.

Кости находились, вероятно, в общих гробах (сохранились куски дерева, гвозди, ручки) не в анатомическом положении. Создавалось общее впечатление, что останки были перенесены из других мест, сложены в ящики и захоронены.

Выявленные во время археологических раскопок 2017 и 2019 г. материалы потребовали привлечения специалистов различных направлений: историков, археологов, искусствоведов, антропологов для проведения комплексного исследования. Его целью было установление круга лиц, которые могли бы быть захоронены, как в храме, так и около него, причин их смерти, социальной принадлежности, а также хронологических границ, когда прихрамовая территория использовалась как место захоронения умерших.

В данной работе представлены результаты археологического, исторического и антропологического анализа захоронений, обнаруженных в 2019 г. под полом крипты костёла.

Материалы и методы

История строительства костёла Божьего Тела в Несвиже, реконструкция исторических событий, связанных с ним, установление круга лиц, похороненных в самом костёле и около него, их социальной принадлежности и возможных причин смерти потребовала значительного объёма исследований

в библиотеках и архивах Беларуси, России, Польши и Литвы. Это связано с тем, что, несмотря на достаточно глубокое изучение истории возведения храма и коллегиума в Несвиже, их перестройки и изменения интерьеров историками архитектуры и искусства, представленное в отечественной и зарубежной историографии [Габрусь, 2002; Баженова, 2010; Paszenda, 1976; Bernatowicz, 1989], сведений о прихожанах и захороненных при храме людях практически нет.

Антропологический анализ проводился по длинным костям, обнаруженным в крипте костёла. Определение пола и возраста индивидов осуществлялось стандартными методиками и опиралось на общую массивность костей, развитие мышечного рельефа, состояние суставных поверхностей [Алексеев, Дебец, 1964; Алексеев, 1966], а возраст детей – по длине диафиза и поперечным диаметрам их концов [Куфтерин, 2017; Baker et al., 2005]. Дополнительно применялись одномерная модель диагностики половой принадлежности по И.М. Синёвой [Синёва, 2013] и метод главных компонент (ГК).

Статистические подсчеты и построение графиков выполнены в Microsoft Office Excel 2010.

Результаты и их обсуждение

История костёла Божьего Тела в Несвиже и погребений в крипте

Костёл Божьего Тела в Несвиже возведён на месте деревянного приходского храма Св. Сальватора, основанном, согласно церковной метрике, великим князем литовским Казимиром Ягеллончиком 23 февраля 1492 г. [AGAD. AR. Dz. VIII. Sygn. 360. S. 152]. В 1581 г. Николай Христофор Радзивилл Сиротка на месте этого деревянного храма, пришедшего за период Реформации в упадок, закладывает фундамент нового каменного приходского костёла в честь Св. Спасителя и Божьего Тела.

Одновременно с началом строительства нового костёла Радзивилл Сиротка пожелал пригласить в город монахов Ордена Иезуитов, наиболее активного монашеского Ордена в борьбе с Реформацией. Однако король Стефан Баторий не захотел отвлекать финансовые возможности Ордена по строительству храмов и коллегиумов в воеводских центрах Бресте, Полоцке и Гродно на организацию нового коллегиума в малом, частном Несвиже. [Bernatowicz, 1989, p. 45].

Тогда Н. Кр. Радзивилл Сиротка вместе с Петром Скаргой обратился к генералу Ордена Иезуитов Клавдию Аквавиве с просьбой об организации иезуитского коллегиума в Несвиже и одновременно – к провинциалу Польской провинции Ордена

² Каплица (белорусс.), kaplica (польск.) – часовня.

Джованни Кампано с тем, чтобы тот прислал в Несвиж хотя бы двух монахов иезуитов, которые бы могли заложить коллегиум. В 1582 г. в Несвиж прибыли священники В. Мросковский (Мрошковский) и Кр. Островский, которым город не понравился, о чём они и сообщили генералу Ордена. [Кемпа, 2016, с. 184].

Не дожидаясь окончательного ответа от генерала Ордена Иезуитов, Николай Криштоф Радзивилл Сиротка отправился на Святую Землю в паломничество, занявшее два года. По пути он посетил Рим где, вероятно, встречался с папой римским и генералом Ордена Иезуитов, с которыми снова обсуждал вопрос об организации в Несвиже иезуитского коллегиума. И, наконец, генерал передал своё согласие через провинциала Ордена. Надо отметить, что Радзивилл Сиротка имел тесные контакты со всеми генералами Ордена Иезуитов, сменявшимися в Риме один другого, и пользовался у них у всех большим авторитетом не только как знаток Святого писания, но и как человек широкой эрудиции.

19 августа 1584 г. Радзивилл Сиротка выдал два фундуш³ на организацию коллегиума иезуитов в Несвиже, который 4 февраля 1585 г. подтвердил король Стефан Баторий в Варшаве. Согласно фундушной записи, среди земель, переданных иезуитам, была и та, на которой уже строился новый приходской костёл. Теперь он автоматически перешёл Ордену Иезуитов, что было утверждено специальным актом кардинала Юрия Радзивилла в 1595 г. [AGAD. AR. Dz. VIII. Sygn. 406, s. 23-35, 161]

К этому времени в Риме было завершено строительство главного храма Ордена Иезуитов собора Иль Джезу, и его архитектурная крестово-купольная тектоника на основе латинского креста в надземной части была принята в качестве нового официального плана орденского костёла. Именно в этом, только что утверждённом стиле Н. Кр. Радзивилл Сиротка был вынужден начать перестройку костёла в Несвиже.

Автором проекта нового храма стал архитектор Ордена Иезуитов Джованни Мария Бернадони, приехавший в Несвиж летом 1586 года, а до того работавший на возведении главного храма Ордена Иезуитов в Риме и на строительстве коллегиума и костёла в Люблине. Сопоставление проектного плана первоначального храма, и плана храма, разработанного Д.М. Бернадони, показывает почти точное совпадение их алтарной части и трансепта (рис. 1). Возможно, что именно об использовании старых фундаментов при строительстве нового храма говорится в документе от 12 декабря 1587 г., в котором Радзивилл Сиротка пишет, что «заложили храм но-

вый, который должен быть построен крестовый с куполом посередине наверху, по тому образцу, который утвержден Отцами, тем более, что и фундамент с Божьей помощью уже заложен Юрием кардиналом Радзивиллом, епископом виленским» [Габрус, 2002, с. 49].

Таким образом, несвижский костёл Божьего Тела стал первым храмом в Речи Посполитой, построенным по крестово-купольной схеме.

Первый молебен в новом костёле был совершён 1 ноября 1593 г., но окончательное освящение храма осуществил папский нунций Клавдий Рангони 7 октября 1601 г. Работы по дополнению внутреннего пространства костёла продолжались и позже. Так, в 1611-1615 гг. в костёле были построены хоры для органа. [Paszenda, 1976, p. 208–209].

С самого своего основания костёл Божьего Тела имел двойственный статус: с одной стороны он являлся иезуитским храмом, а с другой – выполнял приходские функции и должен был стать местом последнего упокоения своих прихожан. Однако костёлу и коллегиуму в Несвиже давался только земельный плац под застройку и значительные денежные средства именно на возведение зданий храма и коллегиума. Для последнего упокоения горожан католического вероисповедания предназначалось кладбище возле основанного в 1598 г. монастыря бенедиктинок [AGAD. AR. Dz. VIII. Sygn. 360. S. 15]. В костёле же было предусмотрено несколько крипт, которые после завершения строительства стали выполнять функции гробниц фундаторов – представителей католической ветви рода Радзивиллов, их приближенных, членов Ордена Иезуитов и конгрегаций.

