

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

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

2/2019

Учредитель: Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова

Главный редактор: д-р ист. наук, академик 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, академик 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. Пермькова**
(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 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 ист. наук, проф. **Н.Б. Леонова** (Москва)
д-р наук, проф. **П. Рудан** (Загреб, Хорватия)
д-р наук, проф. **Я. Туткувене** (Вильнюс, Литва)
д-р ист. наук **Т.А. Чикишева** (Новосибирск)
д-р ист. наук **Ю.К. Чистов** (Санкт-Петербург)
д-р ист. наук, проф. **Д.А. Функ** (Москва)
д-р мед. наук, проф. **Р.М. Хайруллин** (Ульяновск)

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 23.07.2019 г. Формат 60x90 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 04.09.2019 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

2/2019

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)

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

Deputi 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:

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)

Natalia Leonova, PhD, DSci in History, Prof. (Moscow, 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. (Ulyanovsk, 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>Бацевич В.А.</i> Изучение ассоциации картографированных показателей состояния окружающей среды и здоровья с темпами возрастных изменений скелета у взрослого сельского населения России	5
<i>Зими́на С.Н., Гончарова Н.Н., Негашева М.А.</i> Изменчивость морфологических признаков под влиянием городской среды у мужчин и женщин	15
<i>Федотова Т.К., Горбачева А.К.</i> Временной тренд соматических размеров детей в возрасте первого и второго детства (по материалам РФ и бывшего СССР)	26
<i>Карапетян М.К.</i> Толщина свода черепа. Часть 2: Материалы к характеристике арктических и сибирских монголоидов (результаты исследования компьютерных томограмм).....	40
<i>Бужилова А.П., Карасева Н.М.</i> Частота встречаемости признаков эмалевой гипоплазии у представителей контрастных климато-географических зон	51
<i>Куфтерин В.В.</i> Краниоскопия населения Гонур-депе: новые данные	61
<i>Чагаров О.С., Добровольская М.В.</i> Система питания среднедонского населения скифского времени: хозяйство и природно-климатический фактор (по данным о составе стабильных изотопов углерода и азота)	72
<i>Перерва Е.В.</i> Проявление патологических состояний на костных останках детей и подростков с территории Нижнего Поволжья (по антропологическим материалам городов золотоордынского времени).....	84
<i>Шпак Л.Ю.</i> Полиморфизм пигментации в античном Средиземноморье по материалам изобразительного искусства	100

Генетика человека

<i>Козлов А.И., Остроухова И.О., Лавряшина М.Б., Вершубская Г.Г., Ульянова М.В.</i> Антропозкологическая специфика полиморфизма генов, влияющих на метаболизм костной ткани (на примере популяции шорцев)	107
<i>Агджоян А.Т., Богунов Ю.В., Богунова А.А., Каменщикова Е.Н., Кагазежева Ж.А., Короткова Н.А., Чернышенко Д.Н., Пономарёв Г.Ю., Утриван С.А., Кошель С.М., Балановский О.П., Балановская Е.В.</i> Генетический портрет охотских и камчатских эвенов	116
<i>Парфентьева О.И.</i> Широтная изменчивость частот «термогенных» аллелей разобщающих белков как один из факторов популяционного риска ожирения у современного человека	126

Исторические науки и археология

<i>Крол А.А., Березина Н.Я., Зайцев Ю.П., Решетникова Н.А.</i> Сезон 2018 года Нубийской археолого-антропологической экспедиции НИИ и Музея антропологии МГУ имени М.В. Ломоносова на памятнике Дерахейб (Республика Судан)	134
---	-----

Хроника отечественной и зарубежной антропологии

К юбилею Марины Львовны Бутовской (<i>Буркова В.Н.</i>).....	145
К юбилею Натальи Николаевны Миклашевской (<i>Година Е.</i>)	147
Информация для авторов и новые правила оформления рукописей	152

CONTENTS

Anthropology

<i>Batsevich V.A.</i> Association of environmental and health mapped indicators and rate of skeleton age-related changes in an adult rural population of Russia	5
<i>Zimina S.N., Goncharova N.N., Negasheva M.A.</i> Variation in the morphological traits under the influence of the urban environment in men and women	15
<i>Fedotova T.K., Gorbacheva A.K.</i> Secular trend of somatic dimensions of children of first and second childhood (based on data from Russia and former USSR).....	26
<i>Karapetian M.K.</i> Studying cranial vault thickness. Part 2: New data on Arctic and Siberian groups (based on computed tomography scan analysis).....	40
<i>Buzhilova A.P., Karaseva N.M.</i> The frequency of enamel hypoplasia in groups from contrasting climatic-geographical zones	51
<i>Kufferin V.V.</i> Cranial non-metric traits in Gonur-Depe skeletal population: new data	61
<i>Chagarov O.S., Dobrovolskaya M.V.</i> System of nutrition of the Scythian time Middle-Don population: economy and climate (according to the composition of stable carbon and nitrogen isotopes)	72
<i>Pererva E.V.</i> Pathological manifestations on children and adolescents' skeletal remains from the Lower Volga region (a case study of anthropological materials from Golden Horde settlements).....	84
<i>Shpak L.Yu.</i> Pigmentation polymorphism in the ancient Mediterranean on the materials of fine art	100

Human Genetics

<i>Kozlov A.I., Ostroukhova I.O., Lavryashina M.B., Verdubskaya G.G., Ulyanova M.V.</i> Anthropological and ecological specificity of polymorphism in genes related to bone tissue metabolism (as exemplified by the Shors people)	107
<i>Agdzhoyan A.T., Bogunov Y.V., Bogunova A.A., Kamenshikova E.N., Kagazezheva Zh.A., Korotkova N.A., Chernyshenko D.N., Ponomarev G.Y., Utrivan S.A., Koshel S.M., Balanovsky O.P., Balanovska E.V.</i> The genetic portrait of the Okhotsk and the Kamchatka Evens population	116
<i>Parfenteva O.I.</i> Latitude variation of the uncoupling proteins gene frequencies for obesity in human populations	126

History and Archaeology

<i>Krol A.A., Berezina N.Ya., Zaitsev Yu.P., Reshetnikova N.A.</i> 2018 Season of the Nubian archaeological-anthropological mission of the Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Lomonosov Moscow State University at the site Deraheib	134
--	-----

Chronicle of Russian and Foreign Anthropology

To the Anniversary of Marina Butovskaya (<i>Burkova V.</i>).....	145
To the Anniversary of Natali Miklashevskaya (<i>Godina E.</i>)	147
Instructions for authors and new manuscripts submission	152

ИЗУЧЕНИЕ АССОЦИАЦИИ КАРТОГРАФИРОВАННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЗДОРОВЬЯ С ТЕМПАМИ ВОЗРАСТНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ СКЕЛЕТА У ВЗРОСЛОГО СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ РОССИИ

Цель работы. Выделение из обширного комплекса экологических характеристик, представленных в работе тех, которые в наибольшей степени связаны с темпами онтогенеза, маркируемыми возрастными изменениями скелета человека в сельских популяциях.

Материал и методы. Были изучены 4483 рентгеновских снимка левой кисти человека в сельских популяциях, сгруппированных в 15 групп в соответствии с проживанием в 15 административно-территориальных образованиях на территории России, для которых картографировались экологические показатели. В каждой из этих групп определены индивидуальные биологические признаки старения скелета и по методу ОССЕО и получены популяционные обобщающие онтогенетические характеристики. Из карт, представленных в атласе, «Окружающая среда и здоровье населения России» (1995) были выбраны 24, описывающие изменчивость традиционно учитываемых в экологии человека характеристик демографии, экологии и параметров окружающей среды. Для выявления связей между биологическими признаками старения скелета и демографическими, климатогеографическими, экологическими и медицинскими показателями использованы множественный регрессионный анализ и метод главных компонент.

Результаты. Блок выбранных демографических показателей не дал значимых корреляций ни с одним из биологических признаков старения скелета. Для блока климатогеографических характеристик найдена множественная детерминация темпа старения скелета кисти комплексом географических факторов, как у мужчин, так и у женщин. В блоке экологических показателей, описывающих антропогенное воздействие на среду обитания, выявлены высокие значения множественной корреляции со всеми популяционными характеристиками возрастных изменений скелета, за исключением возраста начала старения (у обоих полов). С новыми вычисленными признаками из блока медицинских показателей также получены высокие значения множественных корреляций, но их количество меньше, чем в блоке экологических показателей. Это два признака у мужчин (темпа старения и возраст 100% проявления признаков старения скелета в популяции) и один (темпа старения) у женщин.

Обсуждение. Полученные результаты дают основание утверждать, что экологические условия, особенно связанные с антропогенным изменением среды обитания, ассоциируются с темпами старения скелетной системы у человека. Проведенный анализ не только наличия, но и направлений (по знаку) связей биологических признаков старения скелета и главных компонент картированных признаков показывает, что они носят не случайный характер, а имеют биологический и экологический смысл. Таким образом, экологическую причину изменчивости принятых в рентгеноантропологии биологических признаков старения скелета можно считать еще раз подтвержденной.

Ключевые слова: экологическая антропология; рентгеноантропология; темпы онтогенеза; темпы старения в сельских популяциях России

Введение

Возрастные изменения в организме человека на этапах созревания и старения присущи всем тканям и органам, в том числе и костной системе. Продолжительность разных стадий онтогенеза, маркируемых по возрастным изменениям в костной системе, и их соотношение по длительности, вероятно, изменялись на разных этапах эволюции нашего вида. Относительно недавно было показано, что методы оценки скелетного (биологического) возраста, разработанные для современного человека, хронологически выглядят весьма стабильными и для ископаемых гоминид на этапе неандертальцев и более поздних стадий [Karasik et al., 1998]. Однако, как на уровне индивидуума, так и в масштабе популяции, реальные проявления возрастных биологических изменений в разнообразных современных экологических условиях оказываются различными по срокам развития. Причем эти различия, с одной стороны, подчиняются некоторым общим эндогенным закономерностям и влияниям, но в целом ряде случаев могут ассоциироваться со средой обитания данной популяции и действующими в ней факторами биосоциального (антропогенного) и ландшафтно-климатического характера [Павловский, 1987; Бацевич, Павловский, 2007; Белкин с соавт., 2012]. Это обстоятельство послужило основанием для включения биологических показателей старения скелета (БПСС) в комплекс антропоэкологических характеристик. Однако морфофизиологическое обследование любой реальной популяции редко сопровождается соответствующей доступной информацией о локальных факторах среды и состоянии здоровья в изучаемой группе. Поэтому публикация Атласа «Окружающая среда и здоровье населения России» [Атлас..., 1995], содержащего ранжированные сведения по демографии, природным характеристикам, степени антропогенной деформации среды по отдельным регионам, представляет исследователям возможность провести сопоставление биологических показателей старения скелета с разнообразными средовыми характеристиками.

Таким образом, основная задача работы заключается в выделении из всего комплекса экологических характеристик такие, которые в наибольшей степени определяют темпы биологического созревания и старения скелета человека в сельских популяциях.

Подобное по замыслу исследование уже было выполнено ранее с привлечением меньшего количества групп и с использованием данных, полученных до внесения изменений в методику ОССЕО (см. ниже) [Бацевич, Дерябин, Павловский, 1999].

Материал и методы

С использованием градаций картированных данных из [Атласа..., 1995] оказалось потенциально возможным изучить ассоциации экологических параметров внешней среды с биологическими показателями старения скелета для 24 популяций в 15 административно – территориальных подразделениях на территории России. Оценки биологических показателей старения скелета были получены в группах русского сельского населения Ярославской, Воронежской, Липецкой, Архангельской, Курской областей и Республики Коми; у русских и бурят с территории Республики Бурятия; у коренного чувашского и башкирского населения с территориями Чувашии и Башкирии; у ненцев Тюменской области; у чукчей и эскимосов Чукотки; у коряков, ительменов и эвенов Камчатки; у саамов Кольского полуострова; у карел Республики Карелия; у коренных жителей 4 районов Республики Тува; у алтайского и казахского населения Республики Алтай. Всего с целью получения возрастных характеристик были изучены рентгенограммы 4483 чел. обоого пола в возрасте от 18 до 90 лет [Бацевич с соавт., 2009]. Описание рентгенограмм выполнены двумя сотрудниками лаборатории, систематически проводивших коннексио получаемых результатов.

Данные для атласа [Атлас..., 1995] собирались до 1992 г. включительно. С учетом продолжительности формирования и динамики экологических особенностей территорий, а так же дат сбора рентгенографических материалов (1970–1980 годы), имеющиеся комплексы характеристик вполне сопоставимы во временном аспекте.

Сбор антропоэкологических данных проходил в экспедиционных выездах. Индивидуальные результаты определения признаков старения кости во всех изучаемых группах были получены в лаборатории антропоэкологии НИИ и Музея антропологии МГУ имени М.В. Ломоносова.

Для определения биологических показателей старения скелета использовалась оригинальная методика ОССЕО, разработанная О.М. Павловским [Павловский, 1987]. Она основана на количественном суммарном учете наличия признаков возрастной перестройки костей, таких, как экзостозы, суставные деформации, апиостозы, проявления остеопороза на рентгенографических снимках кисти.

По мере расширения применения метода ОССЕО для населения разных регионов, в него вносились отдельные дополнения и изменения, согласованные с автором метода. В частности, для оценки темпов накопления элементов старения

костей кисти, вместо метода скользящей средней был использован другой, более адекватный биометрический прием – линейный регрессионный анализ. В данной работе регрессионный анализ между хронологическим возрастом и баллом старения во всех группах проводился, начиная с возраста, в котором в данной популяции впервые встречаются индивидуумы с признаками возрастной перестройки кости. Индивидуумы с нулевым баллом старения, которые не достигли этого возраста, не включались в анализ. Также из списка учитываемых признаков были исключены эностозы, участки кости с повышенной плотностью, частота встречаемости которых в группах не имела возрастной зависимости [Бацевич, Ясина, 2000; Бацевич с соавт., 2009]. Имеющиеся в лаборатории антропозологии рентгенографические материалы для всех обследованных групп были пересмотрены в 1999 году и пересчитаны в едином ключе.

В работе были использованы следующие групповые характеристики биологических показателей старения скелета: начало старения, точка А – эмпирический возраст, в котором в данной популяции впервые встречаются индивидуумы с признаками возрастной перестройки кости; точка Б – эмпирический возраст, после которого все 100% индивидуумов в данной популяции имеют хотя бы один признак возрастной изменчивости на скелете кисти; АБ – продолжительность возрастного интервала, от точки А до точки Б, в течение которого в популяции происходит накопление возрастных изменений; коэффициент b из уравнения линейной регрессии $y = a + bx$, определяющий угол наклона линии регрессии к оси X , обозначен как темп старения (ТС) в изучаемой группе.

При благоприятном протекании онтогенеза в популяции точки А и Б сдвигаются на более поздние сроки, а возрастной интервал АБ расширяется. Темп старения (ТС) является наиболее информативным и интегральным показателем темпов онтогенеза в обследованных популяциях. Адаптированные популяции, находящиеся в гомеостатическом равновесии со средой обитания, характеризуются низкими значениями темпами старения. Каждый групповой показатель при обсуждении дополнительно маркируется буквами М (мужчины) и Ж (женщины) в зависимости от пола (например, ТСм и ТСж). Используемые признаки проиллюстрированы графически и представлены в нескольких методических работах [Павловский, 1987; Бацевич с соавт., 2009; Batsevich, Yasina, Kobylansky, 2013].

Биологические показатели старения скелета в рамках этой работы представлены для отдельных популяций, если это было одианное исследование в области или республике. Если на учитываемой

административной территории исследования проводились в нескольких популяциях (отдельных населенных пунктах и т.п.), то данные объединялись внутри каждого административно–территориального подразделения. Например, был получен общий набор биологических показателей старения скелета для 4 популяций в Туве и для 8 популяций в Бурятии. В подобных случаях объединялись индивидуальные данные, полученные в разных популяциях. Все анализы материалов проводились отдельно для мужчин и женщин.

Для проведения статистических вычислений групповые характеристики из принятой программы исследований биологические показатели старения скелета предварительно были преобразованы в балловую систему.

Из более чем 300 карт Атласа [Атлас..., 1995] было выбрано 24, наиболее близких к традиционно учитываемым в экологии человека критериям демографии, экологии и параметрам природной среды [Прохоров, 1999; 2001]. Привлечены данные об особенностях питания и общей оценке уровня жизни, включены общие параметры медицинской статистики (младенческая смертность, прогнозируемая продолжительность жизни в разные периоды, смертность от некоторых «главных» болезней: ишемической болезни сердца, злокачественных новообразований и заболеваний органов дыхания). Ниже приводится список карт и градации признаков.

I. Блок демографических показателей

1. Карта 1.4 – плотность сельского населения (балл 1 – менее 0,1 чел./км², балл 7 – 16-38 чел./км²).
2. Карта 1.10 – демографическая нагрузка на сельское население (балл 1 – менее 56,1 чел., балл 7 – свыше 70 чел.).
3. Карта 1.13 – соотношение полов, количество мужчин на 1000 женщин (балл 1 – менее 910, балл 7 – 1100-1152).
4. Карта 1.17 – естественный прирост населения (балл 1 – более +14, балл 7 – 3,5-7,6).

II. Блок климатогеографических показателей

1. Карта 2.1 – число дней в году с отрицательной температурой (балл 1 – менее 40, балл 7 – 260-300).
2. Карта 2.5 – интегральная оценка дискомфорта климата (балл 1 – комфортный, балл 7 – резко дискомфортный).
3. Карта 2.6 – годовое количество осадков (балл 1 – менее 150 мм, балл 7 – 1700-2500 мм).
4. карта 2.15 – содержание кальция в поверхностных породах (балл 1 – менее 1%, балл 7 – более 6%).
5. Карта 2.21 – доля лесопокрытой площади от общей площади земель (балл 1 – менее 6%, балл 7 – 67-81%).

6. Карта 2.31 – интегральная оценка устойчивости экосистем к антропогенному воздействию (балл 1 – минимальная устойчивость, балл 7 – максимальная устойчивость).

III. Блок экологических показателей

1. Карта 2.88 – качество поверхностных вод. Максимальные уровни превышения ПДК (балл 1 – менее чем в 2 раза, балл 7 – в 150–340 раз)
2. Карта 2.103 – интегральная оценка антропогенного воздействия на среду (балл 1 – минимальное воздействие, балл 7 – максимальное воздействие).
3. Карта 2.104 – интегральная оценка антропогенной трансформации природных экосистем (балл 1 – минимальная, балл 7 – максимальная)
4. Карта 2.111 – соотношение углеводов и животного белка в питании населения (балл 1 – менее 3, балл 7 – 7,5–8,6).
5. Карта 2.113 – загрязнение систем водоснабжения (балл 1 – менее 14%, балл 7 – 60–73%)
6. Карта 2.114 – загрязнение пищевых продуктов (балл 1 – менее 20%, балл 7 – 54–61%)
7. Карта 2.132 – интегральная оценка уровня жизни (балл 1 – высший уровень, балл 7 – минимальный уровень).

IV. Блок показателей уровня здоровья

1. Карта 3.11 – младенческая смертность до 1 года на 1000 чел. родившихся (балл 1 – менее 15, балл 6 – 30–32,3).
2. Карта 3.70 – продолжительность предстоящей жизни в 15 лет (балл 1 – более 58, балл 6 – 48,2–50,5).
3. Карта 3.71 – продолжительность предстоящей жизни в 45 лет (балл 1 – более 30,5, балл 6 – 24,2–25,8).
4. Карта 3.72 – продолжительность предстоящей жизни в 65 лет (балл 1 – более 15, балл 7 – 10,6–11,5).
5. Карта 3.83 – стандартизованный коэффициент смертности от ишемической болезни сердца на 100 тыс. чел. (балл 1 – менее 120, балл 7 – 480–552).
6. Карта 3.84 – стандартизованный коэффициент смертности от злокачественных новообразований на 100 тыс. чел. (балл 1 – менее 80, балл 7 – 116,5–124).
7. Карта 3.102 – сверхсмертность мужчин трудоспособного возраста от заболевания органов дыхания (балл 1 – менее 1,6, балл 7 – 4,5–5,5).

Статистическая обработка данных была направлена на выявление связей между биологическими показателями старения скелета и демографическими, климатогеографическими, экологическими и медицинскими показателями. Для этого использованы

методы одномерной и многомерной статистики – множественный регрессионный анализ и метод главных компонент [Дерябин, 1983].

Набор рассматриваемых групп населения не может рассматриваться как некая случайная выборка из всех возможных таких групп, расселенных на территориях с определенными комплексами значений демографических, экологических и медицинских показателей. Это делает невозможным применение точных критериев проверки статистических гипотез и делает суждение о достоверности связей ориентировочными. Принималось во внимание количество повышенных значений связей между биологическими показателями старения скелета и главными компонентами в каждом блоке картографированных показателей.

При проведении биометрической обработки данных соблюдался ряд условий и применена следующая последовательность действий.

В наших материалах количество рассматриваемых признаков (24) значительно превышает число групп населения (15). Вместе с тем применение методов корреляции требует обратного соотношения – превышение числа объектов (групп) над признаками. Это затруднение частично преодолевалось путем разбиения всего набора картированных показателей на 4 блока (см. выше).

Для каждого блока показателей предварительно проводился компонентный анализ, который выявлял новые интегративные признаки – главные компоненты, которые не коррелируют между собой. Благодаря этому, уменьшается число новых, вычисленных признаков, так как количество значимых главных компонент заметно меньше числа исходных показателей. В результате множественная регрессия каждого из биологических показателей старения скелета находится не по 4–7 исходным признакам, а по 2–3 значимым главным компонентам, так что проблема малого числа объектов (групп) становится менее острой.