Это факт вызывает большой интерес, так как правилами иезуитов запрещалось хоронить не членов Ордена в иезуитских костёлах, и только генерал Ордена в виде исключения мог разрешить захоронения других лиц. Поэтому зачастую ещё перед смертью фундатора костёла или крупного благодетеля иезуиты просили генерала Ордена разрешить похоронить его в криптах Орденского костёла. Часто фундаторы, а иногда и другие благотворители закладывали свой собственный склеп под костёлом под семейную гробницу [Bematowicz, 1989, p. 50]. Аналогичное соглашение было заключено между Радзивиллами и иезуитами. Николай Криштоф Радзивилл Сиротка вынужден был обратиться к папе римскому Григорию XIII за разрешением на организацию фамильной усыпальницы. Разрешение было получено с условием, что христианский обряд погребения не будет нарушен, и саркофаги будут находиться ниже уровня земли.

Первыми в крипте храма были погребены члены семьи Радзивилла Сиротки: старший сын Николай (1587–1588) и жена Кристина Ефимия из кн.

³ Fundusz (польск.) – фонд.

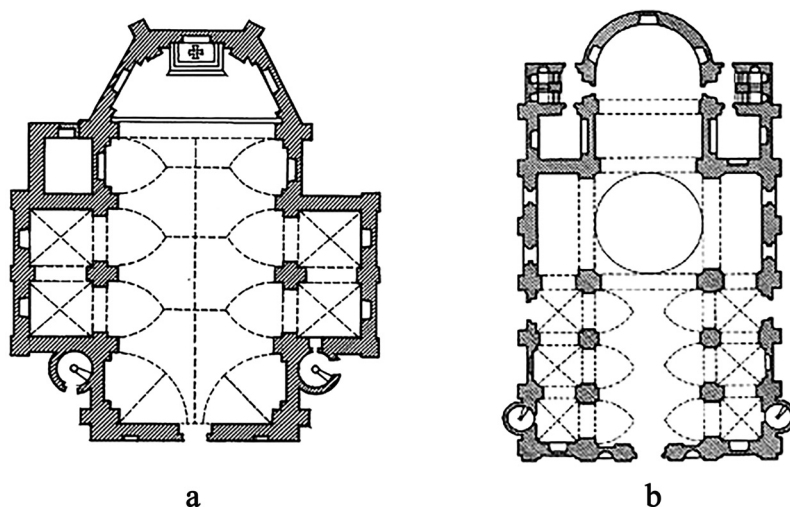


Рисунок 1. а – план первоначального костёла [цит. по: Bernatowicz, 1989, p. 75]; б – план костёла Дж.М. Бернардони [цит. по: Bernatowicz, 1989, p. 46]

Figure 1. a – Original plans of the church [Bernatowicz, 1989, p. 75]; b – plans of the church drawn by G.M. Bernardoni [Bernatowicz, 1989, p. 46]

Вишневецких (1569–1596), положив начало фамильной усыпальнице Радзивиллов. Очень скоро после завершения строительства в 1607 г. умирает Криштоф Николай, сын Николая Криштофа Радзивилла Сиротки. Криштоф Николай, находившийся на учёбе в Болонье, заразился чумой во время вспыхнувшей эпидемии. Тело его было привезено в Несвиж братьями Яном Юрием и Альбрехтом Владиславом в июле 1607 г. и было захоронено в костёле. В настоящее время усыпальница князей Радзивиллов насчитывает 70 саркофагов, две канопы и урну с прахом и является третьим по численности династическим захоронением в Европе. Самая большая фамильная усыпальница находится в Венском Капуциниенкирхене, где покоятся представители династии Габсбургов. Вторая по численности захоронений крипта расположена в предместье Парижа Сен-Дени, где нашли упокоение Бурбоны.

Всё подземное пространство костёла предназначалось для погребений и было разделено между несколькими группами (рис. 2). Пространство под главным алтарём (рис. 2, с) и пресбитерием (рис. 2, b) стало местом последнего пристанища членов Ордена. Именно здесь были похоронены ректоры, преподаватели несвижского коллегиума и монахи (кроме умерших во время эпидемий).

Южная часть крипт храма перед часовней Матери Божьей Аннунциаты (рис. 2, f) была передана Марианской студенческой конгрегации (Congregatio Mariana), которая существовала при коллегиуме с 1588 года. За всё время существования её членами стало около 120 человек, которые

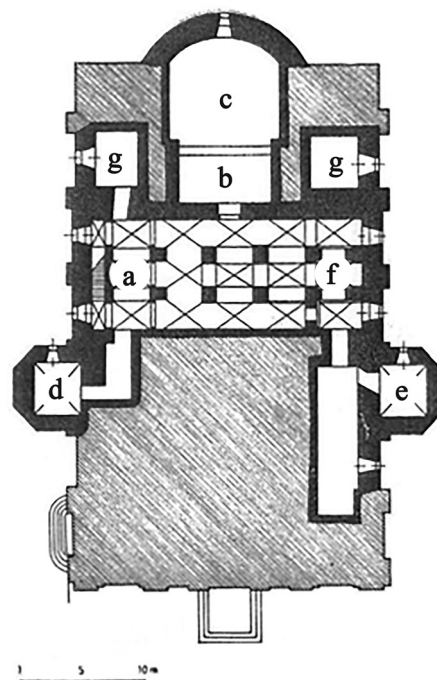


Рисунок 2. План крипт под костёлом Божьего Тела в Несвиже, обмер перед 1935 г. [цит. по: Paszenda, 1976, p. 209; нумерация наша]: а – склеп Радзивиллов; б – склеп отцов иезуитов; с – склеп монашеский (иезуитов); d – склеп Скороульских; е – склеп мещанский; f – склеп конгрегатский (студенческого братства); g – хозяйственные подвалы

Figure 2. Plans of the crypts at the Corpus Christi Church in Nesvizh, plotted before 1935. [Paszenda, 1976, p. 209; authors' numbering]: a – tombs of the Radziwill family; b – crypt of priests; c – crypt of monks; d – tombs of Skorulski; e – parish crypt; f – crypt of the Sodality of the Blessed Virgin Mary; g – basements

для своего погребения могли воспользоваться как левой боковой криптой, так и прикостельным плацем. Часовня св. Петра и крипта под ней (рис. 2, е), в соответствии с договором между ректором коллегии и Радзивиллом Сироткой, передавалась настоятелю храма для нужд прихожан. [Bernatowicz, 1989, р. 52-53]. Скорее всего, именно с ней была связана конгрегация мещан, основанная в 1595 году. Кроме них при костёле действовали Конгрегация Корпус-Кристи (как минимум с 1621 года), а также Братство милосердия, появившееся ок. 1590 г. Часовня св. Андрея с криптой под ней (рис. 2, д) была заложена несвижским наместником, иерусалимским кавалером Андреем Скорульским для себя самого и членов своей семьи.

В 1655–1656 и 1660 г. коллегиум и костёл иезуитов были неоднократно разграблены различными отрядами, причём в 1660 г. были разрушены и крипты и захоронения в них. Уцелели, хотя и были повреждены только саркофаги Радзивиллов, которые смогли спрятать в Несвижском замке.

Изначально крипта представляла собой систему отделённых друг от друга склепов. Но при проведении ремонтных работ в конце XVII – первой половине XVIII в. (1705, 1750–1753 гг.) и в связи с пересмотром политики прославления рода (40-е гг. XVIII в.) костельные крипты в Несвиже были перестроены и объединены с центральной галереей [Bernatowicz, 1989, р. 45]. Руководил работами ксёндз-иезуит Михаил Воронич – опекун семейных гробов Радзивиллов [Баженова, 2010, с. 43]. В результате наиболее уважаемые или влиятельные члены семьи и сам инициатор перестройки Михал Казимир Радзивилл Рыбонька удостоились отдельных крипт. Саркофаги Радзивиллов разместили в самих криптах. В крипте под часовней св. Андрея (Скорульских) поставили саркофаги Екатерины из Собеских и её мужа Михала Казимира Радзивилла, а в 1749 г. по заказу Радзивилла Рыбоньки архитектор Антоний Залевский сделал две надгробные плиты, одна из которых, украшенная королевскими регалиями, чтит память о Екатерине Радзивилл и напоминает о её родстве с королём. В центральной галерее в начале 1750 г. был установлен алтарь Непорочного зачатия.

История погребений в костёле Божьего Тела в Несвиже

Вероятно, в конце XV – начале XVI в. посмертным пристанищем для своих прихожан являлся храм Св. Сальватора, поскольку других католических кладбищ в городе до этого момента не было. Однако археологические раскопки не выявили ранних захоронений на прикостельной территории, что

Таблица 1. Социальный статус членов Ордена Иезуитов, умерших в Несвижском коллегиуме
Table 1. Social status of the deceased from the Nesvizh College of Jesuits

Позиция	Количество
Священник	57
В т.ч. миссионер	17
В т.ч. профессор	44
В т.ч. префект / ректор	9
Провинциал	6

позволяет предположить существование крипт в самом деревянном костёле. Возможно, при строительных работах по возведению нового храма останки прихожан были перезахоронены в другом месте, о чём косвенно могут свидетельствовать найденные при археологических исследованиях 2000 и 2017 г. массовые перезахоронения. Однако никаких документов, регламентирующих погребения на прикостельной территории на сегодняшний момент не обнаружено.

Как мы упоминали ранее, до 1705 г. члены Ордена Иезуитов, фундаторы и члены конгрегаций должны были быть похоронены в криптах самого костёла. Под главным алтарём и трансептом были погребены члены Ордена Иезуитов. При переустройстве крипт Радзивиллом Рыбонькой в XVIII в. – их останки были перезахоронены там же, а сверху в крипте были настелены новые каменные полы. Возможно, в дальнейшем захоронения иезуитов осуществлялись в крипте костёла Св. Михаила или около самого храма.

Точно установлено, что из всех фундаторов, захороненных в криптах храма, кроме членов рода Радзивиллов, в крипте сохранился только саркофаг с останками Андрея Скорульского. Вероятно, что имелись погребения и других фундаторов, в том числе семейные. При перестройке они могли быть перезахоронены либо под главным алтарём, либо на прикостельной территории.

В результате анализа документов можно сделать вывод о достаточно высоком социальном статусе ряда пожилых лиц, проживавших в несвижском коллегиуме (табл. 1): действующие профессора и ректоры коллегии, отошедшие от активной деятельности руководители Ордена – провинциалы, префекты и т.д. О высоком ранге погребённых свидетельствуют и место самого захоронения – под главным алтарём, и обнаруженный при них погребальный инвентарь (лампады, кресты), а также остатки дорогого текстиля (с металлизированными нитями). Некоторые из иезуитов были тесно связаны со двором Радзивиллов и других знатных фамилий, являясь придворными исповедниками (Ян Аланд), миссионерами (Михал Суфчинский), учите-

лями (Самуэль Кудеровский, Ян Почаковский), поповедниками (Анджей Зеневиц). Их захоронения также могли отличаться определённой пышностью, несмотря на требования устава Ордена.

Биографические и палеоантропологические данные

Выявление лиц, связанных с Несвижским коллегиумом или двором Радзивиллов позволяет не только установить возможное количество погребённых в криптах костёла и, после 1754 г., на прикостельной территории, но и причины их смерти, возраст и социальную принадлежность.

При поступлении в любое учебное заведение иезуитов на студента заполнялся соответствующий формуляр, где указывался возраст, место рождения (Patria), знание языков и иногда последующие места служения и должности, дата вступления в Орден, основные заслуги, место смерти и, иногда её причина (в случае насильственной смерти или во время эпидемии) [Poszakowski, 1536; Rostowski, 1768]. Зачастую под местом рождения указывали местность или область, например: Lituania, Samogitia, Masovia, Albarythenia. Такие биографические справки позволили установить не только общее количество людей, которые могли быть похоронены в криптах костёла либо около него, но и их возраст, статус в Ордене, иногда причины смерти (в случае эпидемии или военных действий), этническую принадлежность. В таблице 2 приведены данные о месте рождения членов Ордена Иезуитов, умерших в Несвиже и, возможно, захороненных в крипте костёла Божьего тела. Их статус в ордене указан в таблице 1.

Поскольку все захоронения в крипте переотложены, минимальное число индивидов определялось по максимальному количеству однотипных костей, исключая метамерные. В таблице 3 приведено количество самых многочисленных костей взрослых индивидов.

Как видно из таблицы 3, в крипте обнаружены останки не менее 59 человек (по правой большой берцовой и левой лучевой костям). Большинство костей диагностируются как «достоверно мужские». Ни одной достоверно женской кости обнаружено не было; все, отнесённые к женщинам, определены как «вероятно женские». Учитывая, что захороненные в крипте женщины принадлежали высшей аристократии XVII-XVIII вв., представляется маловероятным, что кости их могут попадать в неопределённую зону и, тем более, иметь некоторые размеры, относящиеся к категории «вероятно мужские». Скорее всего, кости, пол которых не определён, принадлежали грацильным мужчинам. В таблице 4 приведены процентные соотношения

Таблица 2. Место рождения членов Ордена Иезуитов, умерших в Несвиже
Table 2. Birthplace of the Jesuits buried in Nesvizh

Место рождения (регион)	Количество
Великое княжество Литовское	27
В том числе:	
белорусские земли	9
(Полоцкое, Витебское воеводство)	
современная территория Литвы	5
Польша	30
В том числе:	
Мазовия	22
Подляшье	4
Червоная Русь	4
Страны Западной Европы	6

полов по разным костям. Наибольшее количество женских отмечается для правой лучевой кости (12% или 6 шт.). Однако В.П. Алексеев указывает, что из всех длинных костей наиболее чётко половые отличия выражены на бедренных костях [Алексеев, 1966]. Поскольку в нашей серии только 3 правые бедренные кости определяются как вероятно женские (6%), а немужские левые бедренные попали в неопределённый интервал, можно предположить, что, если женские кости и есть, то они единичны и, возможно, попали в захоронение случайно при переустройстве крипты из приходской или конгрегатской крипты. Об этом могут свидетельствовать остатки богато украшенного кружевами с металлизированной серебряной и золотой нитью женского платья, в которое были завернуты несколько костей.