При проведении множественного регрессионного анализа могла возникнуть проблема так называемой мультиколлинеарности, суть которой заключается в следующем: если независимые переменные, комплексное влияние которых на изучаемый признак оценивается, связаны высокими взаимными корреляциями, то результаты могут оказаться ненадежными, и доверять им будет рискованно [Айвазян с соавт., 1985; Вучков с соавт., 1987].

Для устранения проблемы мультиколлинеарности множественная регрессия каждого из биологических показателей старения скелета рассчитывалась не по исходным признакам, а по главным компонентам, найденным для них.

Благодаря последовательному применению методов компонентного анализа и множественной регрессии указанные проблемы были, в основном, решены.

Результаты

На первом этапе исследования был проведен компонентный анализ в каждом из четырех блоков картографированных показателей. Получены новые интегративные признаки, уменьшилось их количество для выполнения следующего этапа.

Блок демографических показателей

Получены высокие нагрузки на два фактора, которые совместно описывают около 96% суммарной вариации. Первый фактор имеет значимые нагрузки и в области больших своих величин описывает комбинацию высоких баллов плотности сельского населения, демографической нагрузки на него и низких баллов соотношения полов. Малые величины этого главного фактора соответствуют комбинации малых баллов плотности сельского населения, демографической нагрузки на него и высоких баллов соотношения полов. Вторая главная компонента зависит только от балла естественного прироста населения (табл. 1).

Блок климатогеографических показателей

Первые три главные компоненты имеют высокие нагрузки на факторы и совместно описывают примерно 97% суммарной вариации. Первая главная компонента в области больших значений описывает комбинацию низких баллов числа дней в году с отрицательными температурами и интегральной оценки комфортности климата, а также высоких баллов интегральной оценки устойчивости экосистем. Малые величины этого главного фактора соответствуют комбинации высоких баллов числа дней в году с отрицательными температурами, интегральной оценки комфортности климата и низких баллов интегральной оценки устойчивости экосистем. Вторая главная компонента в области больших значений описывает комбинацию низких баллов содержания кальция в поверхностных породах и высоких баллов доли лесопокрытой площади от общей площади земель. Третья главная компонента зависит, главным образом, от годового количества осадков (табл. 2).

Таблица 1. Результаты применения метода главных компонент при статистической обработке географических карт, содержащих демографические данные

Table 1. Principal components analysis of mapped demographic data

Карты	Нагрузки на главные компоненты	
	1	2
К. 1.4	0,760 *	0,612
К. 1.10	0,949 *	-0,192
К. 1.13	-0,987 *	0,014
К. 1.17	-0,135	0,975 *
% суммарной вариации	61,79	34,06

Примечания. * – $p < 0,05$.

Notes. * – $p < 0,05$.

Таблица 2. Результаты применения метода главных компонент при статистической обработке географических карт, содержащих климатогеографические данные

Table 2. Principal components analysis of mapped climate data

Карты	Нагрузки на главные компоненты		
	1	2	3
К.2.1	-0,967*	-0,019	-0,150
К.2.5	-0,900*	0,254	-0,318
К.2.6	0,262	-0,164	0,950*
К.2.15	0,371	-0,901*	0,115
К.2.21	0,244	0,907*	-0,185
К.2.31	0,788*	0,593	0,116
% суммарной вариации	43,9	34,69	18,14

Примечания. * – $p < 0,05$.

Notes. * – $p < 0,05$.

Блок экологических показателей

Первые три главные компоненты имеют высокие нагрузки на факторы и совместно описывают около 98% суммарной вариации. Первая главная компонента в области больших значений описывает комбинацию высоких баллов качества поверхностных вод, интегральной оценки антропогенной трансформации природных экосистем, соотношения углеводов и животного белка в пище. Малые величины этого фактора соответствуют комбинации малых баллов этих трёх признаков. Вторая главная компонента в области больших значений описывает комбинацию высокого балла общей

Таблица 3. Результаты применения метода главных компонент при статистической обработке географических карт, содержащих экологические данные

Table 3. Principal components analysis of mapped environment data

Карты	Нагрузки на главные компоненты		
	1	2	3
К.2.88	0,971*	0,107	-0,197
К.2.103	-0,293	-0,953*	0,014
К.2.104	0,966*	0,173	0,133
К.2.111	0,905*	0,348	-0,200
К.2.113	-0,442	-0,267	0,840*
К.2.114	0,203	0,537	0,810*
К.2.132	0,128	0,988*	0,057
% суммарной вариации	43,44	34,4	20,9

Примечания. * – $p < 0,05$.

Notes. * – $p < 0,05$.

оценки уровня жизни и низкого балла общей оценки антропогенного воздействия на среду. Малые значения второй главной компоненты описывают комбинацию низкого балла общей оценки уровня жизни и высокого балла общей оценки антропогенного воздействия на среду. Третья главная компонента в области больших значений описывает комбинацию высоких баллов загрязнения систем водоснабжения и загрязнения пищевых продуктов (табл. 3).

Блок показателей состояния здоровья

Четыре главных компоненты имеют высокие нагрузки на показатели и совместно описывают приблизительно 97% суммарной вариации. Первая главная компонента в области больших значений описывает комбинацию высоких баллов оценки продолжительности предстоящей жизни в возрасте 15 лет, смертности от злокачественных новообразований и низких баллов смертности от болезней органов дыхания. Малые значения нагрузок первой главной компоненты соответствуют комбинации малых баллов оценки продолжительности предстоящей жизни в возрасте 15 лет, смертности от злокачественных новообразований, и высокого балла смертности от болезней органов дыхания. Вторая главная компонента описывает общий уровень смертности от ишемической болезни сердца. Третья главная компонента зависит, главным образом, от детской смертности. Четвёртый главный фактор в области больших

Таблица 4. Результаты применения метода главных компонент при статистической обработке географических карт с показателями состояния здоровья

Table 4. Principal components analysis of mapped health status data

Карты	Нагрузки на главные компоненты			
	1	2	3	4
К.3.11	0,129	-0,161	0,965*	-0,003
К.3.70	0,711*	0,004	0,318	0,580
К.3.71	0,271	0,154	0,170	0,927*
К.3.72	0,159	0,253	-0,212	0,907*
К.3.83	-0,017	0,921*	-0,215	0,312
К.3.84	0,887*	0,259	0,177	0,327
К.3.102	-0,843*	0,509	0,063	-0,048
% суммарной вариации	30,3	18,4	16,9	31,8

Примечания. * – $p < 0,05$.

Notes. * – $p < 0,05$.

значений описывает комбинацию высоких баллов оценок продолжительности предстоящей жизни в 45 и 65 лет (табл. 4).

Вычисление показателей множественной регрессии отдельных биологических показателей старения скелета с наборами других признаков, полученных из Атласа [Атлас..., 1995] и преобразованных методом главных компонент, дали следующие результаты.

Было найдено, что высокой множественной корреляции между отдельными биологическими показателями старения скелета и данными из блока демографических показателей у обоих полов не обнаружено.

При вычислении множественной регрессии между биологическими показателями старения скелета и преобразованными данными для блока климатогеографических характеристик найдено, что высокая теснота множественной связи обнаружена в этом блоке только для признаков темпа старения ТСм и ТСж. Исправленные оценки множественной детерминации соответственно равны -0,425 и -0,79. Наиболее выражены отрицательные по знаку связи со второй главной компонентой, описывающей содержания кальция в породах и долю лесопокрытой площади от общей площади земель. У женщин дополнительно выявлена положительная по знаку связь с третьей главной компонентой, описывающей годовое количество осадков.

Вычисление множественной регрессии биологических показателей старения скелета (БПСС)

и набором преобразованных данных из блока экологических характеристик показало высокую тесноту связи с целым рядом показателей, за исключением возраста начала старения популяции (А). Найдены связи с такими признаками, как Бм, АБм, ТСм, Бж, АБж, ТСж. Исправленная оценка множественной детерминации этих признаков колебалась от 0,35 до 0,98. В высокой степени теснота связи БПСС характерна для разных признаков и разных полов и для всех трех главных компонент. Первая главная компонента в области больших значений описывает комбинацию высоких баллов качества поверхностных вод, интегральной оценки антропогенной трансформации природных экосистем, соотношения углеводов и животного белка в пище. Вторая главная компонента в области больших значений описывает комбинацию высокого балла общей оценки уровня жизни и низкого балла общей оценки антропогенного воздействия на среду. Третья главная компонента описывает оценку степени загрязнения систем водоснабжения и пищевых продуктов.

При вычислении множественной регрессии для блока медицинских показателей у мужчин обнаружены высокие оценки множественной детерминации двух признаков старения: А (начало старения популяции) – 0,57 и АБ (продолжительность возрастного интервала старения популяции) – 0,623, а также темпа старения у женщин (0,702). У мужчин в наибольшей степени выражена связь со второй и третьей главными компонентами, описывающими общий уровень смертности от ишемической болезни сердца и величину детской смертности. У женщин темп старения в большей степени связан с вариацией первой главной компоненты, которая описывает в совокупности продолжительность предстоящей жизни в возрасте 15 лет, смертность от злокачественных новообразований и болезней органов дыхания.

Обсуждение результатов

Приступая к настоящей работе, мы априори не ожидали высокой согласованности сопоставляемых признаков. Основная причина заключается в ранге сравниваемых показателей, а именно: биологические показатели старения скелета получены на уровне отдельных популяций (от одной до 8 на каждый рассматриваемый регион), а рассматриваемые картографированные признаки – на уровне областей, республик и т.д. Это обстоятельство не позволяет учесть в полной мере весьма важ-

ную межпопуляционную изменчивость и внутреннюю региональную вариабельность экологических характеристик. Принимая во внимание это обстоятельство, можно было предполагать, что полученные результаты о связях биологических показателей старения скелета с представленными картографическими характеристиками, даже на уровне тенденций, будут информативными и полезными для понимания сути антропоэкологических связей.

Прежде всего, рассмотрим количественное наличие выявленных связей биологических показателей старения скелета с демографическими, экологическими и медицинскими показателями.

Блок выбранных демографических показателей не дал сколько-нибудь значимых корреляций ни с одним из биологических показателей старения скелета.

При анализе результатов множественной регрессии для блока климатогеографических характеристик, найдена множественная детерминация темпа старения на уровне 42% у мужчин и 79% – у женщин.

Блок экологических показателей, отражающий антропогенное воздействие на среду, дал наибольшее количество связей с биологическими показателями старения скелета. У мужчин и женщин это практически весь набор признаков, за исключением возраста начала старения (показатель А). Множественная детерминация имеет значения от 34% до 98%.

Блок медицинских показателей также дал значительное количество связей. У мужчин обнаруживается связь с показателями: А (возраст начала старения популяции), АБ (продолжительность возрастного интервала старения популяции) и ТС (темп старения), а у женщин только с темпом старения (ТС). Множественная детерминация имеет значения от 30% до 70%.

Заключение

Полученные результаты дают основание утверждать, что экологические условия, особенно связанные с антропогенным изменением среды обитания, ассоциируются с темпами старения популяции. Усиление антропогенного давления на среду вызывает экологический стресс и ускорение темпов онтогенеза в популяциях. Этот вывод согласуется с литературными данными, где предполагается, что неадекватные внешние условия являются основной причиной ускоренного старения всех организмов, и человека в том числе [Халлявкин, 1998].

Другой важный вывод можно сделать относительно экочувствительности различных биологических показателей старения скелета. Очевидно, что самым надежным в этом отношении можно считать темп старения. Он показывает согласованность возрастных процессов у взрослого населения с характеристиками природно-средового комплекса, уровня антропогенного воздействия на среду и медико-статистическими параметрами, как у мужчин, так и у женщин.

Из преобразованных картографических показателей в климатогеографическом блоке с темпом старения ассоциируется, в основном, изменчивость второй главной компоненты, описывающей комбинацию содержания кальция в поверхностных породах и долю лесопокрытой площади от общей площади земель.

В экологическом блоке найдена связь возрастных показателей рентгенографии со всеми тремя главными компонентами. Первая из них описывает качество поверхностных вод, интегральную оценку антропогенной трансформации природных систем и соотношение углеводов и животного белка в пище. Вторая включает оценку уровня жизни и антропогенного воздействия на среду. Третья описывает загрязнение систем водоснабжения и пищевых продуктов.

В блоке медицинских показателей у мужчин найдена статистическая зависимость темпов возрастных изменений скелета от второй главной компоненты, описывающей смертность от ишемической болезни сердца. У женщин в большей степени проявилась влияние первой главной компоненты, которая описывает в совокупности продолжительность предстоящей жизни в 15 лет, смертность от злокачественных новообразований и болезней органов дыхания.

В заключение, был проведен анализ не только наличия, но и направлений (по знаку) связей биологических показателей старения скелета и главных компонент картированных признаков. Он показывает, что эти связи носят не случайный характер, а имеют биологический и экологический смысл. В то же время можно отметить известную сложность в интерпретации полученных результатов в силу комплексного воздействия факторов среды на биологические показатели старения скелета в популяциях человека.

Во всяком случае, экологическую зависимость принятых в рентгеноантропологии биологических показателей старения скелета, полученных ранее [Бацевич, Дерябин, Павловский, 1999], можно считать еще раз подтвержденной.

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 18-09-00417\18, «Новые антропологические исследования в Республике Тува. Мониторинг адаптивных процессов через 40 лет».

Библиография

- Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика. Исследование зависимостей. М.: Финансы и статистика, 1985. 487 с.
- Атлас «Окружающая среда и здоровье населения России». М.: ПАИМС, 1995, 448 с.
- Бацевич В.А., Дерябин В.Е., Павловский О.М. Опыт соотнесения показателей окружающей среды и здоровья с хронобиологическими характеристиками взрослого населения российских сёл // Экологическая антропология. Ежегодник. Материалы VII научно-практической конференции «Экология человека в пост-чернобыльский период» Минск, 1999, с. 43-45.
- Бацевич В.А., Павловский О.М. Изменение социальных условий и ритм онтогенеза в популяциях человека // Вопросы антропологии, 2007. Вып. 93. С. 3-17.
- Бацевич В.А., Павловский О.М., Мансуров Ф.Г., Ясина О.В. Региональные аспекты антропозкологии и динамика онтогенеза в популяциях человека // Расы и народы: современные этнические и расовые проблемы: ежегодник. М.: Наука, 2009. Вып. 34. С. 78-115.
- Бацевич В.А., Ясина О.В. Темпы онтогенеза у населения Монголии // Вопросы антропологии, 2000. Вып. 90. С. 87-103.
- Белкин В.Ш., Коростышевский М.А., Бацевич В.А., Павловский О.М., Кобылянский Е.Д. Корреляции морфологических характеристик популяций человека с климатогеографическими факторами // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2012. № 1. С. 63-75.
- Вучков И., Бояджиева Л., Солаков Е. Прикладной линейный регрессионный анализ. М.: Финансы и статистика, 1987. 230 с.
- Дерябин В.Е. Многомерная статистика для антропологов. М.: Изд-во МГУ, 1983, 227 с.
- Павловский О.М. Биологический возраст человека. М.: Изд-во МГУ, 1987. 280 с.
- Прохоров Б.Б. Экология человека. Понятийно-терминологический словарь. М.: Изд-во МНЭПУ, 1999. 348 с.
- Прохоров Б.Б. Глава 9. Изучение здоровья в экологии человека // Экология человека. Учебное пособие. М.: Изд-во МНЭПУ, 2001. С. 210-232.
- Халевкин А.В. Взаимодействие «организм-среда» и причины старения // Успехи геронтологии, 1998. Вып. 2. С. 43-48.

Сведения об авторах

Бацевич Валерий Анатольевич, к.б.н.;
ORCID ID: 0000-0003-3833-1588; batsevich53@mail.ru.

Batsevich V.A.

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

ASSOCIATION OF ENVIRONMENTAL AND HEALTH MAPPED INDICATORS AND RATE OF SKELETON AGE-RELATED CHANGES IN AN ADULT RURAL POPULATION OF RUSSIA

Aim of the study is to select ecological characteristics most connected to ontogenesis rates. Ontogenesis rate is evaluated as age changes in the skeleton.

Materials and methods. 4483 left hand x-ray images of rural population from 15 administrative regions of Russia were studied. Individual skeletal age characteristics were determined according to OSSEO method and were used to construct generalized ontogenetic characteristics of the populations. 24 maps representing demographic, ecological and environmental characteristics traditionally used in human ecology were selected from "Environment and health of the population of Russia" (1995) atlas. Regression analysis and principal component analysis were used to detect connections between skeletal aging and demographic, environmental, health indicators.

Results. No significant correlations were found between skeletal age markers and demographic characteristics. Climate conditions according to our results influence the aging rate of hand skeleton in both men and women, and ecological markers describing the human impact on the environment are correlated with all population-level characteristics of age-related changes of the skeleton except aging onset. Two characteristics in men (the rate of aging and the age of 100% display of skeletal aging in the population) and one (the rate of aging) in women are significantly correlated with newly calculated characteristics of health.

Discussion. Ecological condition especially those associated with anthropogenic impact on the environment are related to aging rates of a human skeleton. Analysis of presence and direction of correlations between age-related changes of the skeleton and principal components of mapped characteristics shows that these correlations aren't random but have biological and ecological meaning. Thus, the existence of the ecological basis of biological signs of skeletal aging is once again confirmed.

Keywords: ecological anthropology; x-ray anthropology; ontogenesis rates; Russian rural population aging rate

References

- Ayvazyan S.A., Enyukov I.S., Meshalkin L.D. *Prikladnaya statistika. Issledovanie zavisimostey* [Applied statistics. Addiction studies]. Moscow, Finance and statistics Publ., 1985. 487 p. (In Russ.).
- Atlas «Okruzhayushchaya sreda i zdorov'e naseleniya Rossii» [Atlas «Environment and health of the population of Russia»]. Moscow, PAIMS Publ., 1995. 448 p. (In Russ.).
- Batsevich V.A., Deryabin V.E. Pavlovsky O.M. Opyt sootneseniya pokazateley okruzhayushchey sredy i zdorov'ya s chronobiologicheskimi karakteristikami vzroslogo naseleniya rossiyskikh syel [Experience of correlation of environmental and health indicators with chronobiological characteristics of the adult population of Russian villages]. In: *Ekologicheskaya antropologiya. Ezhegodnik* (Materialy VII nauchno-prakticheskoy konferenzii «Ekologiya cheloveka v postchernobyl'skiy period») [Environmental anthropology. Yearbook. Materials of the VII Scientific-practical Conference «Human Ecology in the post-Chernobyl period»] Minsk, 1999, pp. 43-45.
- Batsevich V.A., Pavlovsky O.M. Izmenenie sotsial'nyh uslovij i ritm ontogeneza v populyatsiyah cheloveka [Changes in social conditions and the rhythm of ontogenesis in human populations]. *Voprosy antropologii* [Problems of Anthropology], 2007, 93, pp. 3-17. (In Russ.).
- Batsevich V.A., Pavlovsky O.M., Mansurov F.G., Yasina O.V. Regional'nye aspekty antropoekologii i dinamika ontogeneza v populyatsiyah cheloveka [Regional aspects of anthropoecology and dynamics of ontogenesis in human populations]. In: *Rasy i narody: sovremennyye etnicheskije i rasovyje problemy: ezhegodnik* [Races and Peoples: Modern Ethnic and Racial Problems: Yearbook]. Moscow, Nauka Publ., 2009, 34, pp. 78-115. (In Russ.).
- Batsevich V.A., Yasina O.V. Tempy ontogeneza u naseleniya Mongolii [The pace of ontogenesis of the population of Mongolia] *Voprosy antropologii* [Problems of Anthropology], 2000, 90, pp. 87-103. (In Russ.).
- Belkin V.Sh., Korostishevsky M.A., Batsevich V.A., Pavlovsky O.M., Kobyljansky E. Korrelyazii morfologicheskikh karakteristik

- populyaziy cheloveka s klimatogeograficheskimi faktorami [Correlation between morphological features of human populations and climatic-geographical conditions]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 23. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2012, 1, pp. 63-75. (In Russ.).
- Vuchkov I., Boyadzhieva L., Solakov E. *Prikladnoy lineynyy regressionnyy analiz* [Applied linear regression analysis]. Moscow, Finansy i Statistika Publ., 1987. 230 p. (In Russ.).
- Deryabin V.E. *Mnogomernaya statistika dlya antropologov* [Multidimensional statistics for anthropologists]. Moscow, Izdatelstvo MGU Publ., 1983, 227 p. (In Russ.).
- Pavlovsky O.M. *Biologicheskij vozrast cheloveka* [Biological age in man]. Moscow, MSU Publ., 1987. 280 p. (In Russ.).
- Prokhorov B.B. *Ekologiya cheloveka. Ponyatiyno-terminologicheskii slovar'* [Ekologiya cheloveka. Conceptual and terminological dictionary.] Moscow, MNEPU Publ., 1999, 348 p. (In Russ.).
- Prokhorov B.B. Glava 9. Izuchenie zdorov'ya v ekologii cheloveka [Chapter 9. The study of health in human ecology]. In: *Ekologiya cheloveka. Uchebnoe posobie* [Human ecology. Textbook]. Moscow, MNEPU Publ., 2001, pp. 210-232. (In Russ.).
- Chalyavkin A.V. *Vzaimodeystvie «organizm-sreda» i prichiny stareniya* [The interaction of the «organism-environment» and the causes of aging]. *Uspechi Gerontologii* [Advances in gerontology], 1998, 2, pp. 43-48. (In Russ.).
- Batsevich V.A., Yasina O.V., Kobylansky E. Age-related skeletal changes in adult populations under various social and geographical conditions: An anthropo-ecological study. *Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia*, 2013, 41 (4), pp. 146-154. DOI: 10.1016/j.aeae.2014.07.016.
- Karasik D., Arensburg B., Tillier A-M., Pavlovsky O.M. Skeletal Age Assessment of Fossil Hominids. *Journal of Archaeological Science*, 25 (7), 1998, pp. 689-696.