Состояние суставных поверхностей и мест прикрепления мускулатуры в большинстве случаев свидетельствует в пользу принадлежности костей людям старше 50 лет – 64%, из которых 18% – старше 70 лет. Эти результаты хорошо согласуются с результатами анализа биографических данных умерших в Несвиже иезуитов (табл. 5), свидетельствующих о преобладании среди них людей старшего возраста. Кроме того, выявлены останки одного индивида в возрасте около 25 лет (0,6%); остальные кости принадлежали людям 30-50 лет.

Из детских костей в крипте обнаружены: 1 правая бедренная (ребёнок около 3-х лет), 1 фрагмент теменной, а также 1 грудной позвонок подростка. Вероятно, что эти косточки попали в захоронение случайно.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что обнаруженные в крипте переотложенные захоронения содержали останки лиц мужского пола преимущественно старших возрастов. Это подтверждает данные исторических документов о том, что при переустройстве крипты костёла в середине XVIII в. останки иезуитов, погребённых под главным алтарём,

Таблица 3. Количество однотипных длинных костей из крипты костёла Божьего тела и распределение их по половой принадлежности

Table 3. Number and sex distribution of the long bones from the burials from the crypts of the Corpus Christi Church in Nesvizh

Кость	Dexter				Sinister			
	Всего, ед.	в %			Всего, ед.	в %		
		Муж.	Жен.	Неопред.		Муж.	Жен.	Неопред.
Femur	53	94	6	0	54	93	0	7
Tibia	53	94	0	6	59	98	0	2
Humerus	53	92	0	8	57	91	5	4
Radius	52	88	12	0	59	95	0	5
Ulna	45	91	2	7	54	91	2	7

были захоронены там же под полом. Останки женщин и детей, по-видимому, попали в эти захоронения случайно из семейных погребений фундаторов.

Заключение

Изначально крипта под костёлом Божьего Тела в Несвиже предназначалась для захоронения членов Ордена Иезуитов и конгрегаций, но вскоре стала также местом последнего упокоения фундаторов коллегия и крупных благодетелей, а также членов их семей, для чего требовалось специальное разрешение генерала Ордена Иезуитов. С конца XVI в. крипта становится родовой усыпальницей князей Радзивиллов и в настоящее время является третьим по численности династическим захоронением в Европе. В середине XVII в. крипты были неоднократно разграблены и даже разрушены.

При проведении ремонтных работ в конце XVII – первой половине XVIII в. и в связи с пересмотром политики прославления рода (40-е гг. XVIII в.) костельные крипты в Несвиже были перестроены и отданы полностью под родовую усыпальницу Радзивиллов. Останки ранее захороненных в крипте члены Ордена Иезуитов были перезахоронены здесь же, под главным алтарём, под новыми каменными полами. Погребения фундаторов могли быть перезахоронены вместе с ними или на территории возле костёла.

Архивные документы, а также погребальный инвентарь, остатки текстиля с металлизированными нитями и само место захоронения (под главным алтарём) позволяют сделать вывод о достаточно высоком социальном статусе ряда пожилых лиц, проживавших в несвижском коллегияме (провинциалы, префекты и т.д.).

Анализ костных останков показал, что в крипте перезахоронено не менее 59 человек, преимущественно мужского пола в большинстве случаев старше 50 лет (64%). Эти результаты хорошо согласуются с данными исторических документов о

Таблица 4. Возраст умерших в Несвиже членов Ордена Иезуитов

Table 4. Age at death of the Nesvizh Jesuits buried in the crypt

Возраст, лет	По биографическим источникам		По антропологическим данным
	Абсолютное значение	в %	в %
30-40	10	14,9	35,6
40-50	12	17,9	
50-60	17	23,9	46,1
60-70	15	20,9	
70-80	8	11,9	17,7
80-90	2	3,0	
Неизвестно	5	7,5	–

круге лиц, имевших право на погребение в крипте под главным алтарём, и возрасте усопших. Единичные костные материалы, которые могут трактоваться как женские, а также останки детей (также единичные) могли попасть в захоронения случайно из немногочисленных родовых усыпальниц фундаторов.

Благодарности

Историографическая и археологическая части исследования выполнены при финансовой поддержке гранта БРФФИ № Г18Р-271. Палеоантропологическая часть работы выполнена за счёт финансовой поддержки гранта РФФИ № 18-59-00011 Бел_а (работа с палеоантропологическим материалом, первичная обработка и создание базы данных), а также в рамках бюджетной темы ЦИТИС АААА-А16-116030210017-0 (статистическая обработка данных, теоретические положения).

Библиография

- Алексеев В.П. Остеометрия: Методика антропологических исследований. М.: Наука, 1966. 253 с.
Алексеев В.П., Дебец Г.Ф. Краниометрия. М.: Наука, 1964. 128 с.
Баженова О.Д. Радзивилловский Несвиж: росписи костёла Божьего Тела. Минск: Харвест, 2010. 414 с.

Габрусь Т.В. Мураваныя харалы. Сакральная архітэктура беларускага барока. Мінск: Ураджай, 2002. 287 с.

Ганецкая І. Археалагічныя даследаванні вакол касцёла Божьага Цела у Нясвіжы // Матэрыялы па археалогіі Беларусі. Вып. 14, 2007. С. 181–200.

Кемпа Т. Мікалай Крыштаф Радзівіл Сіротка. (1549-1616). Віленскі ваявода. Мінск: Мір, Музей "Замкавы комплекс Мір", 2016. 370 с.

Куфтерин В.В. Атлас абрисов костей конечностей детей и подростков для возрастной экспресс-диагностики (по материалам Гонур-депе). М.: Старый сад, 2017. 154 с.

Синёва И.М. Определение половой принадлежности в палео-антропологических исследованиях костей верхней и нижней конечности: дисс. ... канд. биол. наук. М., 2013, 185 с.

Сведения об авторах

Скельян Анастасия Анатольевна, доцент, к.и.н.; nasta_sk@mail.ru;

Метельский Андрей Анатольевич, д.и.н.; a_miacelski@tut.by;

Воронцова Елена Леонидовна, к.б.н.;

ORCID ID: 0000-0002-7817-7274; e.l.vorontsova@mail.ru.

Филькин Иван Александрович; filkinivan1992@gmail.com.

Поступила в редакцию 11.05.2020,

принята к публикации 12.05.2020.

Skepyan A.A.¹⁾, Metelski A.A.¹⁾, Vorontsova E.L.²⁾, Filkin I.A.²⁾

1) The Institute of History of the National Academy of Sciences of Belarus,
Academic str., 1, Minsk, 220072, Belarus

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

A NECROPOLIS NEAR THE CORPUS CHRISTI CHURCH IN NESVIZH: ARCHEOLOGY, HISTORY, ANTHROPOLOGY: ARCHEOLOGY, HISTORY, ANTHROPOLOGY. PART 1. CHURCH CRYPT

Introduction. Results of archaeological, historical and anthropological research of the reburied remains discovered in 2019 under the floor of the crypt of the Corpus Christi Church in Nesvizh (Republic of Belarus) are presented.

Objectives of the work were: establishing the origins and social identity of the deceased as well as clarifying the dating of the burials; sex and age determination and bioarchaeological examination of the remains.

Materials and methods. A historiographical note about the church was compiled based on the documents from libraries and archives in Belarus, Russia, Poland and Lithuania. Long bones of the skeleton were studied. Sex and age determination was carried out using a standard set of methods. The univariate statistical model developed by I.M Sineva (2013) and PCA were also employed for determining sex based on dimensions of the long bones. The simple moving average technique was used for modeling demographic structure of the sample.

Results and discussion. This section summarizes the results of the historiographical survey describing the history of erection of the temple, construction of tombs in crypts, and their reconstruction in the early XVIII century. Analysis of the documents, burial equipment including remains of expensive textile lead to a conclusion about possible personal identities of the buried and their social status. These data were used to produce tables showing the social status of the deceased members of the Society of Jesus in the Nesvizh Collegium, their place of birth and age of death. The bioarchaeological study revealed the minimum number of individuals (MNI), sex and age distribution of the sample. The results of the historical and bioarchaeological analyses were compared.

Conclusion. The crypts of the of the Corpus Christi Church were originally intended for the members of the Society of Jesuit and the Sodality of the Blessed Virgin Mary. Since the end of the 16th century, the crypt has become the family tomb of the Radziwilles and was also the final resting place of the patrons of the college and church and their families. In the XVIII century, the crypts were rebuilt and then exclusively used as a patrimonial tomb of the Radziwilles. The remains of the members of the Society of Jesuit were reburied under new stone floors under the main altar. The remains of the patrons might have been reburied with them or near the walls of the church. The archival records, funeral inventory, remains of the textile with metallic threads, and location of the burial site (under the main altar) suggest that the social status of at least some of the elderly persons living in the Nesvizh collegium (provinces, prefects, etc.) was fairly high. Our analysis of the skeletal remains shows that at least 59 people individuals were reburied in the crypt, mostly males over 50 years of age (64%). These results are consistent with historical records of the circle of persons eligible to be buried in the crypt under the main altar. Some single bone specimens that can be determined as female and sub-adult might fall to the burials occasionally, from the few family tombs of the founders.

Keywords: Nesvizh; Corpus Christi Church; Society of Jesus; historiography; archeology; paleoanthropology

References

- Alekseev V.P. *Osteometriya: Metodika antropologicheskikh issledovaniy* [Osteometry: Methodology of Anthropological Research]. Moscow, Nauka Publ., 1966, 253 p. (In Russ.).
- Alekseev V.P., Debets G.F. *Kraniometriya* [Cranimetry]. Moscow, Nauka Publ., 1964, 128 p. (In Russ.).
- Bazhenova O.D. *Radzivillovskii Nesvizh: rospisi kostela Bozh'ego Tela* [Nesvizh of Radziwill: murals of the Church of God]. Minsk, Kharvest Publ., 2010, 414 p. (In Russ.).
- Gabrus' T.V. *Muravanyia kharaly. Sakral'naya arkhitektura belaruskaga baroka* [Brick choirs. Sacred architecture of the Belarusian baroque]. Minsk, Uradzhai Publ., 2002, 287 p. (In Belarusian).
- Ganeckaya I. *Arhealogichnyia dasledavanni vakol kascyola Bozhaga Cela v Nyasvizhy* [Archaeological research around the Corpus Christi church in Nesvizh]. *Materyyaly pa arhealogii Belarusi* [Materials on the archeology of Belarus]. 2007, 14, pp. 181-200. (In Belarusian).
- Kempa T. *Mikalaj Kryshraf Radzivil Sirotki. (1549-1616). Vilenski vayavoda* [Nicholas Christopher Radziwill Orphan. (1549-1616). Vilnius Governor]. Minsk, Mir, Muzej «Zamkavy kompleks Mir» Publ., 2016, 370 p. (In Belarusian).
- Kufterin V.V. *Atlas abrisov kostei konechnostei detei i podrostkov dlya vozrastnoi ehkspress-diagnosticski (po materialam Gonur-depe)* [Atlas of graphic contours of the sub-adults' bones for age express estimation (Gonur Depe data)]. Moscow, Stariy Sad Publ., 2017, 154 p. (In Russ.).
- Sineva I.M. *Opredelenie polovoi prinadlezhnosti v paleo-antropologicheskikh issledovaniyakh kostei verkhnei i nizhnei konechnost* [Sexing the upper and lower limbs in paleoanthropological studies] PhD in Biology Thesis, Moscow, 2013, 185 p. (In Russ.).
- AGAD (Arch. Glowne Akt Dawnych). *Archiwum Radziwillow* (AR). Dz. VIII. Sygn. 360.
- AGAD (Arch. Glowne Akt Dawnych). *Archiwum Radziwillow* (AR). Dz. VIII. Sygn. 406.
- Baker B.J., Dupras T.L., Tocheri M.W. *The Osteology of Infants and Children*. Texas A&M University Press, 2005. 188 p.
- Bernatowicz T. *Miles Christianus et peregrines. Fundacij Mikolaja Radziwilli «Sierotki» w ordynacji Nieswiezkiej*. Warszawa, 1989. 180 p.
- Paszenda J. *Kosciol Bozego Ciala (pojezuicki) w Nieswiezu. Kwartalnik architektury i urbanistyki*. Warszawa, 1976, 21 (3), pp. 194-218.
- Poszadowski Jan. *De viris illustribus Provinciae Lituaniae*. *Archiwum Prowincji Polski Południowej Towarzystwa Jezusowego*. Sygn. 1536.
- Rostowski S. *Lituanicarum Societatis Jesu historiarum provincialium pars prima*. Wilno, 1768. 474 p.

Information about Authors

Skepyan Anastasia Anatolyevna, docent, PhD; nasta_sk@mail.ru;
 Metelski Andrej Anatolievich, Doctor of Historical Sciences;
 a_miacevski@tut.by;
 Vorontsova Elena Leonidovna, PhD;
 ORCID ID 0000-0002-7817-7274; e.l.vorontsova@mail.ru.
 Filkin Ivan Alexandrovich; ORCID ID 0000-0002-5973-8355;
 filkinivan1992@gmail.com.

Медведев С.П.¹⁾, Кандинов М.Н.¹⁾, Корост Д.В.²⁾, Лавров А.В.³⁾, Успенская О.И.⁴⁾

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

²⁾ МГУ имени М.В.Ломоносова, геологический факультет, кафедра геологии
и геохимии горючих ископаемых, Ленинские горы, д. 1, Москва, 119234, Россия;

³⁾ Палеонтологический институт им. А.А.Борисяка РАН,
ул. Профсоюзная, д. 123, Москва, 117647, Россия;

⁴⁾ Институт археологии РАН, Отдел археологии каменного века,
ул. Дм. Ульянова, д. 19, Москва, 117292, Россия

ХВОСТОВОЙ ПОЗВОНОК ВОЛКА (*CANIS LUPUS*) СО СКВОЗНЫМ ОТВЕРСТИЕМ С ВЕРХНЕПАЛЕОЛИТИЧЕСКОЙ СТОЯНКИ АВДЕЕВО

Введение. В 2018 г. на Авдеевской палеолитической стоянке исследовался участок, расположенный на расстоянии 8 м к юго-западу от второго жилищно-хозяйственного комплекса (Авдеево 2). Был выявлен горизонт находок, состоящих преимущественно из мелких фрагментов костей животных и углей. В нём также были обнаружены небольшое количество кремневых артефактов и определимых костей и зубов животных, среди которых присутствовал хвостовой позвонок волка (*Canis lupus*) со сквозным отверстием.