Information about Authors

Batsevich Valery A., PhD; ORCID ID: 0000-0003-3833-1588; batsevich53@mail.ru.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ У МУЖЧИН И ЖЕНЩИН

Современные исследования показывают, что под влиянием городской среды происходят заметные изменения морфологических признаков. Согласно теории большей сенситивности мужчин к внешним воздействиям, проживание в городе может приводить к значительным изменениям структуры половых различий.

Материалом для данной работы послужили результаты антропометрического обследования городского и сельского населения СССР, проведенного в 1966–1967 годах, общей численностью 1410 мужчин и 1412 женщин, однородные по этническому, социальному и демографическому составу, и современного молодого населения Мордовии, численностью 204 юноши и 210 девушек в возрасте от 16 до 18 лет, измерения проводились в 2015 году.

В качестве показателя степени полового диморфизма был использован коэффициент полового диморфизма.

Результаты исследования показали, что городское население достоверно отличается от сельского в сторону макросоматизации телосложения. При этом адаптация к городской среде может происходить даже в течение одного поколения. В частности, увеличивается длина и масса тела, поперечные диаметры, объемы тела и сегментов конечностей, толщина жировых складок, что соответствует результатам современных исследований. Изучено влияние городской среды на показатели жировотложения у современной молодежи Мордовии.

Заключение. При воздействии различных комплексов внешних факторов, связанных с городской средой, большую экосенситивность могут проявлять и мужчины, и женщины. В соответствии с этим, направление изменений степени полового диморфизма также меняется – в группах 1960-х годов половой диморфизм в городе уменьшается по признакам, характеризующим мужской вариант телосложения, но увеличивается выраженность гинекоморфных особенностей телосложения. У современного городского населения Мордовии величина полового диморфизма по всем признакам, за исключением показателей жировотложения, возрастает за счет более выраженной андроморфии мужчин.

В отличие от данных по современному сельскому населению США и стран Европы, в Мордовии наблюдается уменьшение толщины подкожного жировотложения в сельской местности. При этом на примере современной молодежи Мордовской республики подтверждена теория о том, что под влиянием стрессовых воздействий городской среды уменьшаются половые различия по показателям жировотложения за счет большей экосенситивности мужской части населения.

Ключевые слова: физическая антропология; половой диморфизм; городское и сельское население; Мордовия; жировые складки

Введение

Современные исследования показывают, что влиянию внешних экологических и социальных факторов подвержены все системы организма. Результатом такого влияния становится адаптация к конкретным внешним факторам [Экология человека, 2001; Rydin et al., 2012; Cyril, Oldroyd, Renzaho, 2013; Logan, Jacka, 2014; Miao, Wu, 2016; Perkins et al., 2016; Negasheva, Godina, 2018]. Существует научная теория о различной чувствительности полов. Согласно ей, женский пол в меньшей степени подвержен неблагоприятным факторам среды, поскольку его эволюционное предназначение связано со стабильностью репродуктивного процесса [Геодакян, 1984; Stini, 1972; Stinson, 1985]. Современные морфологические исследования пока не позволяют определить достоверность данной гипотезы [Чижикова, Смирнова, 2003; Arnold, 2010; McGregor et al., 2013; Schorr, 2018].

Проживание в городе по сравнению с сельской местностью ведет к изменению множества факторов, комплексное влияние которых оказывает значительное воздействие на организм человека [Экология человека, 2001; Федотова, Горбачева, Дерябин, 2007]. К таким факторам можно отнести различный уровень физической активности, социальные аспекты, гиподинамию, уровень экономического благосостояния, который может сказываться на качестве и даже количестве пищи, и многое другое. В данной работе осуществлена идея проверки гипотезы большей чувствительности мужчин на примере приспособления к городским условиям жизни.

Целью исследования было изучение вариативности морфологических характеристик под влиянием городской среды у взрослого населения.

Материалы и методы

Материалом для данной работы послужили два блока данных (табл. 1). Первый блок данных – опубликованные морфологические параметры русских и украинских групп, измеренных в экспедициях 1960-х годов Е.Д. Кобылянским. Измерения проводились у взрослого населения в контрастных по степени урбанизации выборках. Первая выборка – люди, родившиеся и всю жизнь прожившие в городе. Вторая – мигранты из сельской местности в город, прожившие первые 20 лет в селе. Третья – жители сел, сопоставимые по этническому и географическому фактору. Все выборки были моноэтническими. Измерения проводились по специализированной методике, разработанной для антропологической стандартизации, поэтому, не-

смотря на совпадения названий признаков, сравнение значений между современными группами и группами 1960-х годов некорректно.

Второй блок данных получен по результатам антропологической экспедиции 2015 года в Республику Мордовия. В экспедиции были обследованы юноши и девушки города Саранска и сел Мордовии по девяти морфологическим признакам по стандартной антропометрической методике [Бунак, 1941; Негашева, 2017]. Этническая принадлежность оценивалась на основании опроса респондентов о национальности их родителей и учитывалась для однородности сравниваемых выборок. Все обследованные родились и все время проживали в своих населенных пунктах. В выборку входили русские и мордва, в процентном соотношении соответствующие численностям этносов в регионе. Формирование выборок основано на добровольном участии в обследовании с соблюдением правил биоэтики (экспертное заключение Комиссии МГУ по биоэтике, заявка № 22-ч, протокол № 55 от 26.03.2015), подписанием информированных согласий на проведение обследования для каждого испытуемого и конфиденциальным (деперсонифицированным) использованием полученных данных.

$$КПД = \frac{M_m - M_{ж}}{\sqrt{\frac{S_m^2 * (N_m - 1) + S_{ж}^2 * (N_{ж} - 1)}{N_m + N_{ж} - 2}}}$$

Для определения степени различий между полами использован показатель КПД – коэффициент полового диморфизма [Зими́на, Гонча́рова, Негаше́ва, 2017; Marini, Racugno, Borginini-Tarli, 1999; Zimina, Goncharova, 2014; Negasheva, Godina, 2018].

где S_m , $S_{ж}$ – среднеквадратические отклонения (СКО), M_m , $M_{ж}$ – средние, а N_m , $N_{ж}$ – численности в мужской и женской выборках. Этот показатель позволяет рассчитать степень полового диморфизма как на индивидуальных данных, так и по опубликованным материалам при наличии средних, СКО и численностей мужчин и женщин. При равенстве средних КПД равен нулю, при большем среднем значении у мужчин КПД принимает положительные, а при большем значении признака у женщин – отрицательные значения. Интерпретация этого коэффициента проста – он показывает разницу между средними значениями у мужчин и женщин в величинах СКО, что может быть удобно при анализе данных.

Достоверность различий между средними значениями признаков в группах проверялась по двустороннему t-критерию Стьюдента в модификации Уэлча, уровень значимости 0,05. Правомерность в данном случае использования параметрического критерия определяется большим объемом выбо-

Таблица 1. Список исследованных групп
Table 1. Description of data set

Группа		Год	Источник данных	Число признаков, вошедших в программу измерений	Пол	N	Средний возраст, лет
Мордовия	Саранск	2015	Негашева М.А., архив кафедры	9	Мужчины	94	19,0
					Женщины	120	18,8
	Села Мордовии	2015	Негашева М.А., архив кафедры	9	Мужчины	110	17,5
					Женщины	90	17,4
Центральная Россия	Москва, коренные	1966	[Кобылянский, 1967]	21	Мужчины	452	33,9
					Женщины	405	36,7
	Москва, мигранты	1966	[Кобылянский, 1967]	21	Мужчины	186	41,7
					Женщины	255	42,6
	Села Курской обл.	1966	[Кобылянский, 1967]	21	Мужчины	429	35,4
					Женщины	423	38,0
Украина	Харьков, коренные	1966	[Кобылянский, 1967]	21	Мужчины	60	37,2
					Женщины	75	38,5
	Харьков, мигранты	1966	[Кобылянский, 1967]	21	Мужчины	96	37,2
					Женщины	69	35,1
	Села Полтавской обл.	1966	[Кобылянский, 1967]	21	Мужчины	187	36,8
					Женщины	185	38,1

рок, унимодальностью распределений и большой мощностью выбранного критерия [Sawilowsky, 2005].

Для комплексной оценки степени половых различий был использован канонический дискриминантный анализ. Анализ различий средних, вычисление показателей степени полового диморфизма и расчет некоторых значений критерия Стьюдента осуществлялся с помощью программы Microsoft Excel 2010. Статистическая обработка материалов, одномерные и многомерные методы анализов осуществлялись с применением пакета прикладных программ Statistica 10.

Результаты

Для выявления возможных антропометрических различий между русским населением и мордвой в Мордовской республике были проведены сравнения по *t*-критерию Стьюдента по отдельным признакам, а также пошаговый дискриминантный анализ для комплексной характеристики. Результаты статистических проверок показали отсутствие в обследованных выборках достоверного различия между русскими и мордвой по антропометричес-

ким показателям. Такие выводы получены для городской и сельской местности, что позволяет для дальнейшего анализа объединить представителей различных народов в одну выборку.

На первом этапе исследования была проведена оценка степени различий между городскими и сельскими жителями по отдельным характеристикам. Результаты представлены в таблице 2. Показана достоверная макросоматизация телосложения городского населения по большинству морфологических характеристик, которая проявляется и в мужской и женской частях популяции. Так, в большинстве групп достоверно увеличивается длина и масса тела, длина ноги, поперечные диаметры (ширина плеч и таза, диаметры груди), обхваты груди, талии, бедер и бедра. На примере современного населения также показано достоверное увеличение средней жировой складки. Исключение составляют только мужчины из Харькова, для которых не найдено достоверных различий при сравнении с жителями сел Полтавской области.

На втором этапе были оценены различия степени полового диморфизма по отдельным признакам (табл. 3, 4). Направление изменений коэффициента полового диморфизма зависит от множества факторов. К ним можно отнести исходное соотношение размеров признака у мужчин и женщин, направле-

Таблица 2. Различия между городскими и сельскими группами по отдельным антропометрическим признакам в трех исследованных регионах
Table 2. Differences between urban and rural groups by individual anthropometric characteristics in the three regions

	Центральная Россия				Украина				Мордовия			
	Мужчины		Женщины		Мужчины		Женщины		Мужчины		Женщины	
	ΔМ	р-уровень	ΔМ	р-уровень	ΔМ	р-уровень	ΔМ	р-уровень	ΔМ	р-уровень	ΔМ	р-уровень
Длина тела (см)	2,03*	0,000	2,32*	0,000	0,35	0,736	2,16*	0,016	3,1*	0,000	1,5	0,099
Длина ноги (см)	1,24*	0,002	0,91*	0,007	0,53	0,478	1,59*	0,018	-	-	-	-
Длина руки** (см)	-0,84*	0,003	-0,7*	0,004	-0,57	0,312	-0,11	0,823	-	-	-	-
Обхват груди** (см)	0,53	0,282	3,13*	0,000	-0,76	0,504	7,17*	0,000	-	-	-	-
Обхват талии (см)	1,51*	0,022	4,7*	0,000	1,29	0,444	7,43*	0,000	3,3*	0,004	-0,2	0,788
Обхват бедер** (см)	1,75*	0,000	4,66*	0,000	1,12	0,385	6,27*	0,000	0,8	0,451	-1,0	0,225
Обхват бедра (см)	1,82*	0,000	1,79*	0,000	0,6	0,401	3,28*	0,001	-	-	-	-
Поперечный диаметр груди (см)	1,18*	0,000	1,25*	0,000	-0,19	0,653	2,66*	0,000	-	-	-	-
Плечевой диаметр (см)	0,71*	0,000	0,59*	0,000	0,37	0,185	0,26	0,327	-	-	-	-
Тазовый диаметр (см)	0,5*	0,000	1,17*	0,000	0,17	0,518	0,88*	0,002	-	-	-	-
Масса тела (кг)	2,12*	0,003	7,05*	0,000	-0,37	0,840	8,52*	0,000	6,9*	0,000	1,4	0,217
Средняя жировая складка (мм)	-	-	-	-	-	-	-	-	5,6*	0,000	4,9*	0,000

Примечания. ΔМ – разница М (в городе) – М (в селе); знаком * – выделены различия, для которых $p < 0,05$; ** – отмечены признаки, измерения которых в Центральной России и Украине проводились по методике, разработанной для антропометрической стандартизации.

Материал по Центральной России собран в г. Москва и селах Курской области. Материал по Украине собран в г. Харьков и селах Полтавской области. Notes. ΔМ – interval between M(urban) and M(rural); * – significant differences ($p < 0,05$); ** – traits measured in Central Russia and Ukraine according to the methodology of anthropometric standardization.

Central Russia data were collected in Moscow and the villages of Kursk region. Ukraine data were collected in Kharkiv and villages of Poltava region.

Таблица 3. Значения исследованных признаков и коэффициента полового диморфизма у современного юношеского населения Мордовии**Table 3. The values of the studied traits and coefficient of sexual dimorphism in the modern youth population of Mordovia**

	M ± m				КПД	
	Саранск		Села Мордовии		Саранск	Села Мордовии
	Юноши	Девушки	Юноши	Девушки		
Масса тела (кг)	74,82 ± 1,14	55,85 ± 0,69	68,19 ± 1,21	55,18 ± 0,81	2,03	1,21
Длина тела (см)	178,79 ± 0,57	163,64 ± 0,51	175,46 ± 0,6	162,17 ± 0,66	2,69	2,09
Обхват талии (см)	79,81 ± 0,75	68,74 ± 0,5	76,62 ± 0,8	69,82 ± 0,63	1,76	0,91
Обхват бедер (см)	95,95 ± 0,66	92,54 ± 0,53	95,46 ± 0,74	94,28 ± 0,64	0,54	0,16
Жировая складка под лопаткой (мм)	14,01 ± 0,71	13,8 ± 0,52	10,4 ± 0,6	13,53 ± 0,57	0,04	-0,54
Жировая складка плеча (мм)	12,72 ± 0,6	17,65 ± 0,52	10,43 ± 0,67	16,77 ± 0,59	-0,89	-1,02
Жировая складка предплечья (мм)	7,96 ± 0,35	8,96 ± 0,31	4,58 ± 0,22	6,41 ± 0,26	-0,31	-0,79
Жировая складка на животе (мм)	25,5 ± 1,39	27,12 ± 0,84	11,61 ± 0,76	17,22 ± 0,88	-0,17	-0,70
Жировая складка бедра (мм)	21,18 ± 1,12	36,25 ± 0,74	14,48 ± 0,8	26,3 ± 0,77	-1,63	-1,56
Жировая складка голени (мм)	14,9 ± 0,67	20,74 ± 0,57	12,47 ± 0,52	17,68 ± 0,59	-0,94	-0,98
Средняя жировая складка (мм)	16,08 ± 0,73	20,82 ± 0,5	10,71 ± 0,49	16,25 ± 0,47	-0,78	-1,16
ИМТ (кг/м ²)	23,42 ± 0,35	20,86 ± 0,25	22,1 ± 0,34	20,96 ± 0,27	2,48	1,42
Обхват талии/Обхват бедер	0,83 ± 0,003	0,74 ± 0,002	0,8 ± 0,004	0,74 ± 0,003	0,85	0,35

Примечания. КПД – коэффициент полового диморфизма.

Notes. КПД – coefficient of sexual dimorphism (ID).

ние и силу морфологических изменений, наблюдаемых в популяции, соотношение численностей и СКО. Поэтому динамика изменений половых различий оказывается различной при разных условиях.

Обсуждение результатов

На примере трех групп городского населения показано увеличение всех компонентов телосложения у горожан по сравнению с жителями сельской местности, сравнимыми по этническим и демографическим характеристикам. Очевидно, что комплекс факторов, влияющих на морфологию городских жителей, значительно отличается в случае сравнения рабочих городов Москвы и Харькова 1960-х годов и современной студенческой молодежи города Саранска. Тем не менее, они обладают схожим направлением изменчивости. Увеличение различных антропометрических признаков у городского населения показано во многих исследова-

ниях, посвященных вопросу адаптации к городским условиям жизни.

Отмечается, что городское население, как взрослое, так и детское, отличается от сельского более крупными размерами тела, более развитым жировым компонентом и значительно большим процентом астенических и пикнических конституциональных типов [Алексеева, 1989; Meredith, 1989]. В исследовании детей Ульяновской области С.В. Ермолаева, Р.М. Хайруллин [Ермолаева, Хайруллин, 2017] отмечают увеличение длины тела, повышение жиротложения и ускорение сроков полового созревания городских жителей, по сравнению с жителями сельской местности. Е.З. Година, Л.В. Задорожная и И.А. Хомякова также отмечают увеличение некоторых антропометрических признаков у детей г. Архангельска по сравнению с детьми из сел Архангельской области [Godina, Khomyakova, Zadorozhnaya, 2012]. Аналогичные тенденции к увеличению соматических характеристик городских детей по сравнению с детьми сельской местности показаны и в других исследова-

Таблица 4. Значения исследованных признаков и коэффициента полового диморфизма у представителей Центральной России и Украины
 Table 4. The values of the studied traits and coefficient of sexual dimorphism in the modern youth population of Central Russia and Ukraine

	Москва, коренные жители				Москва, мигранты				села Курской области			
	М ± m		КПД	М ± m		КПД	М ± m		КПД	М ± m		КПД
	Мужчины	Женщины		Мужчины	Женщины		Мужчины	Женщины		Мужчины	Женщины	
Длина тела (см)	168,85 ± 0,09	157,57 ± 0,07	1,92	167,74 ± 0,24	155,55 ± 0,11	2,07	166,82 ± 0,08	155,25 ± 0,01	2,14	166,82 ± 0,08	155,25 ± 0,01	2,14
Масса тела (кг)	67,59 ± 0,19	66,52 ± 0,33	0,10	69,38 ± 0,6	67,46 ± 0,56	0,17	65,47 ± 0,13	59,47 ± 0,02	0,64	65,47 ± 0,13	59,47 ± 0,02	0,64
Длина руки** (см)	75,76 ± 0,02	71,28 ± 0,02	1,40	76,55 ± 0,07	71,38 ± 0,03	1,63	76,6 ± 0,03	71,98 ± 0	1,50	76,6 ± 0,03	71,98 ± 0	1,50
Длина ноги (см)	95,43 ± 0,05	88,69 ± 0,04	1,52	94,61 ± 0,11	87,8 ± 0,06	1,60	94,19 ± 0,05	87,78 ± 0	1,50	94,19 ± 0,05	87,78 ± 0	1,50
Плечевой диаметр (см)	39,55 ± 0,01	35,39 ± 0,01	2,43	39,68 ± 0,02	35,29 ± 0,01	2,63	38,84 ± 0,01	34,8 ± 0	2,61	38,84 ± 0,01	34,8 ± 0	2,61
Тазовый диаметр (см)	28,64 ± 0,01	29,62 ± 0,01	-0,59	29,06 ± 0,01	29,89 ± 0,01	-0,47	28,14 ± 0	28,45 ± 0	-0,19	28,14 ± 0	28,45 ± 0	-0,19
Поперечный диаметр груди (см)	29,07 ± 0,01	29,28 ± 0,02	-0,08	29,49 ± 0,04	29,83 ± 0,04	-0,11	27,89 ± 0,01	28,03 ± 0	-0,05	27,89 ± 0,01	28,03 ± 0	-0,05
Обхват груди** (см)	95,75 ± 0,08	97,75 ± 0,26	-0,24	97,99 ± 0,22	100 ± 0,45	-0,22	95,22 ± 0,06	94,62 ± 0,02	0,07	95,22 ± 0,06	94,62 ± 0,02	0,07
Обхват талии (см)	80,95 ± 0,16	82,05 ± 0,31	-0,11	84,65 ± 0,37	85,84 ± 0,6	-0,11	79,44 ± 0,1	77,35 ± 0,02	0,24	79,44 ± 0,1	77,35 ± 0,02	0,24
Обхват бедер** (см)	98,3 ± 0,08	107,27 ± 0,19	-1,20	99,9 ± 0,3	108,56 ± 0,36	-0,99	96,55 ± 0,06	102,61 ± 0,02	-0,78	96,55 ± 0,06	102,61 ± 0,02	-0,78
Обхват бедра (см)	53,48 ± 0,03	58,27 ± 0,06	-1,06	53,24 ± 0,1	58,48 ± 0,1	-1,11	51,66 ± 0,03	56,48 ± 0,01	-1,02	51,66 ± 0,03	56,48 ± 0,01	-1,02
	Харьков, коренные жители				Харьков, мигранты				села Полтавской области			
	М ± m		КПД	М ± m		КПД	М ± m		КПД	М ± m		КПД
	Мужчины	Женщины		Мужчины	Женщины		Мужчины	Женщины		Мужчины	Женщины	
Длина тела (см)	169,71 ± 0,54	158,48 ± 0,46	1,93	168,81 ± 0,41	159,1 ± 0,65	1,51	169,36 ± 0,23	156,32 ± 0,14	2,24	169,36 ± 0,23	156,32 ± 0,14	2,24
Масса тела (кг)	70 ± 1,72	71,23 ± 2,42	-0,10	70,84 ± 1,19	65,75 ± 1,55	0,48	70,37 ± 0,7	62,71 ± 0,66	0,68	70,37 ± 0,7	62,71 ± 0,66	0,68
Длина руки** (см)	77,55 ± 0,21	71,83 ± 0,13	1,72	76,53 ± 0,13	72,74 ± 0,17	1,10	78,12 ± 0,06	71,94 ± 0,04	1,97	78,12 ± 0,06	71,94 ± 0,04	1,97
Длина ноги (см)	96,94 ± 0,32	89,67 ± 0,27	1,65	96,52 ± 0,24	90,69 ± 0,35	1,20	96,41 ± 0,11	88,08 ± 0,08	1,97	96,41 ± 0,11	88,08 ± 0,08	1,97
Плечевой диаметр (см)	39,6 ± 0,05	35,72 ± 0,04	2,28	39,17 ± 0,03	35,89 ± 0,04	1,92	39,23 ± 0,02	35,46 ± 0,01	2,33	39,23 ± 0,02	35,46 ± 0,01	2,33
Тазовый диаметр (см)	28,83 ± 0,04	29,74 ± 0,05	-0,52	29,01 ± 0,02	29,31 ± 0,04	-0,19	28,66 ± 0,01	28,86 ± 0,01	-0,12	28,66 ± 0,01	28,86 ± 0,01	-0,12
Поперечный диаметр груди (см)	28,95 ± 0,11	30,61 ± 0,17	-0,52	29,12 ± 0,05	29,1 ± 0,12	0,01	29,14 ± 0,03	27,95 ± 0,04	0,44	29,14 ± 0,03	27,95 ± 0,04	0,44
Обхват груди** (см)	95,85 ± 0,81	103,39 ± 1,85	-0,76	97,17 ± 0,4	97,36 ± 1,04	-0,03	96,61 ± 0,25	96,22 ± 0,41	0,05	96,61 ± 0,25	96,22 ± 0,41	0,05
Обхват талии (см)	84,45 ± 1,69	86,64 ± 2,11	-0,19	85,18 ± 0,83	81,34 ± 1,32	0,42	83,16 ± 0,57	79,21 ± 0,48	0,40	83,16 ± 0,57	79,21 ± 0,48	0,40
Обхват бедер** (см)	101,76 ± 0,85	111,5 ± 1,58	-1,03	101,8 ± 0,56	107,3 ± 0,94	-0,72	100,64 ± 0,34	105,23 ± 0,42	-0,54	100,64 ± 0,34	105,23 ± 0,42	-0,54
Обхват бедра (см)	53,84 ± 0,24	61,07 ± 0,46	-1,43	53,83 ± 0,16	58,61 ± 0,34	-1,10	53,24 ± 0,11	57,79 ± 0,16	-0,91	53,24 ± 0,11	57,79 ± 0,16	-0,91

Примечания. КПД – коэффициент полового диморфизма; ** – отмечены признаки, измерения которых в Центральной России и Украине проводились по методике, разработанной для антропометрической стандартизации.