Материалы и методы. Описываемый предмет представляет собой девятый хвостовой позвонок волка со сквозным отверстием, расположенным продольно длинной оси тела позвонка. Были выполнены морфологическое описание позвонка, трасологический анализ, исследование методом компьютерной томографии.

Результаты и обсуждение. Было установлено, что позвонок является девятым хвостовым позвонком волка. Устья канала имеют неровную подокруглую и подовальную форму с рваными краями и угловатыми участками. Общая конфигурация отверстия представляет собой сквозной неровный канал, имеющий в центральной части длины канала стык под тупым углом, его диаметр не одинаков на всем протяжении. На эпифизах позвонка вокруг устий канала читаются небольшие углубления рельефа, структура поверхности в углублениях пористая. Мы предполагаем вероятность антропогенной причины возникновения отверстия в позвонке. На это указывает углубление рельефа на обоих эпифизах кости в начале канала и стык двух его половин под тупым углом.

Заключение. Сделать однозначный вывод о характере происхождения отверстия в рассматриваемом позвонке невозможно, но предположения о его антропогенном характере базируются на комплексе наблюдений, полученных при помощи КТ-анализа, трасологии и сравнительного морфологического анализа.

Ключевые слова: археология; верхний палеолит; Авдеево; граветт; костёнковско-авдеевская культура; позвонок волка

Введение

Авдеевская стоянка располагается в западной части Среднерусской возвышенности, недалеко от города Курск. Исследуется с 1946 г., за это время были изучены два жилищно-хозяйственных комплекса (Авдеево 1 и 2), относящиеся к костёнковско-авдеевской археологической культуре средней поры верхнего палеолита. Работы 2018 г. Проводились на участке памятника, расположенном в 8 м от юго-восточной границы второго комплекса (Авдеево 2). Был выявлен горизонт находок, состоящий в большей степени из мелких фрагментов костей животных и костного угля. Кроме этого, была собрана небольшая коллекция кремневых артефактов, определимых костей и зубов фауны (волк, песец, мамонт, россомаха, бизон). Особый интерес вызвала находка целого позвонка волка, у которого в результате расчистки было обнаружено сквозное отверстие, расположенное продольно длинной оси предмета.

Материалы и методы

После фиксации места находки позвонки были сняты со слоя и аккуратно расчищены от вмещающей породы в камеральных условиях с применением мягкой щётки и спирта. Из-за плохой сохранности внешней поверхности для закрепления предмета было осуществлено пропитывание раствором поливинилбутирала. Надо сказать, что в целом для обоих комплексов Авдеевской стоянки характерна высокая степень сохранности костяных предметов, обусловленной их быстрой минерализацией и потерей коллагеновой составляющей. Однако данное наблюдение в большей степени верно для артефактов, обнаруженных в нижней части культурного слоя или в ямах. Однако в рассматриваемом случае позвонки залегали в верхней части культуросодержащих отложений, что обусловило наличие тафономических повреждений и повлияло на его сохранность.

Палеозоологическое описание и морфологический анализ были выполнены А.В. Лавровым. В качестве сравнительного образца использовался хвостовой позвонки волка из фонда Зоологического музея МГУ имени М.В. Ломоносова. Трасологический анализ осуществлялся в Отделе археологии каменного века Института археологии РАН О.И. Успенской при помощи бинокулярного микроскопа МБС-9 с присоединенной цифровой камерой-окуляр DCM-130M. Микрофотографии

сделаны с увеличением в диапазоне от 5 до 10 крат. Исследование методом компьютерной томографии было выполнено Д.В. Коростом на кафедре геологии и геохимии горючих ископаемых Геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова с помощью микротомограф Skyscan 1172.

Результаты

Палеозоологический морфологический анализ установил, что исследуемый предмет является девятым хвостовым позвонком (*vertebra caudal*) волка (*Canis lupus*). Артефакт состоит из сильно удлиненного тела позвонка (*corpus vertebrae*) сильно редуцированными пре- (*proc. articularis cranialis*) и постзигапофизами (*proc. articularis caudalis*), которые преобразованы в небольшие костные выступы на дорсальной поверхности позвонка. На вентральной поверхности тела позвонка, в его краниальной части, располагается небольшое костное утолщение с парными выступами (рис. 1, 1).

Поверхность позвонка сильно эродирована процессами выветривания. Поверхность упомянутых костных структур сильно разрушена. Презигапофизы разрушены наиболее сильно, в то время как основание выступа постзигапофизов сохранилось лучше.

Суставные поверхности тела позвонка сохранились в разной степени. Кaudальная суставная поверхность (*extremitas caudalis*) сохранилась наиболее хорошо. Краниальная суставная поверхность (*extremitas cranialis*) сохранилась намного хуже: только в вентральной ее части поверхность образца близка к анатомической суставной поверхности – практически вся поверхность сустава разрушена (рис. 1, 3, 4).

На обеих латеральных поверхностях тела позвонка, несмотря на низкую его сохранность, хорошо выражены продольные костные гребни. Они как бы разделяют позвонки вдоль на вентральную и дорсальную части. У волков эти латеральные гребни, как правило, занимают значительную часть длины тела 7-10 хвостовых позвонков, а на более каудальных их длина резко сокращается.

Характеризуя общую сохранность находки, необходимо отметить наличие сильных повреждений, связанных с разрушением внешней поверхности в постдепозиционный период. В ходе анализа обнаружено два типа повреждений: окатанность поверхности позвонка и разрушение структуры внешнего слоя компакты под воздействием химических процессов во вмещающей породе.