Notes. КПД – coefficient of sexual dimorphism (ID); ** – traits measured in Central Russia and Ukraine according to the methodology of anthropometric standardization.

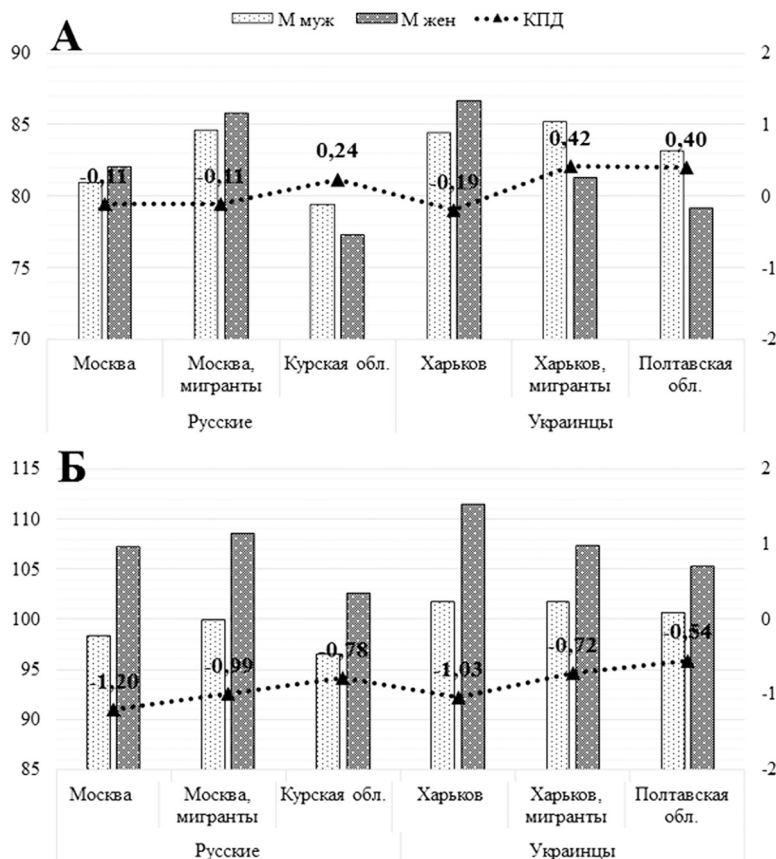


Рисунок 1. Изменение значений обхвата талии (см) (А) и обхвата бедер (см) (Б) и коэффициента полового диморфизма в группах Центральной России и Украины
 Figure 1. Changes in waist (A) and hip (B) circumferences (cm) and coefficient of sexual dimorphism in the groups of Central Russia and Ukraine

Примечания. М муж и М жен – средние значений признака у мужчин и женщин соответственно, их значения обозначены на левой оси ординат; КПД – коэффициент полового диморфизма, его значения обозначены на правой оси ординат.

Notes. M муж и M жен – mean values of traits in men and women, left axis; КПД – coefficient of sexual dimorphism (ID), right axis.

дованиях [Козлов с соавт., 2008; Paciorek et al., 2011; Tambalis, Panagiotakos, Sidossis, 2011; Bhargava et al., 2016].

Согласно полученным нами данным, увеличение размеров тела горожан характерно как для юношеской когорты (на примере жителей Саранска), так и для взрослого населения (на примере русских и украинских групп). При этом показано, что влияние городской среды оказывается значительным даже на протяжении одного поколения. Так, выборка горожан, проживших первые 20 лет жизни в сельской местности, а затем мигрировавших в город, демонстрирует изменение значений различных признаков в сторону городских жителей (рис. 1). По большинству признаков группа мигрантов в г. Харьков занимает промежуточное положение между значениями сельских и городских жителей. Обращает на себя внимание группа мигрантов

в г. Москве. По многим характеристикам размеры тела в этой группе оказываются даже выше, чем у коренных москвичей. По мнению автора материала, большие значения обхватных признаков – это следствие особенности формирования выборки и искусственного отбора на рабочие специальности, связанные с тяжелым физическим трудом. Из сел выезжали люди, наиболее физические крепкие, с большой массой тела и обхватными размерами [Кобылянский, 1970, 1971].

В связи с существованием в современном мире тенденции к увеличению массы тела и особенной актуальности исследования данного вопроса у детей, появляется множество работ, свидетельствующих о том, что ожирение в большей степени проявляется у сельских жителей. По результатам обзорных метаанализов показано, что в XXI веке сельские жители отличаются значитель-

но бо́льшими показателями жи́роотложения по сравнению с городским населением [Tambalis, Panagiotakos, Sidossis, 2011; Befort, Nazir, Perri, 2012; McCormack, Meendering, 2016]. Однако некоторые авторы подчеркивают, что при повышенном жи́роотложении сельские дети оказываются более тренированными и физически крепкими, по сравнению с городскими сверстниками [Befort, Nazir, Perri, 2012]. Такие различия в основном показаны на современном населении, при этом в большинстве работ под урбанизированной территорией подразумевается городская застройка с высокой плотностью населения и численностью более 500 000 человек [Johnson, Johnson, 2015]. Согласно нашим данным, такой закономерности не выявлено. Городские жители прошлого века отличались статистически достоверно бо́льшими обхватами груди, талии и бедер, а также некоторых сегментов конечностей, что указывает на увеличение подкожного жи́роотложения. Современное молодое население города Саранска также выделяется бо́льшими обхватными размерами и бо́льшей толщиной практически всех жировых складок. Возможное объяснение различающихся закономерностей в том, что Саранск – относительно небольшой город, и комплекс факторов, различающий его с сельской местностью, значительно отличается от такового в современных бо́льших городах США и Европы. Также многими авторами подчеркивается, что увеличение жи́роотложения под влиянием более высокого социально-экономического статуса (СЭС) оказывается более принципиальным, чем влияние городской среды [Bhargava et al., 2016]. Поэтому наблюдаемые в нашем исследовании различия в основном связаны с улучшением условий жизни в городе. А в развитых европейских странах и США различия по СЭС между селом и городом невелики, что позволяет проявиться другим факторам, приводящим к повышенному жи́роотложению у молодых людей сельского происхождения.

Перейдем к рассмотрению различий между полами. Изменение полового диморфизма определяется скоростью адаптации к городским условиям мужчин и женщин, которая в разных группах оказывается различной. Реактивность по отношению к городским условиям можно определять по величине различий между отдельными показателями у сельских и городских жителей. Дельта между средними значениями может служить косвенным показателем чувствительности представителей того или иного пола. Результаты расчета показателя степени полового диморфизма в разных группах показывают, что в группах, обследованных в 1960-х годах, наблюдается уменьшение половых различий у жителей города, которое происходит за счет бо́льшей чувствительности женщин к изменениям

условий среды. Иную картину можно наблюдать для молодых жителей Саранска, обследованных в 2015 году. Соотношение скоростей адаптации у представителей двух полов оказывается обратным – мужчины реагируют на условия среды сильнее женщин. За счет этого значения коэффициент полового диморфизма (КПД) в городе оказываются бо́льшие. Такие изменения хорошо заметны по тотальным размерам тела – длине и массе.

В выборках 1960-х годов можно видеть, что по признакам, значения которых бо́льшие у мужчин, полового диморфизма в городе уменьшается. Так, по значениям обхвата талии видно, что горожане отличаются отрицательными значениями КПД по этому признаку, что свидетельствует о бо́льшем значении признака у женщин. В сельских выборках при бо́льших абсолютных значениях обхвата талии, полового диморфизма по нему принимает положительные значения. Иная динамика у полового диморфизма по признакам, характеризующим женский вариант фигуры, – ширине таза и обхвату бедер, для которых характерны бо́льшие средние значения у женщин. Как и по другим признакам, чувствительность к городским условиям оказывается выше у женщин, и из-за обратного соотношения значений оказывается, что полового диморфизма по этим признакам в городе бо́льшие.

Изучение изменения морфотипа по различным признакам у современной молодежи Мордовии показало, что по длине тела и обхвату талии полового диморфизма в городской среде возрастает. Это происходит по причине ярко выраженной макросоматизации телосложения у мужской части группы. Исследования, посвященные изучению связи между степенью половых различий по морфологическим признакам и влиянием городской среды или бо́лее обширных экологических факторов, немногочисленны. По одним результатам, стрессовые влияния окружающей среды, связанные в основном с низким социально-экономическим статусом, приводят к значительным изменениям половых различий по длине тела [Camara, 2015; Nikitovic, Vogin, 2014]. По другим исследованиям, наоборот, даже самые значительные внешние воздействия не отражаются на изменении структуры половых различий [Sohn, 2015]. Полученные в настоящей работе результаты подтверждают, что мужчины и женщины обладают различной чувствительностью к воздействию окружающей среды, которая отражается на изменении структуры половых различий по тотальным морфологическим характеристикам.

Отдельного внимания заслуживает анализ вариабельности показателей развития жировой ткани у мужчин и женщин. В некоторых работах показано, что различия в образе жизни, общей подвижности, влиянии городской среды, различ-

ных социоэкономических факторов приводят к формированию различий по степени полового диморфизма в популяциях, проживающих в контрастных условиях [Fukuyma et al., 2005]. В нашем исследовании подробный анализ степени половых различий по особенностям подкожного жиросотложения возможен при сравнении современного молодого населения Республики Мордовия. Показано, что КГД по жировым складкам на плече и предплечье, под лопаткой, на животе и по средней жировой складке уменьшается у городских жителей, причем это явление обусловлено более выраженной реакцией мужской части выборки. Известно, что для женщин характерно большее суммарное содержание жировой ткани по сравнению с мужчинами. Одновременно существует представление о большей стабильности женской части популяции при одинаковом воздействии внешних факторов (так называемая канализированность процессов изменения морфологии тела). Поэтому в случае повышения внешнего стресса, редукция подкожного жира будет сильнее для мужчин и степень полового диморфизма должна увеличиваться [Buffa, Marini, Floris, 2001]. Именно это и наблюдается в выборке сельского населения Мордовии. В сельской местности происходит увеличение половых различий по большинству показателей жиросотложения, что является маркером повышенного давления окружающей среды.

Заключение

Проживание в городе по сравнению с сельской местностью ведет к изменению множества факторов, напрямую или опосредованно связанных с городской средой. При этом направление влияния этих факторов может быть различным, зачастую противоположным. Определение скорости морфологических изменений по комплексу признаков и по степени полового диморфизма дает возможность выделить доминирующие компоненты среды и понять силу их влияния на здоровье человека. На изученных примерах видно, что городские жители отличаются ярко выраженной макросоматизацией телосложения. В частности, увеличивается длина и масса тела, поперечные диаметры, объемы, жировые складки. Но при различных условиях скорость адаптации у мужчин и женщин оказывается различной. Так, в условиях проживания в городе-миллионнике и занятости в основном на работах с использованием тяжелого физического труда (по материалам 1960-х годов), изменение телосложения у женщин происходит значительно быстрее. В условиях современного не-

большого города с увеличением комфортности среды и отсутствием тяжелых нагрузок – наоборот, сильнее изменяется морфотип мужчин. В соответствии с этим направление изменений степени полового диморфизма также меняется – в первом случае половой диморфизм в городе уменьшается по большинству признаков, во втором – увеличивается (за исключением показателей жиросотложения).

На примере современной молодежи Мордовской республики подтверждена теория о том, что под влиянием стрессовых воздействий увеличиваются половые различия по показателям жиросотложения за счет большей экосенситивности мужской части населения.

Благодарности

Коллектив авторов благодарит А.М. Юдину и И.А. Филькину за участие в антропологической экспедиции в Мордовию.

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

Библиография

- Алексеева Т.И. Проблемы биологической адаптации и охраны здоровья населения // Антропология медицине / под ред. Т.И. Алексеевой. М.: Изд-во МГУ, 1989. 246 с.
- Бунак В.В. Антропометрия. М.: Учпедгиз, 1941. 368 с.
- Геодакян С.В. Два пола. Зачем и почему? Эволюционная теория пола. М., 2011. 230 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., Гончарова Н.Н., Негашева М.А. Сравнение работоспособности показателей полового диморфизма (на примере антропологических исследований) // Вестник Московского университета. Серия XXIII: Антропология, 2017. № 2. С. 4-11.
- Кобылянский Е.Д. Морфологические особенности некоторых социально-профессиональных групп населения СССР. Автореф. ... канд. биол. наук. М., 1971. 26 с.
- Кобылянский Е.Д. Об изменчивости морфологических признаков в отдельных профессиональных и территориальных группах // Вопросы антропологии, 1970. Вып. 35. С. 93-111.
- Козлов А.И., Вершубская Г.Г., Поповский А.И., Санина Е.Д. Физическое развитие городских и сельских школьников горно-марийского района республики Марий-Эл // Новые исследования, 2008. № 2 (15). С. 4-13.
- Негашева М.А. Основы антропометрии. М.: Изд-во Экон-Информ, 2017. 216 с.

Федотова Т.К., Горбачева А.К., Дерябин В.Е. Влияние медицинских, социальных, бытовых и экологических факторов на рост московских детей. М., 2007. 228 с. Деп. в ВИНТИ. № 386-В2007.
 Чижикова Т.П., Смирнова Н.С. Возрастная динамика морфологии тела взрослых, как результат среднего влияния // Вопросы антропологии, 2003. Вып. 91. С. 111-127.
 Экология человека / С.В. Алексеев, Ю.П. Пивоваров. М.: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2001. 640 с.

Сведения об авторах

Зими́на Софья Николаевна, sonishat@yandex.ru;
 Гонча́рова Ната́лия Николаевна, к.б.н.;
 ORCID ID: 0000-0001-8504-1175; 1455008@gmail.com;
 Негаше́ва Мари́на Анато́льевна, д.б.н.,
 ORCID ID: 0000-0002-7572-4316; e-mail: negasheva@mail.ru.

Zimina S.N., Goncharova N.N., Negasheva M.A.

*Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology, Department of Anthropology,
 119234, Leninskie Mount Street, 1, p. 12, Moscow, Russia*

VARIATION IN THE MORPHOLOGICAL TRAITS UNDER THE INFLUENCE OF THE URBAN ENVIRONMENT IN MEN AND WOMEN

Modern studies show that significant changes occur in morphological characteristics under the influence of the urban environment. According to the theory of greater sensitivity of males to external influences, living in a city can lead to significant changes in the structure of sexual dimorphism.

The material for this study was obtained during an anthropometric survey of the urban and rural population of the USSR, collected in 1966-1967 – 1410 men and 1412 women, homogeneous in ethnic, social and demographic composition. Anthropometric data of the modern young population of Mordovia – 204 men and 210 women aged 16 to 18, collected in 2015 were also used. The coefficient of sexual dimorphism was used as an indicator of the degree of sexual dimorphism.

The results of the study showed that the urban population significantly differs from the rural population, and is characterized by the macrosomization of their physique. Additionally, adaptation to the urban environment can occur even within a single generation. In particular, the length and weight of the body, transverse diameters, body and limb segments circumferences, and skinfolds thickness increase, which corresponds to the results of modern research. The influence of the urban environment on the indicators of fat deposition in the modern young population of Mordovia was also studied.

Discussion. Under the influence of various complexes of external factors related to the urban environment, both men and women can be more eco-sensitive. In accordance with this, the direction of change in sexual dimorphism also varies – at the 1960s sexual dimorphism in the cities decreased for traits characterizing male physique, but the expressiveness of the female traits increased. For a modern population, the change in sexual dimorphism reflects an increase in the distance between the sexes in the city for all traits, except for parameters of the physique that form a more pronounced male body type.

Unlike data on the current rural population of the United States and European countries, we observed a decrease in the thickness of the subcutaneous fat layer in rural areas of Mordovia. At the same time, using the example of the modern youth of the Mordovia Republic, we confirmed the theory that, under the influence of stressful urban conditions, sex differences in fat deposition patterns were reduced due to greater eco-sensitivity of males in the population.

Keywords: physical anthropology; sexual dimorphism; urban/rural differences; Mordovia Republic; skinfold thickness

References

Alekseeva T.I. Problemy biologicheskoy adaptatsii i ohrani zdorovya naseleniya [Problems of biological adaptation and public health]. In: *Antropologiya medicine* [Anthropology to medicine]. Moscow, MSU Publ., 1989, 246 p. (In Russ.).
 Bunak V.V. *Antropometriya* [Anthropometry]. Moscow, Uchpedgiz Publ., 1941, 368 p. (In Russ.).
 Geodakyan S.V. *Dva pola. Zachem i pochemu? Evolyucionnaya teoriya pola* [Two sexes. Why? Evolutionary theory of sex]. Moscow, 2011. 230 p. (In Russ.).

Ermolaeva S.V., Khayrullin R.M. Regionalnie osobennosti antropometricheskikh pokazateley malchikov i devochek shkolnogo vozrasta g. Ul'yanovska i Ul'yanovskoy 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., Goncharova N.N., Negasheva M.A. Sravnenie rabotosposobnosti pokazateley polovogo dimorfizma (na primere

- antropologicheskikh issledovaniy) [Various indicators of sexual dimorphism and their efficiency in anthropological studies]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2017, 2, pp. 4-11. (In Russ.).
- Kobyliansky E.D. *Morfologicheskie osobennosti nekotorykh socialno professionalnykh grupp naseleniya SSSR* [Morphological features of some socio-professional groups of the USSR] PhD Biological Thesis, Moscow, 1971, 26 p.
- Kobyliansky E.D. Ob izmenchivosti morfologicheskikh priznakov v otdelnykh professionalnykh i territorialnykh gruppakh [On the variability of morphological traits in some professional and affinity groups]. *Voprosy antropologii* [Anthropology Bulletin], 1970, 35, pp. 93-111. (In Russ.).
- Kozlov A.I., Vershubskaya G.G., Popovsky A.I., Sanina E.D., Fizicheskoe razvitiye gorodskikh i selskikh shkolnikov gornomariyskogo rayona respubliky Mariy-El [Physical development of urban and rural schoolchildren of the Mari district of the Mari El Republic]. *Novye issledovaniya* [New study], 2008, 2 (15), pp. 4-13.
- Negasheva M.A. *Osnovi antropometrii: uchebnoe posobie* [Basics of anthropometry]. Moscow, Ekon-Inform Publ., 2017, 216 p.
- Fedotova T.K., Gorbacheva A.K., Deryabin V.E. *Vliyaniye medicinskih, socialnykh, bitovikh i ekologicheskikh faktorov na rost moskovskikh detey* [Influence of medical, social, household and environmental factors on the growth of Moscow children]. Dep. v VINITI 386-B2007. Moscow, 2007. 228 p. (In Russ.).
- Chizhikova T.P., Smirnova N.S. *Vozrastnaya dinamika morfologii tela vzroslykh, kak rezultat sredovogo vliyaniya* [Changes in adulthood of body morphology because of environmental influence]. *Voprosy antropologii* [Anthropology Bulletin], 2003, 91, pp. 111-127. (In Russ.).
- Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. Ed. Alekseev S.V., Pivovarov Yu.P. Moscow, FGOU VUNMC, 2001, 640 p.
- Arnold A.P. Promoting the understanding of sex differences to enhance equity and excellence in biomedical science. *Biology of Sex Differences*, 2010, 1 (1). DOI: 10.1186/2042-6410-1-1.
- Befort C.A., Nazir N., Perri M.G. Prevalence of obesity among adults from rural and urban areas of the United States: findings from NHANES (2005-2008). *J Rural Health*, 2012, Fall, 28 (4), pp. 392-397. DOI: 10.1111/j.1748-0361.2012.00411.x.
- Bhargava M., Kandpal S.D., Aggarwal P., Sati H.C. Overweight and Obesity in School Children of a Hill State in North India: Is the Dichotomy Urban-Rural or Socio-Economic? Results from a Cross-Sectional Survey. *PLoS One*, 2016, 11 (5), e0156283. DOI: 10.1371/journal.pone.0156283. eCollection 2016.
- Buffa R., Marini E.M., Floris G. Variation in sexual dimorphism in relation to physical activity. *Am. J. Hum. Biol.*, 2001, 13, pp. 341-348.
- Camara A.D. A biosocial approach to living conditions: inter-generational changes of stature dimorphism in 20th-century Spain. *Ann. Hum. Biol.*, 2015, 42, pp. 167-177.
- Cyril S., Oldroyd J.C., Renzaho A. Urbanisation, urbanicity, and health: a systematic review of the reliability and validity of urbanicity scales. *BMC Public Health*, 2013, 13, pp. 513. DOI: 10.1186/1471-2458-13-513.
- Fukuyama S., Inaoka T., Matsumura Y., Yamauchi T., Natsuhara K., Kimura R., Ohtsuka R. Anthropometry of 5-19-year-old Tongan children with special interest in the high prevalence of obesity among adolescent girls. *Ann. Hum. Biol.*, 2005, 32, pp. 714-723. DOI: 10.1080/03014460500273275.
- Godina E., Khomyakova I., Zadorozhnaya L. Rural-urban differences in somatic growth of children and adolescents in northern Russia. *Ann. Hum. Biol.*, 2012, 4, pp. 450-450.
- Johnson J.A. 3rd, Johnson A.M. Urban-rural differences in childhood and adolescent obesity in the United States: a systematic review and meta-analysis. *Child Obes.*, 2015, Jun, 11 (3), pp. 233-241. DOI: 10.1089/chi.2014.0085.
- Logan A.C., Jacka F.N. Nutritional psychiatry research: an emerging discipline and its intersection with global urbanization, environmental challenges and the evolutionary mismatch. *Journal of Physiological Anthropology*, 2014, 33, pp. 22. DOI: 10.1186/1880-6805-33-22.
- Marini E., Racugno W., Borginini-Tarli S.M. Univariate estimates of sexual dimorphism: the effects of intrasexual variability. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1999, 109, pp. 501-508. DOI: 10.1002/(SICI)1096-8644(199908)109:4<501::AID-AJPA6>3.0.CO;2-7.
- McCormack L.A., Meendering J. Diet and Physical Activity in Rural vs Urban Children and Adolescents in the United States: A Narrative Review. *J Acad Nutr Diet*, 2016 Mar, 116 (3), pp. 467-480. DOI: 10.1016/j.jand.2015.10.024.
- McGregor A.J., Templeton K., Kleinman M.R., Jenkins M.R. Advancing sex and gender competency in medicine: sex & gender women's health collaborative. *Biology of Sex Differences*, 2013, 4, pp. 11. DOI: 10.1186/2042-6410-4-11.
- Meredith H.V. Research between 1950 and 1980 on urban-rural differences in body size and growth rates of children and youths. *Advances in Child Development and Behavior*, 1982, 17, pp. 83-138.
- Miao J., Wu X. Urbanization, socioeconomic status and health disparity in China. *Health & Place*, 2016, 42, pp. 87-95. DOI: 10.1016/j.healthplace.2016.09.008.
- Negasheva M., Godina E. Regional Patterns of Gender Differences in Body Build in Modern Human Populations. *Collegium Antropologicum*, 2018, 42 (3), pp. 159-168.
- Nikitovic D., Bogin B. Ontogeny of sexual size dimorphism and environmental quality in Guatemalan children. *Am. J. of Hum. Biol.*, 2014, 26, pp. 117-123. DOI: 10.1002/ajhb.22492.
- Paciorek C.J., Stevens G.A., Finucane M.M., Ezzati M. Children's height and weight in rural and urban populations in low-income and middle-income countries: a systematic analysis of population-representative data. *Lancet Glob. Health*, 2013, 1, pp. 300-309.
- Perkins J.M., Subramanian S.V., Davey Smith G., Ozaltin E. Adult height, nutrition, and population health. *Nutr Rev*, 2016, 74 (3), pp. 149-165. DOI: 10.1093/nutrit/nuv105.
- Rydin Y., Bleahu A., Davies M., Dövila J.D., Friel S., De Grandis J., Lai K.M. Shaping cities for health: complexity and the planning of urban environments in the 21st century. *Lancet*, 2012, 379 (9831), pp. 2079. DOI: 10.1016/S0140-6736(12)60435-8.
- Sawilowsky S.S. Misconceptions Leading to Choosing the t Test Over The Wilcoxon Mann-Whitney Test for Shift in Location Parameter. *J. Modern Applied Statistical Methods*, 2005, 4 (2), pp. 598-600.
- Schorr M., Dichtel L.E., Gerweck A.V., Valera R.D., Torriani M., Miller K.K., Bredella M.A. Sex differences in body composition and association with cardiometabolic risk. *Biology of Sex Differences*, 2018, 9, pp. 28. DOI: 10.1186/s13293-018-0189-3.
- Sohn K. Sexual stature dimorphism as indicator of living standards? *Ann. Hum. Biol.*, 2015, Early Online: 1-5. DOI: 10.3109/03014460.2015.1115125.
- Stini W.A. Reduced sexual dimorphism in upper arm muscle circumference associated with protein-deficient diet in a South American population. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1972, 36, pp. 341-352.
- Stinson S. Variation in body size and shape among South American Indians. *Am. J. Hum. Biol.*, 1990, 2 (1), pp. 37-51. DOI: 10.1002/ajhb.1310020105.
- Tambalis K.D., Panagiotakos D.B., Sidossis L.S. Greek children living in rural areas are heavier but fitter compared to their urban counterparts: a comparative, time-series (1997-2008) analysis. *J Rural Health*, 2011 Summer, 27 (3), pp. 270-277. DOI: 10.1111/j.1748-0361.2010.00346.x.
- Zimina S.N., Goncharova N.N. The analysis of methods of gender dimorphism assessment by example of adult belarussian population. *Moscow University Anthropology Bulletin*, 2014, 3, pp. 102-102.

Information about Authors

Zimina Sofya N., Researcher, sonishat@yandex.ru.
Goncharova Natalia N., PhD.; ORCID ID: 0000-0001-8504-1175; 1455008@gmail.com.
Negasheva Marina A., PhD., D.Sc., ORCID ID: 0000-0002-7572-4316; e-mail: negasheva@mail.ru.

ВРЕМЕННОЙ ТРЕНД СОМАТИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ ДЕТЕЙ В ВОЗРАСТЕ ПЕРВОГО И ВТОРОГО ДЕТСТВА (ПО МАТЕРИАЛАМ РФ И БЫВШЕГО СССР)

Рассматривается секулярная динамика показателей длины и массы тела и обхвата груди детей в возрастах 4, 6 и 9 лет в связи с биологическими особенностями периодов первого и второго детства.

Материалы и методы. Мета-анализ выполнен по литературным материалам, основным источником – сборники по физическому развитию детей и подростков РФ и бывшего СССР, регулярно издаваемые Научным центром здоровья детей РАМН, собранные по единым требованиям и, вследствие этого, сравнимые; дополнительный источник – ряд диссертационных исследований. В анализ включены антропометрические данные по четырехлетним детям: 314 городских выборок 1920–2000-х годов обследования с десятилетним интервалом; шестилетним детям: 312 городских выборок, также 1920–2000-х гг.; и девятилетним детям: 418 городских выборок 1880–2000-х гг. также с 10-летним интервалом. Численность отдельной половозрастной группы около 100 человек. Для оценки уровня и направления ассоциаций временного фактора с соматическими показателями использованы диаграммы рассеяния – графический вариант классического корреляционного анализа для двух переменных.

Результаты. Вклад временного фактора в секулярную динамику длины тела увеличивается на возрастном интервале 4–9 лет от уровня $r = 0,4$ в 4 года до уровня более $r = 0,6$ в 9 лет. Секулярные изменения массы тела на рассматриваемом возрастном интервале менее интенсивны – от уровня примерно $r = 0,3$ в 4 года до уровня около $r = 0,5$ в 9 лет. Вклад временного фактора в секулярную динамику обхвата груди еще более скромный, чем для массы тела, существенно меньше, чем для длины тела, в целом не достоверен для детей 4 и 6 лет, увеличивается к 9 годам до уровня примерно 0,5. Средние темпы секулярных приростов размеров в пересчете на десятилетие увеличиваются с возрастом, составляют у девятилеток около 1 см по длине тела, 0,45–0,48 кг по массе тела и несколько более 0,3 см по обхвату груди; для детей возраста первого детства аналогичные цифры существенно меньше.

Заключение. Таким образом, интенсивность секулярного тренда существенно возрастает для детей в возрасте второго детства по сравнению с детьми предыдущего онтогенетического периода, что может быть связано с разной биологической спецификой периодов онтогенеза и разной чувствительностью к влиянию средовых факторов.

Ключевые слова: антропология; ауксология; физическое развитие; дети; дошкольники; школьники; длина и масса тела; обхват груди

Введение

Дифференциация интенсивности секулярной динамики соматических размеров тела детей по периодам онтогенеза является такой же объективной реальностью, как и сама этапность онтогенеза является реальным отражением неизменной последовательности событий в процессе индивидуального роста и развития. Каждый из этапов

развития характеризуется уникальным специфическим сочетанием биологических особенностей, комплекс которых изменяется от одного возрастного периода к следующему. Все ростовые исследования соотносятся с конкретным этапом развития, это же условие является необходимым при изучении секулярного тренда. Материалы мировой литературы и собственные исследования свидетельствуют, что интенсивность секулярной динамики

соматических размеров детей в значительной степени является «производной» периода онтогенеза, к которому относится обследованный детский контингент. Так, мета-анализ секулярных трендов российских детей на старте постнатального онтогенеза [Godina et al., 2018] выявил на историческом интервале 1920–2000-х годов достоверное временное увеличение длины тела у новорожденных, годовалых детей, двухлеток и трехлеток. Этот тренд сочетается с секулярной стабильностью показателя массы тела у новорожденных и грудных младенцев, достоверным увеличением массы тела у двухлеток и небольшим увеличением у трехлеток. Для новорожденных отмечено уменьшение показателя обхвата головы на протяжении 1950–2000-х годов на 1,1–1,2 см у мальчиков и девочек соответственно, что хорошо соответствует синхронному секулярному сужению размеров таза рожениц, отмеченному в целом ряде популяционных исследований на территории РФ и бывшего СССР. Величина показателя восстанавливается до некоторого устойчивого во времени уровня у годовалых детей. Для новорожденных Белгорода с середины 1980-х вплоть до 2004 года, на фоне экономического спада производства в регионе и ухудшения стандартов жизни населения, временная динамика большинства морфофункциональных показателей состоит в некотором уменьшении их уровня в сочетании с монотонным временным увеличением показателя окружности живота, что свидетельствует об уменьшении развития костно-мышечного соматического компонента при увеличении жировой составляющей [Крикун, 2006]. Аналогичные тренды выявлены для новорожденных младенцев мужского пола в Японии на интервале с 1962 по 1988 год: положительные секулярные сдвиги касаются в первую очередь длины и массы тела мальчиков и не достоверны для обхватных размеров груди и головы [Oishi et al., 2004]. Анализ секулярных трендов на протяжении второй половины XX века детей и юношества Японии и Южной Кореи (возрастной охват выборок от 1 до 20 лет) показал интенсивный рост длинных костей в грудном возрасте, и формирование значительных секулярных различий в дефинитивной длине тела именно в младенчестве к возрасту 1,5 лет [Cole, Mogi, 2018]. В национальном исследовании роста и развития китайских детей дошкольного возраста, до 7 лет, по материалам 9 городов Китая, отмечено, напротив, отсутствие достоверных секулярных приростов длины и массы тела детей до трехлетнего возраста на интервале 1975–2015 гг., при этом на интервале 3–7 лет приросты достоверны и их интенсивность увеличивается с возрастом [A national..., 2018]. Для сельского населения Южной Мексики на интервале

1968–2000 гг. секулярные различия для длины тела и ноги и роста сидя минимальны в группе 6–9-летних мальчиков и существенно выше для подростков; в случае с девочками существенно выше, напротив, для возрастного интервала 6–9 и 10–13 лет сравнительно с девушками 13–17 лет; секулярный прирост длины тела молодых взрослых обоего пола ниже, чем для подростков [Malina et al., 2004]. Для голландских детей, самой высокой популяции в мире, зафиксирована стабилизация по длине тела впервые за 150 лет с 1858 года одновременно во всех возрастных группах от 0 до 21 года [Schonbeck et al., 2013], которая интерпретируется как возможное следствие достижения генетического потолка по длине тела или следствие стабилизации условий среды. Интересно, что непрерывный секулярный тренд увеличения длины тела для польской популяции по материалам обследования 19-летних польских юношей на протяжении последних 45 лет (1965–2010), стабильный вопреки череде экономических кризисов, интерпретируется авторами предположительно в контексте включения эффективного механизма защиты условий жизни детей и юношества, компенсирующего обстоятельства экономического стресса [Kolodzei et al., 2015].

Настоящий этап нашего исследования охватывает возраст первого и второго детства, по принятой в современной возрастной физиологии периодизации [Безруких, 2006] 4–7 лет и 8–11/12 лет (для девочек/мальчиков соответственно), и сосредоточен на трех возрастах – 4, 6 и 9 лет. Напомним, что используемая в России схема возрастной периодизации, наиболее универсальная и адекватная для целей возрастной антропологии, педиатрии и педагогики, была принята на VII Всесоюзной конференции по проблемам возрастной морфологии, физиологии и биохимии в Москве в 1965 г. [Година, 2003]. Как и любая иная схема возрастной периодизации онтогенеза человека, более или менее подробная, но неизменно «условная» [Антропологический словарь, 2003, с. 264], она призвана фиксировать объективный факт четкой и неизменной последовательности отдельных этапов роста и развития ребенка, в соответствии с физиологическими нормами реагирования растущего организма на воздействие факторов внешней среды. Особое значение в возрастной периодизации имеют критерии, описывающие уровень развития и качественные изменения адаптивных механизмов, связанных с созреванием регуляторных структур ЦНС, обеспечивающих и интегрирующих деятельность физиологических систем и поведение ребенка. Содержанием возраста первого детства является в первую очередь повышение двигательной активности, в основе которого лежит изменение структуры и функциональных возможностей скелетных

мышц; постепенное накопление морфофункциональных изменений приводит к изменению общего плана строения тела, появлению новых биомеханических свойств и зрелости движений; радикальному изменению процесса локомоции и обретению точных движений руки за счет созревания мышечных и нервных (центральных и периферических) структур.

В настоящее время можно считать доказанным, что каждый возрастной период восходящего онтогенеза состоит из двух последовательных фаз: активация тканевых дифференцировок на фоне торможения ростовых процессов (качественные изменения) и активация роста (количественное увеличение массы периферических дифференцированных тканей) [Сонькин, 2006, Маслова с соавт., 2009]. Так, полуростовому скачку (5,5–6 лет) предшествует фаза дифференцировок с характерным замедлением темпов роста: относительные скорости роста для выборок детей из регионов с достаточно однородной этнической структурой действительно уменьшены непосредственно перед полуростовым скачком, в частности, у мальчиков-латышей Риги в 4,5 года и у мальчиков-узбеков Ташкента в 5 лет [Сонькин, 2006]. Период 4–6 лет является также критическим в развитии иммунной системы (наряду с периодом новорожденности, в полугодовалом возрасте, на втором году жизни и в пубертатном периоде). Согласно оригинальной схеме периодизации онтогенеза с точки зрения морфофункциональных свойств скелетных мышц [Маслова с соавт., 2009], учитывающей комплекс эргометрических, гистохимических, физиологических и антропологических данных и специфические биосоциальные цели организма, за периодом раннего детства следуют период становления школьной зрелости (4–8 лет), период первой волны пубертатных изменений (9–13 лет), период второй волны пубертатных изменений (14–17 лет), период дефинитивного созревания (18–21 год). Аналогичные фундаментальные представления о строгой периодичности онтогенеза, не только его восходящей части, обсуждаются в модели Куршаковой с соавторами [Куршакова с соавт., 1994]: онтогенез включает в себя определенную последовательность критических периодов/возрастов с пониженной устойчивостью к воздействию среды и их чередование с более спокойными отрезками у детей и взрослых. Наступление критического периода, с большой вероятностью связанное с периодичностью в деятельности иммунной системы, обеспечивающей целостность и надежность жизнедеятельности организма, «стимулирует» большее морфофункциональное разнообразие популяции, уникальное для конкретных групп населения, в момент критического периода или после него. За точку отсчета в схеме Куршаковой принят трехлетний возраст,

когда изменения иммунной системы влекут за собой формирование системы корреляций между соматическими признаками. И действительно, по нашим данным [Дерябин с соавт., 2005] для коэффициента вариации массы тела, акромиального диаметра, трансверзального и сагиттального диаметров груди, окружности груди и сегментов конечностей, а также жировых складок зафиксировано некоторое увеличение уровня коэффициентов вариации с 4 лет, следующее за некоторым уменьшением его величины на возрастном интервале от 2,5 до 4 лет. Эти закономерности выявлены при описании ростовых процессов детей от рождения до 7 лет для нескольких репрезентативных этнических выборок – русские Москвы, казахи, киргизы.

Факт циклического понижения устойчивости к воздействию факторов среды или увеличения экокочувствительности организма обсуждается и в исследовании Хамагановой [Хамаганова, 1979]. От периода новорожденности до 15 лет удельный вес генотипа в фенотипической изменчивости показателей физического развития увеличивается. При этом в межиндивидуальной изменчивости длины тела значительная роль средовых факторов выявлена в период новорожденности и в возрасте 7–9 лет, в детерминации массы тела в период новорожденности, 4–6 и 10–12 лет, для окружностей груди и головы также характерно увеличение вклада средовых факторов в 7–9 лет. Аналогично, увеличение вклада генетического фактора в изменчивость показателя длины тела на возрастном интервале от рождения до подросткового возраста с достижением пика в 13 лет показано в межнациональном исследовании, обобщившем целый ряд европейских близнецовых работ; с особым напоминанием от авторов о необходимости осторожно интерпретировать полученные результаты, поскольку паттерны роста близнецов, особенно в раннем возрасте, существенно отличаются от ростовых траекторий одинокорожденных детей. [Jelenkovic et al., 2016].

Возвращаясь к собственному материалу, возраст второго детства, следующий период онтогенеза, задействованный в нашем исследовании, иначе называют этапом первичной социализации, в морфофункциональном смысле организм становится успешной высоко эффективной системой, лишенной пока единственной взрослой функции – способности к размножению. 9 лет – возраст наименьших скоростей роста и минимальных приростов соматических размеров на интервале между полуростовым и ростовым скачками, возраст минимального межгруппового разнообразия. Этот факт отлично укладывается в схему возрастной периодизации Масловой с соавторами [Маслова с соавт., 2009], в которой 9 лет – начало очеред-

ного периода онтогенеза, связанное с качественными изменениями на фоне минимальной ростовой активности, в частности, в возрасте 8–10 лет имеют место наиболее выраженные изменения в костной ткани (наряду с первыми двумя-тремя годами жизни и пубертатным периодом).

Материал и методы

Материалом для исследования послужили детские выборки РФ и бывшего СССР, охватывающие практически весь XX век с десятилетними интервалами. Как уже упоминалось во введении, в анализ включены антропометрические данные по детям 4 лет (314 выборки 1920–2000-х гг. обследования), 6 лет (312 выборки 1920–2000-х гг.) и 9 лет (418 выборки 1880–2000-х гг.). Основным источником материала – сборники по физическому развитию детей и подростков РФ и бывшего СССР, регулярно издаваемые Научным центром здоровья детей РАМН, собранные по единым требованиям и, вследствие этого, сравнимые [Материалы..., 1962, 1965, 1977, 1986, 1988, 1998; Физическое..., 2013, 2019]. Дополнительный источник – некоторые диссертационные исследования [Бауер, 1900, Боровка, 1913, Грацианов, 1889, Дик, 1883, Зак, 1892, Зейлигер, 1900], статьи [Чучукало, 1929, Штефко, 1925]. и собственные архивные материалы [Дерябин с соавт., 2005, Федотова с соавт., 2007]. Для увеличения степени гомогенности материала для анализа отобраны только городские выборки. Для начала третьего тысячелетия противопоставление городского и сельского населения не так актуально, как несколько десятилетий назад, учитывая быстрые темпы технического и социального прогресса [Shell, 2018] и значительно возросшую в последние десятилетия гетерогенность как современного городского, так и современного сельского населения, однако для значительной по численному объему ретроспективной части нашего материала это необходимое и корректное условие, учитывающее систематические соматические различия между городским и сельским детским населением в пользу акцелерированности горожан, что, в частности, показано на материалах 63 ростовых исследований новорожденных бывшего СССР [Боровкова с соавт., 2012], и известную конвергенцию паттернов морфофункционального развития детей крупных городских агломераций в противовес большей дифференциации паттернов роста сельского населения, например, удивительное единообразие показателя возраста менархе для русских девочек разных городов в доперестроечную эпоху – 12,9–13,1 лет [Година, 2003].