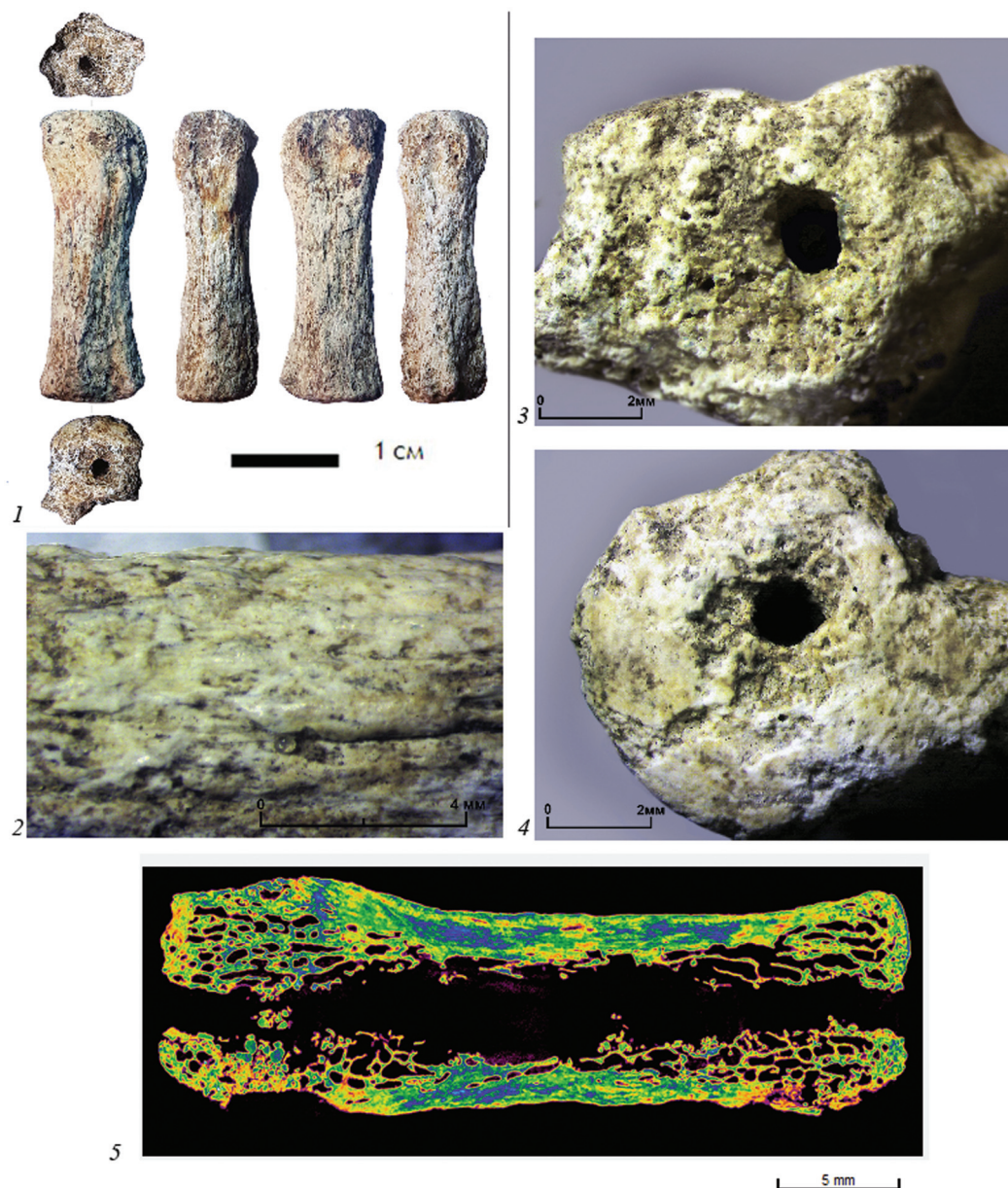


Рисунок 1. Хвостовой позвонок волка со стоянки Авдеево

Figure 2. *Canis lupus* vertebra caudal from the Avdeevo site

Примечания. 1 – общий вид; 2 – микрофотография поверхности позвонка; 3 – микрофотография краниального эпифиза; 4 – микрофотография каудального эпифиза; 5 – продольный разрез позвонка по данным компьютерной томограммы.

Notes. 1 – general view; 2 – a vertebra surface microphoto; 3 – epiphysse cranial microphoto; 4 – epiphysse caudal microphoto; 5 – axial section by CT data.

Вся поверхность позвонка представляет собой белесый сероватый и желтоватый частично разрушенный естественными эрозийными процессами слой компакты, покрытый на небольших участках железистыми стяжениями в виде темных черных и коричневатых аморфных пятен и полос (рис. 1, 1,2). Общий рельеф на микроуровне характеризуется окатанностью, сглаженностью и сплошной, мягко покрывающей возвышения микрорельефа заполировкой. Выделяются два трасологически контрастных вида микрорельефа: общий рельеф поверхности сохранившейся компакты, покрытый блестящей заполировкой (люстраж) (рис. 1, 2) и понижения рельефа с пористыми структурами, заполненными карбонатами в устьях каналов на проксимальном и дистальном эпифизах позвонка (рис. 1, 3,4).

Длина позвонка составляет 31 мм. Диаметр канала в устьевых частях составляет приблизительно 1,5 мм, доходя до 3 мм посередине позвонка. Устья канала имеют неровную подокруглую и подовальную форму с рваными краями и угловатыми участками (рис. 1, 3,4). Благодаря данным компьютерной томографии видно, что общая конфигурация отверстия представляет собой сквозной неровный канал, имеющий в центральной части длины канала стык под тупым углом, его диаметр не одинаков на всем протяжении (рис. 1, 5). На эпифизах позвонка вокруг устьев канала читаются небольшие углубления рельефа, структура поверхности в углублениях пористая, каких-либо следов деятельности человека ни в канале отверстия, ни на поверхности позвонка не фиксируется в силу плохой сохранности.

Следов использования, которые позволили бы определить функциональное назначение предмета, не удается проследить.

Обсуждение

Описываемый комплекс повреждений не позволяет делать трасологических заключений. Однако в ходе исследования были сделаны некоторые наблюдения, которые позволяют предположить возможное антропогенное происхождение отверстия. Главным аргументом в пользу того, что отверстие сделано человеком, может стать тот факт, что на эталонных образцах хвостовых позвонков волка анатомически отсутствует отверстие. Его происхождение можно было бы связать с деятельностью неких паразитов или иных организмов, биологический цикл которых связан с употребле-

нием и разрушением костного слоя, однако как тогда объяснить симметричность канала, оставленного ими. Кроме того, никто из опрошенных палеонтологов и антропологов ни разу не встречал подобного отверстия на кости, и позвонках в частности, образовавшихся в результате естественных причин.

Если предположить, что отверстие все же было намеренно изготовлено человеком, то однозначно оно было сделано в древности, поскольку структура поверхности канала имеет такую же плохую сохранность, как и вся остальная. Технология изготовления отверстия в таком случае представляется следующей: изначально внешний слой компакты тела позвонка на эпифизах срезался до появления губчатой массы. В силу этого предположения косвенно может указывать некоторая угловатость устьев канала и углубление поверхности эпифиза вокруг устьев каналов. После достижения более мягкой губчатой массы отверстие могло пробиваться более плотным инструментом, вероятно деревянной палочной, тростинкой или тончайшим костяным стержнем. В пользу этой гипотезы также выступает и наличие стыка в центральной части канала, который говорит о встречном пробивании канала со стороны эпифизов.

Заключение

Таким образом, трасологический анализ не позволил сделать однозначный вывод о характере происхождения отверстия в рассматриваемом позвонке, но предположения о его антропогенном характере базируются на комплексе наблюдений, полученных при помощи КТ-анализа, трасологии и сравнительного морфологического анализа. Хотим отметить, что наше сообщение носит предварительный характер, его основная цель ввести в научный оборот интересный с нашей точки зрения артефакт.

Благодарности

Исследование выполнено в рамках плановой темы № АААА-А16-116030210017-0.

Сведения об авторах

Медведев Станислав Павлович,

ORCID ID: 0000-0003-0916-184X; stas-roi@mail.ru;

Кандинов Михаил Николаевич, к.г.-м.н.,

ORCID ID: 0000-0001-8095-0978; kmn_49@mail.ru;

Корост Дмитрий Вячеславович, к.г.-м.н.,

ORCID ID: 0000-0001-8957-6871; dkorost@mail.ru;

Лавров Александр Вадимович, к.б.н., lavrov_av@inbox.ru;

Успенская Олеся Игоревна, к.и.н.,

ORCID ID: 0000-0001-7830-8660; adamen@mail.ru.

Поступила в редакцию 13.10.2020,
принята к публикации 16.10.2020.