Объектом исследования являются три основных показателя физического развития – длина тела как маркер скелетного развития, масса тела как интегральный маркер обменных процессов; обхват грудной клетки как маркер пропорциональности телосложения или формы тела. Отметим, что соматические пропорции – обширная тема для отдельной беседы, далеко выходящей за рамки нашей работы. Одним из лучших путеводителей по разным ее аспектам (возрастной, межгрупповой, эпохальный, методы оценки с их преимуществами и недостатками) является курс лекций по соматологии В.Е. Дерябина [Дерябин, 2008]. В контексте нашей работы важно, что соотношение поперечного развития тела, в том числе обхвата груди, и продольного его развития, в первую очередь, длины тела, не постоянно в историческом времени, увеличение обхвата груди отстает от темпов секулярного увеличения длины тела, по определению В.В. Бунака [Бунак, 1968, с. 56] происходит «изодинамно», что приводит к увеличению частоты лептосомных плоских форм телосложения. Примечательно, что по материалам генетических исследований пропорциональность тела новорожденных – соотношение обхватных размеров (груди и головы) и габаритных размеров (длины и массы) – является таким же показателем адаптивной нормы, как и общие размеры тела и маркирует уровень гетерозиготности [Дамбуева, 1992], запас адаптивных ресурсов и ростовой потенциал. Так, в 1970-х московские новорожденные сравнительно с другими этно-территориальными группами имели наибольшие обхваты головы и груди при наименьших показателях длины тела, одновременно на первом году жизни у московских детей самые высокие темпы прироста длины тела [Горбачева, 2015]. Обхват грудной клетки также является и маркером адаптации к холодным климатическим условиям, что отмечено в ряде популяционных антропологических исследований. В частности, к числу этнических особенностей физического развития детей в высоких широтах (ненцы, эвены, эвенки, чукчи, юагиры) относится адаптивное снижение ЖЕЛ (как следствие, уменьшение показателя обхват груди) как отражение синергизма между развитием дыхательной системы и опорно-двигательного аппарата и как следствие отставания в развитии объемов тела, грудных и спинных мышц, что снижает функциональные возможности органов дыхания [Ефимова, Мыльникова, 2017].

Поскольку мы имеем дело исключительно с набором выборочных средних (литературные данные), не представляется возможности использовать методы многомерного анализа. Поэтому, для оценки уровня и направления ассоциаций временного

фактора с соматическими показателями использованы диаграммы рассеяния – графический вариант классического корреляционного анализа для двух переменных. В нашем случае независимой переменной X являются годы обследования, зависимой переменной Y – величина соответственно длины тела, либо массы, либо обхвата груди для каждой отдельно взятой половозрастной группы. При построении диаграмм рассеяния в программе Statistica (здесь: Statistica 10) можно рассчитать корреляцию r (уровень связи) между временным фактором и соматической характеристикой и степень достоверности этого показателя P . Для иллюстрации интенсивности секулярных изменений в каждой половозрастной группе рассчитана средняя скорость секулярной прибавки каждого из рассматриваемых размеров тела за десятилетие – как отношение секулярной прибавки параметра за весь исторический период наблюдений к числу десятилетних интервалов в нем.

Результаты

Секулярные изменения показателя длины тела для всех рассматриваемых возрастно-половых групп состоят в достоверном временном увеличении показателя (рис. 1). Вклад временного фактора в секулярную динамику длины тела четырехлетних мальчиков и девочек соответственно, или корреляция временного фактора с показателем массы тела, $r = 0,42$, $P = 0,00$ и $r = 0,43$, $P = 0,00$. Для шестилетних детей вклад временного фактора для мальчиков и девочек $r = 0,19$, $P = 0,02$ и $r = 0,42$, $P = 0,00$ соответственно; т.е. сохраняет тот же уровень, что и для четырехлетних девочек и немного ниже для мальчиков. В 9 лет вклад временного фактора в секулярную динамику длины тела наибольший на всем рассматриваемом интервале – $r = 0,66$, $P = 0,00$ для мальчиков и $r = 0,61$, $P = 0,00$ для девочек.

Средние темпы секулярных приростов длины тела в пересчете на десятилетие составляют у мальчиков в 4 года 0,6 см, в 6 лет – примерно 1 см, в 9 лет – 0,9 см. Аналогичные цифры для девочек: 0,6 см, 0,9 см и 1 см.

Секулярные изменения массы тела на рассматриваемом возрастном интервале менее интенсивны, чем для длины, и вклад временного фактора в динамику массы тела более скромный сравнительно с длиной тела для детей в возрасте первого и второго детства (рис. 2). Для мальчиков и девочек в 4 года соответственно $r = 0,31$, $P = 0,00$ и $r = 0,25$, $P = 0,00$; для мальчиков и девочек 6 лет соответственно $r = 0,31$, $P = 0,00$ и $r = 0,25$, $P = 0,00$.

В 9 лет вклад временного фактора увеличивается – $r = 0,50$, $P = 0,00$ и $r = 0,46$, $P = 0,00$ для мальчиков и девочек соответственно – но также не достигает уровня для длины тела.

Средние скорости секулярных приростов массы тела в пересчете на десятилетие составляют у четырехлетних мальчиков 0,13 кг, у шестилетних – 0,17 кг, у девятилетних – 0,45 кг. Соответствующие цифры для девочек 0,05 кг, 0,19 кг и 0,48 кг.

Вклад временного фактора в секулярную динамику обхвата груди для детей возраста первого и второго детства еще более скромный, чем для массы тела, существенно меньше, чем для длины тела и в целом не достоверен для детей возраста первого детства (рис. 3). У четырехлетних девочек и мальчиков он составляет соответственно $r = 0,08$, $P = 0,31$ и $r = 0,07$, $P = 0,36$, у шестилетних девочек и мальчиков соответственно $r = 0,16$, $P = 0,06$ и $r = 0,16$, $P = 0,05$. У девятилетних детей вклад временного фактора в секулярную динамику обхвата груди существенно подрастает и составляет соответственно у мальчиков и девочек $r = 0,54$, $P = 0,00$ и $r = 0,47$, $P = 0,00$.

Средние скорости секулярных приростов обхвата груди в пересчете на десятилетие составляют у мальчиков 0,06 см в 4 года, 0,1 см – в 6 лет и 0,32 см – в 9 лет. Соответствующие цифры для девочек 0,06 см, 0,1 см и 0,38 см.

Обсуждение

Таким образом, интенсивность секулярного тренда существенно возрастает для детей в возрасте второго детства (9 лет) сравнительно с детьми предыдущего онтогенетического периода (4 и 6 лет), что связано с разной биологической спецификой периодов онтогенеза и разной чувствительностью к влиянию средовых факторов. Это относится ко всем трем рассматриваемым соматическим показателям – длине и массе тела, обхвату груди.

Вклад временного (секулярного) фактора в динамику разных размеров тела не одинаков – наибольший для показателя скелетного развития, длины тела, в частности в 9 лет уровень корреляций величины показателя с годом обследования более $r = 0,6$ для детей обоего пола. Для массы тела как обобщенного показателя обменных процессов вклад временного фактора в динамику меньше и, в частности, в 9 лет уровень корреляций не превышает $r = 0,5$. Примерно на этом же уровне $r = 0,5$ он держится и для показателя пропорциональности обхват груди у девятилетних детей, в то время как для четырехлетних он вообще пренебрежимо мал ($r = 0,07–0,08$) и в абсолютном

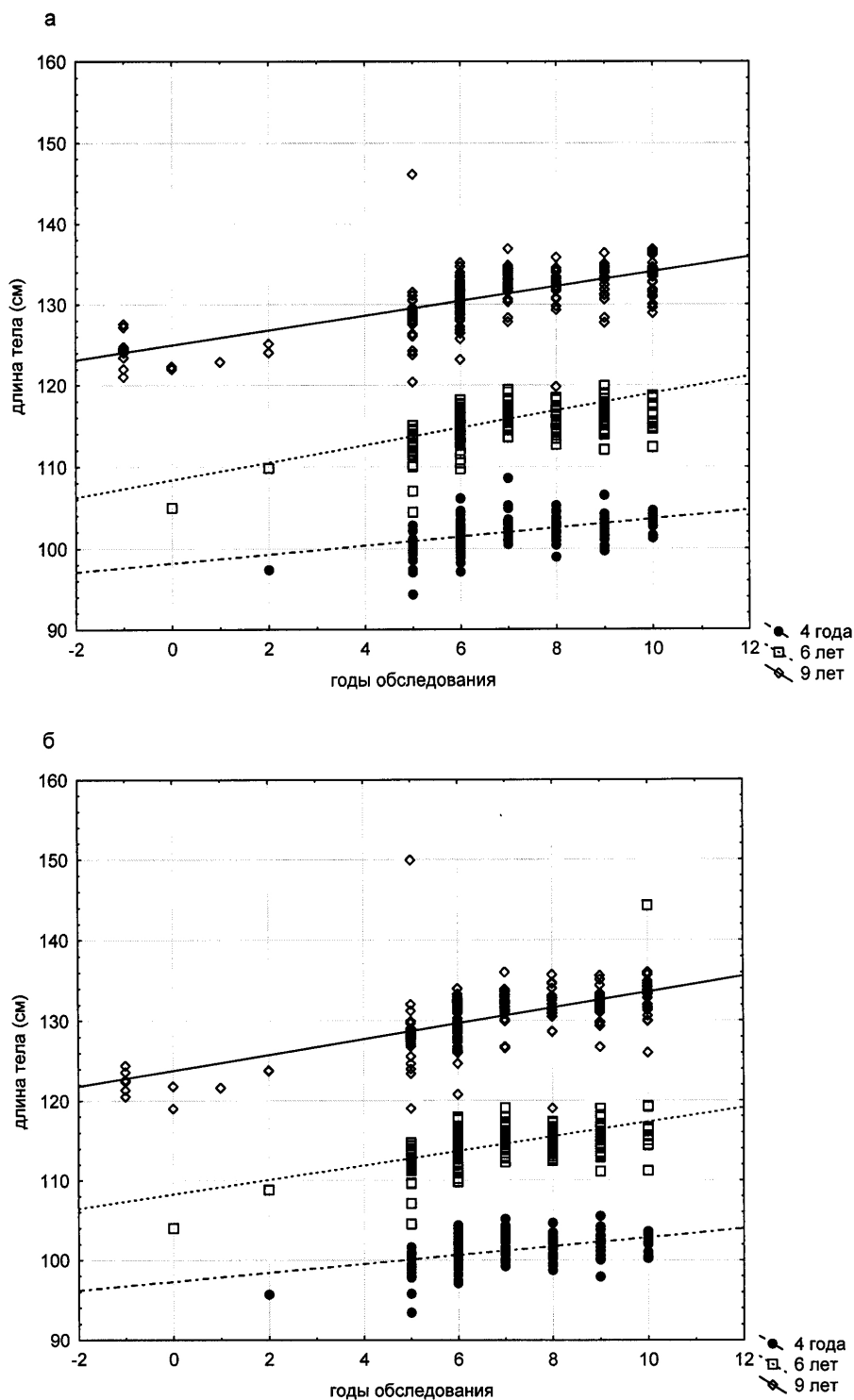


Рисунок 1. Временная динамика длины тела мальчиков (а) и девочек (б) 4, 6, и 9 лет российских городов.

На оси X – временные интервалы по десятилетиям: -2 – 1880-е, 0 – 1900-е, 2 – 1920-е... 10 – 2000-е.

На оси Y: средние значения длины тела в см

Figure 1. Secular dynamics of height for boys (a) and girls (б) from Russian cities aged 4, 6 and 9 years old.

X-axis is temporal intervals: -2 – 1880s, 0 – 1900s, 2 – 1920s... 10 – 2000s; Y-axis is height (cm)

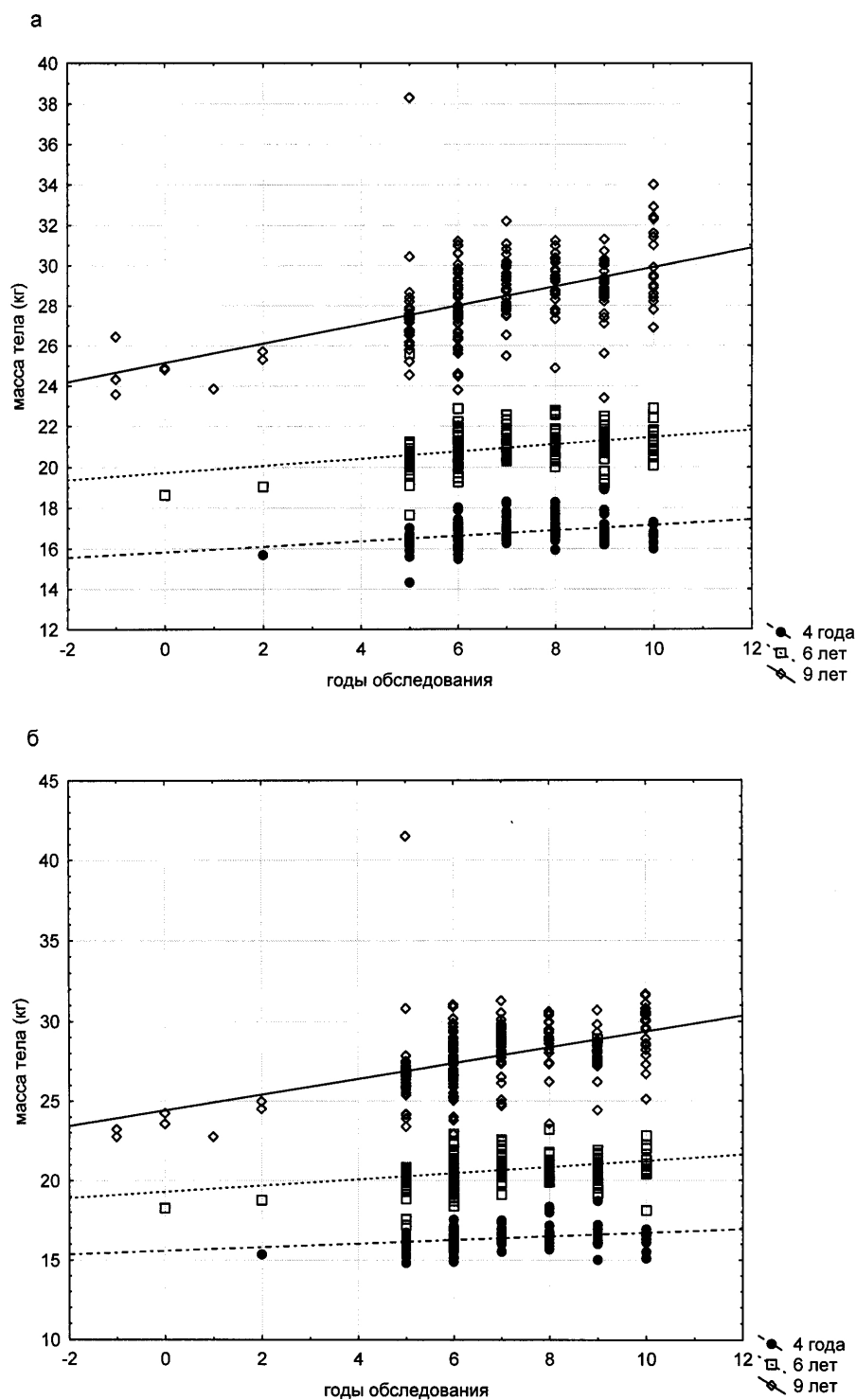


Рисунок 2. Временная динамика массы тела мальчиков (а) и девочек (б) 4, 6, и 9 лет российских городов.

На оси X – временные интервалы по декадам: -2 – 1880-е, 0 – 1900-е, 2 – 1920-е... 10 – 2000-е.

На оси Y: средние значения массы тела в кг

Figure 2. Secular dynamics of weight of boys (a) and girls (б) from Russian cities aged 4, 6 and 9 years old.

X-axis is temporal intervals: -2 – 1880s, 0 – 1900s, 2 – 1920s... 10 – 2000s; Y-axis is weight (kg)

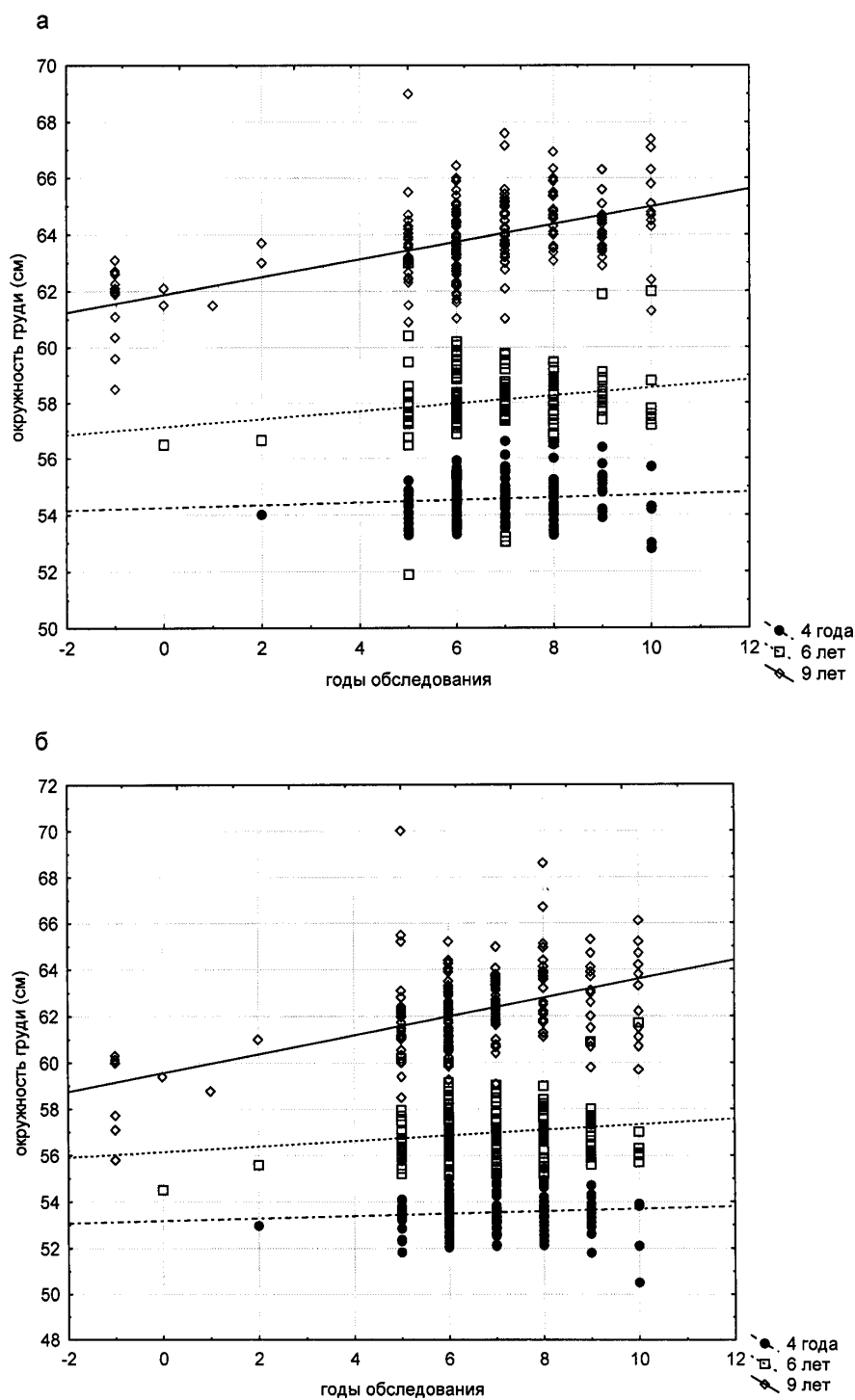


Рисунок 3. Временная динамика окружности груди мальчиков (а) и девочек (б) 4, 6, и 9 лет российских городов. На оси X – временные интервалы по декадам: -2 – 1880-е, 0 – 1900-е, 2 – 1920-е... 10 – 2000-е.

На оси Y: средние значения окружности груди в см

Figure 3. Secular dynamics of chest girth of boys (a) and girls (б) from Russian cities aged 4, 6 and 9 years old. X-axis is temporal intervals: -2 – 1880s, 0 – 1900s, 2 – 1920s... 10 – 2000s; Y-axis is chest girth (cm)

выражении, и сравнительно с цифрами для длины и массы тела у четырехлетних детей (около $r = 0,4$ для длины и около $r = 0,3$ для массы тела). Такое сочетание секулярной динамики разных размеров приводит к секулярному изменению формы тела – усилению лептосомности и узкосложенности.

Отметим, что отдельные региональные популяционные исследования секулярной соматической динамики детей возраста первого и второго детства на территории РФ, охватывающие меньший исторический интервал, фиксируют как выявленный нами в мета-анализе тренд, так и несколько иные временные соматические тенденции. Так, дошкольники и младшие школьники Владивостока 2000-х годов [Лучанинова с соавт., 2003] сравнительно с материалами 1970-х демонстрируют процесс достоверной соматической акцелерации по длине тела – мальчики в 4, 5 и 9 лет, девочки – в 4, 5,5 и 8 лет. Эта тенденция сочетается у мальчиков в большинстве возрастов с секулярным снижением массы тела – мальчики 5, 6, 7, 8, 9 лет – и известной стабилизацией показателя у девочек, в первую очередь в возрастах 3–4 и 9 лет. Интересные временные закономерности зафиксированы для школьников Магадана за 25-летний период (1977–2003): за четверть века значительно выросли коэффициенты вариации длины тела на возрастном интервале в первую очередь 11–17 лет, уровень самого показателя достоверно увеличился в возрастах 9 и 13–17 лет; возросла также и вариабельность показателя массы тела, а сам уровень показателя увеличился только в возрастах 11–12 лет, а в целом имеет отчетливую тенденцию к снижению [Соколов, Гречкина, 2005]. Увеличение длины тела в сочетании со стабильностью (или даже децелерацией) массы тела и обхвата груди свидетельствует об усилении лептосомности телосложения; секулярное усиление вариабельности соматических показателей маркирует, видимо, возрастание уровня антропогенной нагрузки в регионе. Для детей Санкт-Петербурга 0–17 лет за последние 20 лет выявлена устойчивая тенденция к ухудшению адаптационного статуса, в частности, нарушению костного обмена и доминированию болезней костно-мышечной системы на фоне дефицита массы тела [Суворова с соавт., 2017].

В ряде современных мировых исследований показан негативный, с физиолого-гигиенической точки зрения, тренд секулярного увеличения индекса массы тела и процента детей с риском ожирения для разных регионов: в Словении [Tomac et al., 2012], польском Кракове [Krysr et al., 2012]; увеличение различий по индексу массы тела между городскими и сельскими детьми Южной Мексики на протяжении 1978–2000 годов [Malina et al., 2004]. Эта тенденция «пикносомизации» сменила

тенденцию астенизации телосложения, характерную для городского детского населения Европы и России во второй половине XX века и выявленную в настоящем мета-анализе, и особенно интенсивно выражена в последние 15 лет на фоне усиления «обесогенности» среды (obesogenic environment – провоцирующая ожирение среда). Аналогичные тренды пикносомизации присутствуют и в городах современной России, в частности, в Москве. Так, анализ ростовых процессов современных русских школьников Москвы 7–17 лет [Година, Хомякова, 2019] показал, что наиболее существенные и однонаправленные изменения у современных детей обоего пола сравнительно с ровесниками второй половины 1990х годов произошли в обхватных размерах тела – практически во всех возрастных группах обхваты груди, талии, ягодиц, плеча, бедра, голени достоверно выше в первую очередь у девочек, этот тренд сочетается со статистически значимым увеличением подкожного жировоголожения на корпусе. Стоит отметить, что, видимо, обхватные размеры у современных московских школьников-мигрантов разной этнической принадлежности [Бокарева с соавт., 2019], если судить по обхвату груди, еще больше, чем у русских ровесников, в отсутствие заметных различий весоростовых показателей. Аналогичный анализ эпохальных изменений размеров тела московских детей 3–17 лет [Федотова с соавт., 2011] в сравнении с целым рядом предыдущих обследований, выполненных московскими антропологами в 1960–1970–1980–1990-х гг., также фиксирует заметное увеличение поперечного развития корпуса и сегментов конечностей, практически целиком обусловленное жировоотложением; этот эффект сказывается и на увеличении массы тела, до определенной степени и диаметров плеч и таза у девочек. При этом сколько-нибудь заметных секулярных различий развития костно-мышечной системы не выявлено, что в первую очередь касается детей 8–17 лет. Однако в целом наш материал охватывает очень большой спектр климатогеографических условий, в том числе регионы, где ведущим фактором морфофункционального развития является не антропогенная нагрузка, но комплекс экстремальных природных условий: выборки алтайцев [Карташова, 2006], малочисленных народов Приамурья [Сенькевич с соавт., 2006], русских и эвенков Читинской области [Ширяева, 2004]. А для ряда регионов высокий уровень техногенных загрязнений («обесогенности») в экстремальных условиях Европейского Севера не оказывает влияния на ростовые процессы детей, что может быть следствием перекрестной адаптации, в то время как в условиях средних широт он оказывается фактором задержки физиче-

ского развития детей [Кузнецова и соавт., 2015]. Эти обстоятельства вносят свой вклад в специфику выявленных в нашем мета-анализе временных трендов.

Заключение

Интенсивность секулярного тренда рассматриваемых размеров тела возрастает для детей в возрасте второго детства (9 лет) сравнительно с детьми первого детства (4 и 6 лет).

Интенсивность временной динамики самая высокая для длины тела, меньше для массы тела, что определяет секулярный тренд усиления лептосомности телосложения, самая маленькая для обхвата груди – недостоверная в возрасте первого детства. Этот результат можно рассматривать как свидетельство разных механизмов роста рассматриваемых размеров.

Средние темпы секулярных приростов в пересчете на десятилетие увеличиваются с возрастом и в девятилетнем возрасте достигают примерно 1 см по длине тела, менее 0,5 кг по массе тела, около 0,3 см по обхвату груди. Единственным «равновеликим» девятилетним детям по темпам секулярных приростов показателей является длина тела шестилетних детей. В целом выявленные темпы секулярного тренда трех основных антропометрических размеров аналогичны у мальчиков и девочек и не позволяют говорить о половом диморфизме в проявлениях вековой тенденции на рассматриваемом отрезке онтогенеза.

Возрастная специфика выявленных трендов связана с биологическими особенностями и неодинаковой экокочувствительностью организма в разные возрастные периоды [Антропологический словарь, 2003, с. 314], в целом сочетание трендов разных размеров тела в проведенном мета-анализе в известной степени сопряжено с широким спектром экологических условий проживания охваченных исследованием выборов.

Библиография

Антропологический словарь. М.: Классик-Стиль, 2003. 328 с.
 Бауер А.К. К вопросу о физическом развитии подрастающего женского организма по наблюдениям над воспитанницами московских сиротских заведений Ведомства учреждений императрицы Марии: Рост и вес: Дисс. ... д-ра медицины. М., 1900, 78 с.
 Безруких М.М. Методологические подходы к проблеме возрастного развития // Физиология роста и развития детей и подростков (теоретические и клинические вопросы): Практическое руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. С. 39-67.

Бокарева Н.А., Скоблина Н.А., Милушкина О.Ю. Физическое развитие детей в возрасте 8-17 лет г. Москвы // Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации. Вып. VII: учебное пособие / Под ред. В.Р. Кучмы, Н.А. Скоблиной, О.Ю. Милушкиной. М.: Литтерра, 2019. С. 85-87.

Боровка В.А. Санитарное обследование городских училищ и учащихся: (Наблюдения и исследования, произведенные в санкт-петербургских городских училищах). Дисс. ... д-ра медицины. СПб., 1913. 180 с.

Боровкова Н.П., Горбачева А.К., Федотова Т.К., Чтецов В.П. Этнотерриториальное разнообразие размеров тела новорожденных // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2012. № 3. С. 56-71.

Бунак В.В. Об увеличении роста и ускорении полового созревания современной молодежи в свете советских соматологических исследований // Вопросы антропологии, 1968. Вып. 28. С. 36-59.

Година Е.З. Ауксология // Антропология: Учебник для студентов высших учебных заведений. М.: ВЛАДОС, 2003. С. 113-172.

Година Е.З., Хомякова И.А. Особенности ростовых процессов у современных школьников Москвы // Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации. Вып. VII: учебное пособие / Под ред. В.Р. Кучмы, Н.А. Скоблиной, О.Ю. Милушкиной. М.: Литтерра, 2019. С. 22-34.

Горбачева А.К. Особенности ростовых процессов детей грудного возраста: этнотерриториальные аспекты // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2015. № 2. С. 52-63.

Грацианов Н.А. Материалы для изучения физического развития детского и юношеского возрастов в зависимости от наследственности и успешности в школьных занятиях. Дисс. ... д-ра медицины. СПб., 1889, 94 с.

Дамбуева И.К. Изменчивость антропометрических признаков и полиморфных генов у новорожденных: Автореферат дисс. ... канд. биол. наук. М., 1992. 20 с.

Дерябин В.Е. Лекции по общей соматологии человека. Ч.1. М.: Петруруш, 2008. 242 с.

Дерябин В.Е., Кранс В.М., Федотова Т.К. Ростовые процессы у детей от рождения до 7 лет: внутригрупповые и мегрупповые аспекты. Деп. в ВИНТИ, № 234-В2005. М., 2005. 287 с.

Дик А.Я. Материалы к исследованию роста, веса, окружности груди и жизненной емкости легких детского и юношеского возрастов, основанные на наблюдениях, сделанных в С.-Петербурге. Дисс. ... д-ра медицины. СПб., 1883, 168 с.

Ефимова Н.В., Мильникова И.В. Характеристика физического развития детей Ямало-Ненецкого автономного округа // Экология человека, 2017. № 4. С. 20-25.

Зак Н.В. Физическое развитие детей в средних учебных заведениях г. Москвы. Дисс. ... д-ра медицины. М., 1892, 273 с.

Зейлигер Д.Л. Материалы для исследования физического развития учащихся в начальных школах г. Петрозаводска: Дисс. ... д-ра медицины. СПб., 1900, 208 с.

Карташова О.В. Биологическое и психофизиологическое развитие подростков коренной национальности Горного Алтая. Дисс. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2006, 183 с.

Крикун Е.Н. Изменчивость морфофункциональных показателей организма человека под влиянием неблагоприятных эколого-биологических факторов: Автореферат дисс. ... д-ра биол. наук. М., 2006, 39 с.

Кузнецова Д.А., Сизова Е.Н., Циркин В.И. Особенности влияния техногенного загрязнения на физическое развитие подростков в условиях Европейского Севера и средних широт // Экология человека, 2015. № 11. С. 3-12.

Куршакова Ю.С., Дунаевская Т.Н., Смирнова Н.С., Шугаева Г.Ш. Исследование доли соматической нормы у детей от 3-х до 17 лет с целью выявления периодов онтогенеза с повышенной чувствительностью к воздействию среды // Биология, экология, биотехнология и почвоведение / Ред. кол. А.Н. Тихонов, В.А. Садовничий и др. М.: Изд-во Московского университета, 1994. С. 32-41.

- Лучанинова В.Н., Крукович Е.В., Нагирная Л.Н., Транковская Н.В., Варешин Н.А. Мониторинг физического развития детей Владивостока (1966-2002 гг.) // Pacific Medical Journal, 2003. № 2. С. 35-38.
- Маслова Г.М., Сонькин В.Д., Тамбовцева Р.В., Букреева Д.П., Васильева Р.М. Онтогенез мышечной работоспособности: причины и следствия // Материалы международной конференции «Физиология развития человека», М., 23-24 июня 2009 г. М.: Вердана, 2009. С. 61-62.
- Материалы по физическому развитию детей и подростков. Вып.1 / под ред. Гольдфельд А.Я., Меркова А.М., Цейтлина А.Г. М.: Медгиз, 1962. 375 с.
- Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей СССР. Вып. 2 / Под ред. Гольдфельд А.Я., Меркова А.М., Цейтлина А.Г. Л.: Медицина, 1965. 670 с.
- Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей СССР. Вып. III / Ред. А.М. Мерков, А.Ф. Серенко, Г.Н. Сердюковская. М.: Медицина, 1977. 496 с.
- Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей СССР. Вып. IV. Ч.1. Российская Советская федеративная социалистическая республика / Ред. В.В.Канеп, Г.Н. Сердюковская и др. М.: Всесоюзный НИИ социальной гигиены и организации здравоохранения им. Н.А. Семашко, 1986. 171 с.
- Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей СССР. Вып. IV. Ч. II / Ред. Сердюковская Г.Н., Канеп В.В. и др. М.: Всесоюзный НИИ социальной гигиены и организации здравоохранения им. Н.А. Семашко, 1988. 223 с.
- Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей Российской Федерации. Вып. 5. / Ред. Максимова Т.М., Подунова Л.Г. М.: НИИ социальной гигиены, экономики и управления здравоохранением им. Н.А. Семашко РАМН, 1998. 192 с.
- Сенькевич О.А., Сиротина З.В., Денисова М.Е., Волошенко И.В. Физическое развитие и состояние здоровья новорожденных малочисленных народов Приамурья // Дальневосточный медицинский журнал, 2006. № 2. С. 32-34.
- Соколов А.Я., Гречкина Л.И. Тенденции физического развития школьников северо-востока России за последние 25 лет // Экология человека, 2005. № 7. С. 40-43.
- Сонькин В.Д. Особенности роста и физического развития в постнатальном онтогенезе // Физиология роста и развития детей и подростков (теоретические и клинические вопросы): Практическое руководство / Ред. А.А.Баранов, Л.А.Щеплягина. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. С. 97-141.
- Сонькин В.Д. Полуростовой скачок и готовность к школе // Физиология роста и развития детей и подростков (теоретические и клинические вопросы): практическое руководство / Ред. А.А. Баранов, Л.А. Щеплягина. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. С. 271-281.
- Суворова А.В., Якубова И.Ш., Чернякина Т.С. Динамика показателей состояния здоровья детей и подростков Санкт-Петербурга за 20-летний период // Гигиена и санитария, 2017. № 4. С. 332-338.
- Федотова Т.К., Горбачева А.К., Дерябин В.Е. Влияние медицинских, социальных бытовых и экологических факторов на рост московских детей. Деп. в ВНИИТИ, № 386-B2007. М., 2007. 324 с.
- Федотова Т.К., Горбачева А.К., Храмов П.И. Эпохальные изменения физического развития московских детей 3-17 лет (1960ые-2000ые) // Школа здоровья, 2011. № 4. С. 3-9.
- Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации. Сборник материалов. Вып. VI. / Ред. А.А. Баранов, В.Р. Кучма. М.: Педиатр, 2013. 191 с.
- Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации. Вып. VII: учебное пособие / Ред. В.Р. Кучма, Н.А. Скоблина, О.Ю. Милушкина. М.: Литтерра, 2019. 176 с.
- Хамаганова Т. Г. Влияние факторов внешней среды и наследственности на морфофункциональное развитие детей и подростков на разных этапах онтогенеза. Автореф. дисс. канд. мед. наук, 1979, 22 с.
- Чучукало Г.И. Физическое развитие детей от одного года до восьми лет // Материалы по антропологии Украины. Сборник четвертый. Дети дошкольного возраста / Ред. Л.П. Николаев. Харьков, 1929. С. 90-140.
- Ширяева О.И. Морфофункциональные показатели детей и подростков Читинской области: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук, 2004, 27 с.
- Штефко В.Г. Материалы по физическому развитию детей и подростков. М.: Изд-во Наркомздрава, 1925. 49 с.

Сведения об авторах

Федотова Татьяна Константиновна, д.б.н.,
ORCID ID: 0000-0001-7750-7924; tatiana.fedotova@mail.ru;
Горбачева Анна Константиновна, к.б.н.;
ORCID ID: 0000-0001-5201-7128; e-mail: angoria@yandex.ru.

Fedotova T.K., Gorbacheva A.K.

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

SECULAR TREND OF SOMATIC DIMENSIONS OF CHILDREN OF FIRST AND SECOND CHILDHOOD (BASED ON DATA FROM RUSSIA AND FORMER USSR)

Long term dynamics of height, weight and chest girth of children aged 4, 6 and 9 years is discussed in the article in connection with biological peculiarities of periods of the first and second childhood.

Material and methods. *Meta-analysis is based on literary data, the main source is collections of data on the physical development of children and adolescents of Russia and former USSR regularly published by Science Center of Child Health of Russian Academy of Medical Science, collected according to the common algorithm and thus comparable. The additional source of information is several dissertations and regional growth standards. The analysis includes data on 4-year-old children (314 samples of 1920-2000s with 10 years interval), 6-year-old children (312 urban samples of 1920-2000s with 10 years intervals); 9-year-old children (418 urban samples of 1880-2000s with 10 years interval). The quantity of each sex/age group is about 100 children. To estimate the direction and level of associations of the time factor and somatic traits the scattering diagrams were used - the graphic variant of classic correlation analysis for two variables.*

Results. *The contribution of temporal factor to the secular dynamics of height increases through the age interval 4-9 years from the level $r=0,4$ for 4-year-old children to the level over $r=0,6$ for 9-year-olds. Secular changes of weight through the considered interval are less intensive – from the level 0,3 for 4-year-olds to the level of about 0,5 for 9-year-old children. The contribution of the temporal factor to the dynamics of chest girth is even more modest as compared to weight and significantly less than for height, not significant as a whole for 4 and 6-year-old children and increases by 9 years to the level of about 0,5. The average rates of secular gains per 10-year interval increase with age and are about 1 cm for height, 0,45-0,48 kg for weight, about 0,3 cm for chest girth for 9-year-old children; children of the first childhood levels are lower.*

Discussion. *The intensity of secular trend increases for children of the second childhood as compared to the children of the previous ontogenetic period. This might relate to the different biological specificity of ontogenetic periods and different eco-sensitivity to the influence of environmental factors.*

Keywords: anthropology; auxology; physical development; children; preschool age; schoolchildren; height; weight; chest girth

References

- Antropologicheskii slovar* [Anthropological dictionary]. Moscow, Klassik-Stil Publ., 2003, 328 p. (In Russ.).
- Bauer A.K. *K voprosu o fizicheskom razvitií podrastayuzego zhenskogo organisma po nabludeniyam nad vospitannizami moskovskikh sirotskikh zavedeniy Vedomstva uchrezhdeniy inderatritzi Marii: Rost i ves* [To the problem of physical development of growing female organism according to the study of pupils of Moscow Orphanages of Empress Mariya Institutions: Height and weight]. Diss. ... Doctor of Medicine. Moscow, 1900. 78 p. (In Russ.).
- Bezrukikh M.M. *Metodologicheskie podhidi k probleme vozraatnogo razvitiya* [Methodological approach towards the problem of age development]. In: *Fiziologiya rosta i razvitiya detey i podrostkov (teoreticheskiye i klinicheskiye voprosi): prakticheskoye rukovodstvo* [Physiology of growth and development of children and adolescents (theoretical and clinical aspects): practical guide]. Moscow, GEOTAR-Media Publ., 2006, pp.39-67. (In Russ.).
- Bokareva N.A., Skoblina N.A., Milushkina O.Yu. *Fizicheskoye razvitiye detei v vozraste 8-17 let goroda Moskvi* [Physical development of children of Moscow aged 8-17 years]. In: *Fizicheskoye razvitiye detey i podrostkov Rossiyskoy Federatzii. Vip. VII: uchebnoye posobiye* [Physical development of children and adolescents of Russian Federation. Issue VII: training manual]. Eds. V.R. Kuchma, N.A. Skoblina, O.Yu. Milushkina. Moscow, Litterra Publ., 2019, pp. 85-87. (In Russ.).
- Borovka V.A. *Sanitarnoye obsledovaniye gorodskikh uchilizh i uchazhihsya: (Nabludeniya i issledovaniya, proizvedenniye v sankt-peterburgskikh gorodskikh uchilizhchakh)* [Sanitary examination of urban schools and pupils: (Observation and studies in St.Petersburg urban schools)]. Diss. ... Doctor of Medicine, St.Petersburg, 1913. 180 p. (In Russ.).