Medvedev S.P.¹⁾, Kandinov M.N.¹⁾, Korost D.V.²⁾, Lavrov A.V.³⁾, Uspenskaya O.I.⁴⁾

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

²⁾ Lomonosov Moscow State University, Geological Faculty, Department of Geology and Geochemistry of Fossil Fuels, Leninskie Gory, 1, Moscow, 119234, Russia;

³⁾ Borissiak Paleontological Institute, Russian Academy of Sciences, Profsovnaya st., 123, Moscow, 117647, Russia;

⁴⁾ The Institute of Archaeology of the Russian Academy of Sciences, Department of Stone age archaeology, Dmitry Ulyanov St., 19, Moscow, 117292, Russia

PERFORATED *CANIS LUPUS* VERTEBRA CAUDAL FROM THE AVDEEVO UPPER PALAEOLITHIC SITE

Introduction. During the 2018 year fieldworks at the Avdeevo Palaeolithic site it was investigated the territory near (about 8 m) the second settlement unit (Avdeevo 2). There were collected some flint artifacts and identifiable mammalian bones and teeth, among them was a perforated wolf (*Canis lupus*) vertebra caudal.

Materials and methods. This item is *Canis lupus* vertebra caudal with a through hole located along its main axis. Morphological, microware and CT analysis were made to investigate this artifact.

Results and discussion. Bone item was attributed as a wolf (*Canis lupus*) ninth tail (caudal) vertebra. Its entries have abrupt subcircular and suboval form with curled edges angular parts. Main perforation shape is a through crook canal with an obtuse angle joint in the middle part of the canal length. Perforation diameter varies along it axis. There are small recessions near the entries of the canal, a surface structure is spongy. And that is why we suppose that this perforation could appear by anthropogenic origin.

Conclusion. We can't make an unambiguous conclusion about the origin of the perforation in this vertebra. But our assumption about its anthropogenic cause is based on the results of Morphological, microware and CT analysis.

Keywords: archeology; Upper Palaeolithic; Avdeevo; Gravettian; Kostenki-Avdeevo culture; *Canis lupus*; vertebra caudal

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ И ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ*

Издательский дом МГУ и редколлегия журнала «Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология» (Moscow University Anthropology Bulletin) планируют в ближайшее время включить журнал в международную базу данных Scopus и новые требования к рукописям разработаны на основе предписаний, изложенных экспертами международных баз.

Рукописи, не соответствующие данным требованиям, редакцией журнала рассматриваться не будут.

Общие требования к предоставляемым к публикации рукописям

Все присланные в редакцию статьи должны быть оригинальными материалами и могут быть представлены только на русском или только на английском языке. Редакция не принимает статьи, готовящиеся к публикации или уже опубликованные в других изданиях.

При приеме статей редакцией журнала в любом случае подразумевается, что автор рукописи гарантирует, что не нарушает законов об охране авторского права, иных законодательных норм, принимает на себя ответственность за точность и корректность содержащихся в статье сведений и подтверждает, что исследования, которые описаны в статье, проведены с учетом требований биоэтики и это отражено в тексте статьи.

Статья должна быть представлена в редакцию с **сопроводительным письмом**, в котором автор/авторы предоставляют информацию об авторах, к какой области исследования относится статья, о том, что материал ранее не публиковался и не сдан для публикации в другое издание. Электронную версию опубликованной статьи автор получает бесплатно.

В разделе информации об авторах должны быть указаны (для каждого автора): фамилия, имя, отчество, учёное звание, учёная степень, должность и полные официальные названия учреждений и их подразделений, в которых работает автор и полные почтовые адреса учреждений с индексами, адрес электронной почты.

Вся информация для каждого автора должна быть представлена на русском и английском языке. В отношении организации(-й) необходимо, чтобы был указан официально принятый английский вариант наименования. Для корректности предоставляемых сведений мы рекомендуем авторам проверять англоязычное написание названия учреждения на сайте <https://grid.ac>.

Сопроводительное письмо должно иметь личные подписи всех авторов. В соответствии с личной подписью каждый автор юридически подтверждает своё личное согласие, а в случае опубликования статьи, также личное согласие на размещение статьи и онлайн-информации об авторе в РИНЦ на платформе Научной электронной библиотеки РФ и/или онлайн-публикации на веб-сайте журнала. Страница с личными подписями авторов может быть представлена в виде скан-копии в формате *.pdf или в любом отдельном графическом файле.

Области исследований, по которым публикуются статьи: общие вопросы, морфологическая антропология, физиологическая антропология, эволюция человека, антропогенетика, этническая антропология, историческая антропология, спортивная антропология, смежные области (выбранную область исследования указать в сопроводительном письме)

Статьи должны быть написаны на хорошем литературном языке без орфографических и стилистических ошибок, тщательно отредактированы, соответствовать научному стилю речи и научной терминологии, не требовать дополнительного редактирования, либо нуждаться в минимальной правке. Все специальные термины, включая термины на латинском языке, должны точно соответствовать международным терминологическим стандартам биомедицинских наук. Антропометрические термины должны соответствовать принятой в НИИ антропологии МГУ терминологии [Бунак, 1941]. Возможно также использование терминов в соответствии с Международной биологической программой [Weiner, Lourie, 1969].

Статья и дополнительные документы должны быть направлены в редакцию только в виде электронных файлов на сайт журнала (<http://www.bulletin.antropos.msu.ru>) или на адрес электронной почты редакции: vestnikmsu23@mail.ru.

В качестве исключения рукописи могут быть направлены в редакцию обычной почтой (почтовый адрес см. на главной странице веб-сайта журнала) в двух экземплярах машинописного текста, напечатанного на одной стороне стандартного листа бумаги формата А4 (210 x 297 мм) и (или) в качестве компьютерного текста. В этом случае всегда со статьей одновременно должны быть направлены все дополнительные материалы (файлы) в электронном виде в соответствии с правилами для авторов на портативном электронном носителе (флэш-карте или компакт-диске), который должен быть вложен в письмо или бандероль.

Все отправляемые файлы должны быть заархивированы в единый файл (*.rar), который будет содержать следующие файлы с именами:

Файл, содержащий сопроводительное письмо, с информацией об авторе(ах) и подписью(ми) автора(ов), с соответствующим названием файла, включающего фамилию автора, например, Petrov_i_Soavt_Inform.pdf. Файл, который содержит основной текст статьи, с соответствующим названием файла, включающего фамилию автора/ов, например: Petrov_i_soavt_text.doc. Файл(ы), содержащие таблицы, должны быть названы, Petrov_Tabl_1.doc, Petrov_Tabl_2.doc, и т.д.

Файл(ы), содержащий(е) иллюстрации, должны быть названы, например, Petrov_Ris_1.tif, Petrov_Ris_2.tif и т.д.

Компоненты статей, публикуемых в научном журнале «Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология»

Рассматриваются рукописи **общим объемом не более 1 п.л.** (40 тыс. знаков с пробелами, включая таблицы, список литературы и все прочие компоненты статьи).

Статья (основной текст) для публикации может быть представлена либо на русском, либо на английском языке.

Статья должна содержать следующие **обязательные компоненты на двух языках** (русском и английском):

Заголовок статьи: фамилии, имена, (отчества) автора (авторов) полностью, название статьи, названия учреждения, почтовый адрес учреждения, резюме, ключевые слова, подписи к таблицам и рисункам и примечания к ним.

Библиография к статье приводится в двух вариантах. Подробнее см. раздел «Библиография» на сайте журнала.

* Информация для авторов и новые правила оформления рукописей публикуются в сокращенном варианте. Полный текст размещен на сайте журнала: <http://www.bulletin.antropos.msu.ru>.