- Borovkova N.P., Gorbacheva A.K., Fedotova T.K., Chetsov V.P. Etnoterritorialnoye raznoobraziye razmerov tela novorozhdennikh [Ethno-territorial variability of body dimensions of newborn] *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2012, 3, pp. 56-71. (In Russ.).
- Bunak V.V. Ob uvelichenii rosta i uskorenii polovogo sozrevaniya sovremennoy molodezhi v svete sovetskikh somatologicheskikh issledovaniy [To the increase of height and acceleration of sexual maturation of modern youth in the light of soviet somatological studies]. *Voprosi antropologii* [Problems of anthropology], 1968, 28, pp.36-59. (In Russ.)
- Godina E.Z. Auksologiya [Auxology] In: *Antropologiya: uchebnik dlya studentov visshikh uchebnikh zavedeniy* [Anthropology: handbook for students of high school]. Moscow, Humanitarian Publ.Center VLADOS, 2003, pp.113-172. (In Russ.).
- Godina E.Z., Khomiyakova I.A. Osobennosti rostovikh prozessov u sovrenennikh shkolnikov Moskvi [Peculiarities of growth processes of modern Moscow school children]. In: *Fizicheskoye razvitiye detey i podrostkov Possiyskoy Federatzii. Vip. VII: uchebnoye posobiye* [Physical development of children and adolescents of Russian Federation. Issue VII: training manual]. Eds. V.R.Kuchma, N.A.Skoblina, O.Yu.Milushkina. Moscow, Littera Publ., 2019, pp. 22-34. (In Russ.).
- Gorbacheva A.K. Osobennosti rostovikh prozessov detey grudnogo vozrasta: etnoterritorialniye aspekti [Peculiarities of growth processes of infants: ethno-territorial aspects]. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2015, 2, pp. 52-63. (In Russ.).
- Gratzianov N.A. *Materiali dlya izucheniya fizicheskogo razvitiya detskogo i unosheskogo vozrastov v zavisimosti ot nasledstvennosti i uspeshnosti v shkolnikh zanyatiyakh* [Material to the study of physical development of child' and youth' ages in connection with heredity and success in school occupation]. Diss. ... Doctor of Medicine, St.Petersburg, 1889. 94 p. (In Russ.)
- Dambueva I.K. *Izmenchivost antropometricheskikh priznakov i polimorfnykh genov u novorozhdennikh* [Diversity of anthropometric features and polymorphic genes of the newborns]. Thesis PhD in Biology, Moscow, 1992, 20 p. (In Russ.)
- Deryabin V.E. *Lekzii po obzchey somatologii cheloveka. Chast 1.* [Lectures on general somatology of human. Part 1]. Moscow, Petrorush Publ., 2008, 242 p. (In Russ.)
- Deryabin V.E., Krans V.M., Fedotova T.K. *Rostoviye prozessi u detey ot rozeniya do 7 let: vnutrigruppoviye i mezgruppoviye aspekti* [Growth processes of children from birth to 7: intergroup and intragroup aspects]. Deposited at Union Institute of Science and Technical Information 234-V2005, Moscow, 2005, 287 p. (In Russ.).
- Dik A.Ya. *Materiali k issledovaniyu rosta, vesa, okruznosti grudi i zhiznennoy emkosti legkikh detskogo i unosheskogo vozrastov, osnovaniye na nabludeniyakh, sdelannikh v Sankt-Peterburge* [Material to the study of height, weight, chest girth and vital lung volume of child and youth ages, based on observations, made in St.Petersburg]. Diss. ... Doctor of Medicine, St.Petersburg, 1883. 168 p. (In Russ.)
- Efimova N.V., Milnikova I.V. *Kharakteristika fizicheskogo razvitiya detey Yamalo-Nenezkogo avtonomnogo okruga* [Characteristics of physical development of children of Yamalo-Nenzkiy autonomic region]. *Ekologiya cheloveka* [Human ecology], 2017, 4, pp. 20-25. (In Russ.)
- Zak N.V. *Fizicheskoye razvitiye detey v sredneuchebnikh zavedeniyakh g.Moskvi* [Physical development of children in schools of Moscow]. Diss. ... Doctor of Medicine, Moscow, 1892. 273 p. (In Russ.)
- Zeiliger D.L. *Materiali dlya issledovaniya fizicheskogo razvitiya uchazhihsya v nachalnikh shkolakh g.Petrozavodska* [Material to the study of physical development of pupils of primary schools of Petrozavodsk city]. Diss. ... Doctor of Medicine, St.Petersburg, 1900. 208 p. (In Russ.)
- Kartashova O.V. *Biologicheskoye i psichofiziologicheskoe razvitiye podrostkov korennoy nazionalnosti Gornogo Altaya* [Biological and physiological development of adolescents of native ethnicity of Mountain Altay]. Diss. ... PhD in Biology, Novosibirsk, 2006. 183 p. (In Russ.)
- Krikun E.N. *Izmenchivost morfofunktsionalnykh pokazateley organizma cheloveka pod vliyaniyem neblagopriyatnykh ekologo-biologicheskikh faktorov* [Diversity of morphofunctional parameters of human organism under the influence of unfavourable ecological and biological factors]: Thesis ... Doctor in Biology. Moscow, 2006. 39 p. (In Russ.)
- Kuznetzova D.A., Sizova E.N., Tzirkin V.I. Osobennosti vliyaniya tekhnogennogo zagryazneniya na fizicheskoye razvitiye podrostkov v usloviyakh Evropeiskogo Severa I crednikh shirot [Peculiarities of the influence of technogenic pollution on physical development of adolescents in European North and middle latitudes]. *Ekologiya cheloveka* [Human ecology], 2015, 11, pp.3-12 (In Russ.)
- Kurshakova Yu.S., Dunayevskaya T.N., Smirnova N.S., Shugaeva G.Sh. *Issledovaniye doli somaticheskoy normi u detey ot 3 do 17 let c tzeliyu vliyavleniya periodov ontogeneza s povishennoy chuvstvitelnostiyu k vozdeystviyu sredi* [Study of part of somatic norm in children aged 3 to 17 years to reveal the periods of ontogenesis with heightened sensibility to environment influence]. In: *Biologiya, ekologiya, biotekhnologiya i pochvovedeniye* [Biology, ecology, biotechnology and soil science]. Eds. A.N. Tikhonov, V.A. Sadovnichiy et al., Moscow, Moscow University Publ., 1994, pp. 32-41. (In Russ.).
- Luchaninova V.N., Krukovich E.V., Nagirnaya L.N., Trankovskaya N.V., Vareshin N.A. *Monitoring fizicheskogo razvitiya detey Vladivostoka (1996-2002)* [Monitoring of physical development of children of Vladivostok (1996-2002)]. *Pacific Medical Journal*, 2003, 2, pp. 35-38.
- Maslova G.M., Sonkin V.D., Tambovtzeva R.V., Bukreeva D.P., Vasilyeva R.M. *Ontogenez mishechnoy rabotosposobnosti: prichini i sledstviya* [Ontogenesis of muscle efficiency: causes and effects]. *Materiali mezhdunarodnoy konferentsii «Fiziologiya razvitiya cheloveka», sektziya 4, Moskva, 23-24 iyuniya 2009* [Proceedings of international conference «Physiology of development of man», section 4, June 23-24 of 2009]. Moscow, Verdana Publ., 2009, pp. 61-62. (In Russ.).
- Materiali po fizicheskomyu razvitiyu detey i podrostkov. Vipusk 1.* [Materials on physical development of children and adolescents. Issue 1.]. Eds: A.Ya.Goldfeld et al. Moscow, Medgiz Publ., 1962, 375 p. (In Russ.).
- Materiali po fizicheskomyu razvitiyu detey i podrostkov. Gorodov i selskikh mestnostei SSSR. Vipusk 2.* [Materials on physical development of children and adolescents of cities and rural regions of the USSR. Issue 1.]. Eds: A.Ya.Goldfeld et al]. Moscow, Medgiz Publ., 1965, 670 p. (In Russ.).
- Materiali po fizicheskomyu razvitiyu detey i podrostkov. Gorodov i selskikh mestnostei SSSR. Vipusk III.* [Materials on physical development of children and adolescents of cities and rural regions of the USSR. Issue 1II]. Eds: A.M.Merkov et al.]. Moscow, Meditzina Publ., 1977, 493 p. (In Russ.).
- Materiali po fizicheskomyu razvitiyu detey i podrostkov. Gorodov i selskikh mestnostei SSSR. Vipusk IV. Zast I.* [Materials on physical development of children and adolescents of cities and rural regions of the USSR. Issue 1V. Part 1. Russian Soviet Federal Socialist Republic.]. Eds: V.V.Kanep et al.]. Moscow, Vsesoyusniy NII Sotzialnoy Gigieni i organizatzii Zdravoochreneniya Publ, 1986, 171 p. (In Russ.).
- Materiali po fizicheskomyu razvitiyu detey i podrostkov. Gorodov i selskikh mestnostei SSSR. Vipusk IV. Zast II.* [Materials on physical development of children and adolescents of cities and rural regions of the USSR. Issue 1V. Part II.]. Eds: G.N. Cerdyukovskaya et al. Moscow, Vsesoyusniy NII Sotzialnoy Gigieni i organizatzii Zdravoochreneniya Publ, 1988, 223 p. (In Russ.).
- Materiali po fizicheskomyu razvitiyu detey i podrostkov. Gorodov i selskikh mestnostei Rossiyskoy Federatzii. Vipusk 5.* [Materials on physical development of children and adolescents of cities and rural regions of Russian Federation. Issue 5.]. Eds: Maksimova T.M., Podunova L.G. Moscow, NII Sotzialnoy Gigieni, Ekonomiki i Upravleniya Zdravookhraneniem, 1998, 192 p. (In Russ.).
- Senkevich O.A., Sirotina Z.V., Denisova M.E., Voloshenko I.V. *Fizicheskoye razvitiye i sostoyaniye zdorovya novorozhdennikh*

- malochislennikh narodov Priamurya [Physical development and health of newborn of small nations of Amur region]. *Dalnevostochniy meditsinskiy zhurnal* [Far East Medical Journal], 2006, 2, pp. 32-34. (In Russ.)
- Sokolov A.Ya., Grechkina L.I. Tendenzii fizicheskogo razvitiya shkolnikov severo-vostoka Rossii za posledniye 25 let [Trends of physical development of school children of North-East of Russia through the latest 25 years]. *Ekologiya cheloveka* [Human ecology], 2015, 7, pp. 40-43 (In Russ.)
- Sonkin V.D. Osobennosti rosta i fizicheskogo razvitiya v postnatalnom ontogeneze [Peculiarities of growth and development in postnatal ontogenesis. In: *Fiziologiya rosta i razvitiya detei i podrostkov (teoreticheskiye i klinicheskiye voprosi): prakticheskoye rukovodstvo* [Physiology of growth and development of children and adolescents (theoretical and practical problems): practical guide]. Eds A.A. Baranov, L.A. Shzheplyagina. Moscow, GEOTAR-Media Publ., 2006, pp. 97-141. (In Russ.)
- Sonkin V.D. Polurostovoi skachok i gotovnost k shkole [Half growth spurt and readiness for school]. In: *Fiziologiya rosta i razvitiya detei i podrostkov (teoreticheskiye i klinicheskiye voprosi): prakticheskoye rukovodstvo* [Physiology of growth and development of children and adolescents (theoretical and practical problems): practical guide]. Eds. A.A. Baranov, L.A. Shzheplyagina. Moscow, GEOTAR-Media Publ., 2006, pp. 271-281. (In Russ.)
- Suvorova A.V., Yakubova I.Sh., Chernyakina T.S. Dinamika pokazateley sostoyaniya zdoroviya detei i podrostkov Sankt-Peterburga za 20-letniy period [Dynamics of parameters of health condition of children of Saint-Petersberg through the 20-year period]. *Gigiena i saniteriya* [Hygiene and sanitary], 2017, 4, pp. 332-338. (In Russ.)
- Fedotova T.K., Gorbacheva A.K., Deryabin V.E. *Vliyaniye meditsinskikh, sosialnykh, bitovikh i ekologicheskikh faktorov na rost moskovskikh detei* [Influence of medical, social, domestic and ecological factors on growth of Moscow children]. Deposited at Union Institute of Science and Technical Information 386-V2007, Moscow, 2007, 324 p. (In Russ.)
- Fedotova T.K., Gorbacheva A.K., Khramzov P.I. Epokhalniye izmeneniya fizicheskogo razvitiya moskovskikh detei 3-17 let (1960-2000) [Secular changes of physical development of Moscow children aged 3-17 years (1960s-2000s)]. *Shkola zdoroviya* [School of Health], 2011, 4, pp. 3-9. (In Russ.)
- Fizicheskoye razvitiyedetey i podrostkov Rossiyskoy Federazii. Sbornik materialov. Vipusk VI.* [Physical development of children and adolescents of Russian Rederation. Collection of materials. Issue VI.]. Eds: Baranov A.A., Kuchma B.R.. Moscow, Pediatr Publ., 2013, 192 p. (In Russ.)
- Fizicheskoye razvitiye detei i podrostkov Possiyskoy Federatzii. Vip. VII: uchebnoye posobiye* [Physical development of children and adolescents of Russian Federation. Issue VII: training manual]. Eds. V.R. Kuchma, N.A. Skoblina, O.Yu. Milushkina. Moscow: Litterra Publ., 2019, 176 pp. (In Russ.)
- Khamaganova T.G. *Vliyaniye faktorov vneshney sredi i nasledstvennosti na morfofunktsionalnoye razvitiye detei i podroskov na raznykh etapakh ontogeneza* [Influence of factors of environment and heredity on morfo-functional development of children and adolescents through different periods of ontogenesis] PhD Thesis in Medicine. Moscow, 1950. 22 p. (In Russ.)
- Chuchukalo G.I. Fizicheskoye razvitiye detei ot odnogo goda do vosmi let [Physical development of children from one year to eight years]. In: *Materiali po antropologii Ukraini. Issue 4. Deti doshkolnogo vozrasta* [Material on anthropology of Ukraine. Issue 4. Children of preschool age]. Kharkov, 1929, pp. 90-140. (In Russ.).
- Shiryayeva O.I. *Morfofunktsionalniye pokazateli detei i podrostkov Chitinskoy oblasti* [Morphofunctional parameters of children and adolescents of Chita region] Abstract of dissertation ... PhD Thesis in Medicine. Moscow, 2004. 27 p. (In Russ.)
- Shtefko V.G. *Materiali po fizicheskomyu razvitiyu detei i podrostkov* [Material on physical development of children and adolescents]. Moscow, Narkomzdrav Publ., 1925, 49 p. (In Russ.)
- A national survey on physical growth and development of children under seven years of age in nine cities of China in 2015. *Zhongua Er Ke Za Zhi*, 2018, 56 (3), pp. 192-199.
- Cole T.J., Mori H. Fifty years of child height and weight in Japan and South Korea: Contrasting secular trend patterns analyzed by SITAR. *Am. J. Hum. Biol.*, 2018, 30 (1), pp. 1-13.
- Godina E.Z., Gorbacheva A.K., Fedotova T.K. Secular trends of children from birth to age 3: meta-analysis of data from Russia and the neighbouring countries. *Collegium Antropologicum*, 2018, 42 (2), pp. 73-78.
- Jelenkovic A., Sund R., Hur Y.-M., Yokoyama Y., Hjelmborg J.B. et al. Genetic and environmental influences on height from infancy to early adulthood: An individual-based pooled analysis of 45 twin cohorts. *Scientific Reports*, 2016, 6, pp. 1-13.
- Kolodzei H., Jopuszacska M., Lipowicz A., Szklarska A., Bielicki T. Secular trends in body height and body mass in 19-year-old Hllish men, based on six national surveys from 1965 to 2010. *Am. J. Hum. Biol.*, 2015, 27 (5), pp. 704-709.
- Kryst L., Kowal M., Woronkiewicz A., Sobiecki J., Cichocka B.A. Secular changes in height, body weight, body mass index and pubertal development in male children and adolescents in Krakow, Poland. *J. Biosoc. Sci.*, 2012., 44 (4), pp. 495-507.
- Malina R.M., Pena Reyes M.E., Tan S.K. et al. Secular change in sitting height and leg length in rural Oaxaca, south Mexico: 1968-2000. *Ann. Hum. Biol.*, 2004, 6, pp. 615-633.
- Oishi K., Honda S., Takamura N., Kusano Yo., Abe Ya et al. Secular trends of sizes at birth in Japanese healthy infants born between 1962 and 1988. *J. Physiol. Anthropol. Appl. Human Sci.*, 5, pp. 155-161.
- Schonbeck Y., Talma H., van Dommelen P., Bakker B., Buitendijk S.E., HiraSing RA, van Buuren S. The world's tallest nation has stopped growing taller: the height of Dutch children from 1955 to 2009. *Pediatric Research*, 2013, 73, pp. 371-377.
- Shell L.M. To wards the demise of the urban-rural contrast: a research design inadequate to understand urban influence on human biology. *Ann. Hum. Biol.*, 2018, 45 (2), pp. 107-109.
- Tomac Z., Sumanovic M., Prskalo I. Morphological characteristics and obesity indicators in primary school children in Slavonija: cross-sectional study. *Croatian J. Education*, 2012, 14 (3), pp. 657-680.

Information about Authors

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

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

ТОЛЩИНА СВОДА ЧЕРЕПА. ЧАСТЬ 2: МАТЕРИАЛЫ К ХАРАКТЕРИСТИКЕ АРКТИЧЕСКИХ И СИБИРСКИХ МОНГОЛОИДОВ (РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТОМОГРАММ)

Введение. Несмотря на значительное число работ, посвященных исследованию толщины свода черепа у современного и древнего человека, арктические группы и группы сибирских монголоидов в этом отношении остаются неизученными. Целью настоящей статьи была характеристика и введение в научный оборот новых данных по изменчивости признака у представителей этих популяционных групп.

Материалы и методы. Изучены компьютерные томограммы 69 мужских черепов из коллекций НИИ и Музея антропологии МГУ имени М.В.Ломоносова, включающих эскимосов, чукчей, алеутов, бурят, эвенков, якутов и ульчей. Измерения толщины проведены в точках брегма, средней лобной, ламбде и в области наружного затылочного выступа; в дополнение измерена усредненная толщина лобной, затылочной (в сагиттальной плоскости) и теменной (в парасагиттальной плоскости) костей. Также проведен сбор дополнительных признаков, включающих три основных диаметра черепной коробки (Март. 1, 8 и 17) и балловую оценку степени облитерации швов черепа (как мера биологического возраста по программе Р. Мейндла и О. Лавджоя).

Результаты. Значения толщины костей свода черепа в рассмотренных выборках находятся в пределах вариаций средних для групп из других географических регионов. Наиболее низкими значениями характеризовались выборки алеутов, чукчей и ульчей, а наиболее высокими – выборка эвенков. В изученной сборной серии наблюдается достоверная положительная корреляция между толщиной лобной и теменной костей и объемом черепной коробки. Не выявлено достоверной связи между изучаемым параметром, формой черепной коробки (поперечно-продольным указателем) и степенью облитерации швов черепа.

Заключение. Введены в научный оборот новые данные по толщине костей свода черепа в выборках с территории Сибири (включая Чукотку) и Алеутских островов. В дальнейшем необходимо увеличить объем сопоставляемых выборок, в том числе включить в анализ группы, контрастные в отношении среды обитания. Это даст возможность проведения продуманного сравнительного анализа с возможностью выявления экологических факторов, влияющих на изменчивость изучаемого параметра.

Ключевые слова: краниология; компьютерная томография; строение костей черепа; Сибирь; Алеутские острова

Введение

В предыдущей работе [Карапетян, 2018] был представлен литературный обзор по современному состоянию исследований толщины костей свода черепа человека. Данной теме посвящено значительное число работ, цели которых варьируют от фундаментальных биологических до прикладных медицинских. Однако, если рассматривать все эти работы в совокупности, говорить о факторах,

достоверно влияющих на изменчивость признака, затруднительно. Географическая изменчивость признака, будучи предметом ряда исследований [Twisselmann, 1941; Adeloje et al., 1975; Brown et al., 1979; Ivanhoe, 1979; Brown, 1994; Hwang et al., 2000; Moreira-Gonzalez et al., 2006; Marsh, 2013], в основном анализировалась между разными по численности (нередко малыми по объему) выборками представителей разных рас. Единственный более или менее повторяющийся результат был

Таблица 1. Программа измерения, использованная в работе
Table 1. Measurement technique used in this study

Область измерения	Обозначение	Описание
Брегма	Bг	Толщина лобной кости в срединной плоскости непосредственно кпереди от венечного шва
Средняя лобная	MF	Толщина лобной кости на уровне перпендикуляра, восстановленного от середины хорды назион-брегма по [Axelsson et al., 2003]
Ламбда	La	Непосредственно на уровне шва
Вершина наружного затылочного выступа	Нар. зат. выст.	Наибольшая толщина на уровне наружного затылочного выступа
Усредненная толщина лобной кости	F	Несколько измерений на равных расстояниях друг от друга (7-15 измерений в зависимости от размеров и структуры кости) на участке офрион - брегма. Измерения усреднялись
Усредненная толщина теменной кости	P	Несколько измерений на равных расстояниях друг от друга (8-15 измерений в зависимости от размеров и структуры кости) на участке между венечным и ламбдовидным швом. Измерения усреднялись
Усредненная толщина затылочной кости	O	Несколько измерений на равных расстояниях друг от друга (7-15 измерений в зависимости от размеров и структуры кости) на участке между ламбдой и опистионом. Измерения усреднялись

получен для австралийских аборигенов, у которых наблюдаются завышенные значения средних по сравнению с другими современными группами [Brown et al., 1979; Brown, 1987, 1994; Marsh, 2013]. За исключением публикации Ф. Айвэнхоу [Ivanhoe, 1979], вопрос возможного влияния внешних факторов на изменчивость признака всерьез не рассматривался, однако предложен ряд гипотез, объясняющих изменчивость толщины костей свода черепа у современного человека [см. Marsh, 2013: pp. 163-166].

Изучение литературных источников показывает, что группы сибирских монголоидов в сравнительном анализе не представлены (выборку из 4 индивидов, которые были описаны Х. Марш [Marsh, 2013] как происходящие из Северной части России можно не учитывать). То же можно сказать и о представителях арктической расы, недостаточно изученных (Х. Марш исследовала одну выборку из 20 индивидов с территории Северной Канады и Гренландии). Таким образом, информацией по изменчивости признака у современных арктических и сибирских монголоидов мы не располагаем.

Цель настоящей статьи – характеристика и введение в научный оборот новых данных по изменчивости толщины костей свода черепа у представителей арктических и сибирских монголоидов, полученных путем изучения серии компьютерных томограмм черепов из коллекций НИИ и Музея антропологии МГУ имени М.В. Ломоносова.

Материалы и методы

Измерение толщины свода черепа проведено на серии компьютерных томограмм (КТ) черепов из Фондов краниологии и остеологии человека НИИ и Музея антропологии МГУ имени М.В. Ломоносова. Протокол, использованный при КТ-сканировании, описан в публикации А.А. Евтеева и А.Н. Грошевой [Evteev, Grosheva, 2019]. Расстояние между пикселями не превышало 0,5x0,5 мм, при толщине среза в 1 мм. Для анализа выбраны следующие серии: эскимосы (коллекция Наукан, 10 индивидов), чукчи (коллекция Имтук и Яндагай, 9 индивидов), алеуты (коллекция с Алеутских островов, 14 индивидов), буряты (коллекция Тунка, Могой и Троицко-Савский аймак, 12 индивидов), эвенки (коллекция Дагары, Горемыка, Тонкий мыс и Якутия, 10 индивидов), якуты (коллекции Олекминск, Средне-Вилуйский улус, Одунинский Наслег и Якутия, 5 индивидов) и ульчи (коллекции Ухта, Дуди, Кольгом и Монголи, 9 индивидов) (см. описание коллекций [Алексеева с соавт., 1986]). В анализ не включены индивиды с патологиями, приведшими к деформации костной ткани (исключены несколько случаев гуммозных поражений). Общая численность выборки составила 69 индивидов. Изученные черепа принадлежали взрослым мужчинам.

Все измерения проведены в программе Amira, версия 5.2.0, при следующих параметрах: mapping type – linear, transparency – none, sampling – finest, с точностью до сотой миллиметра. Описание методики измерения дано в таблице 1, и проиллюстрировано на рисунке 1. Для измерения были отобраны

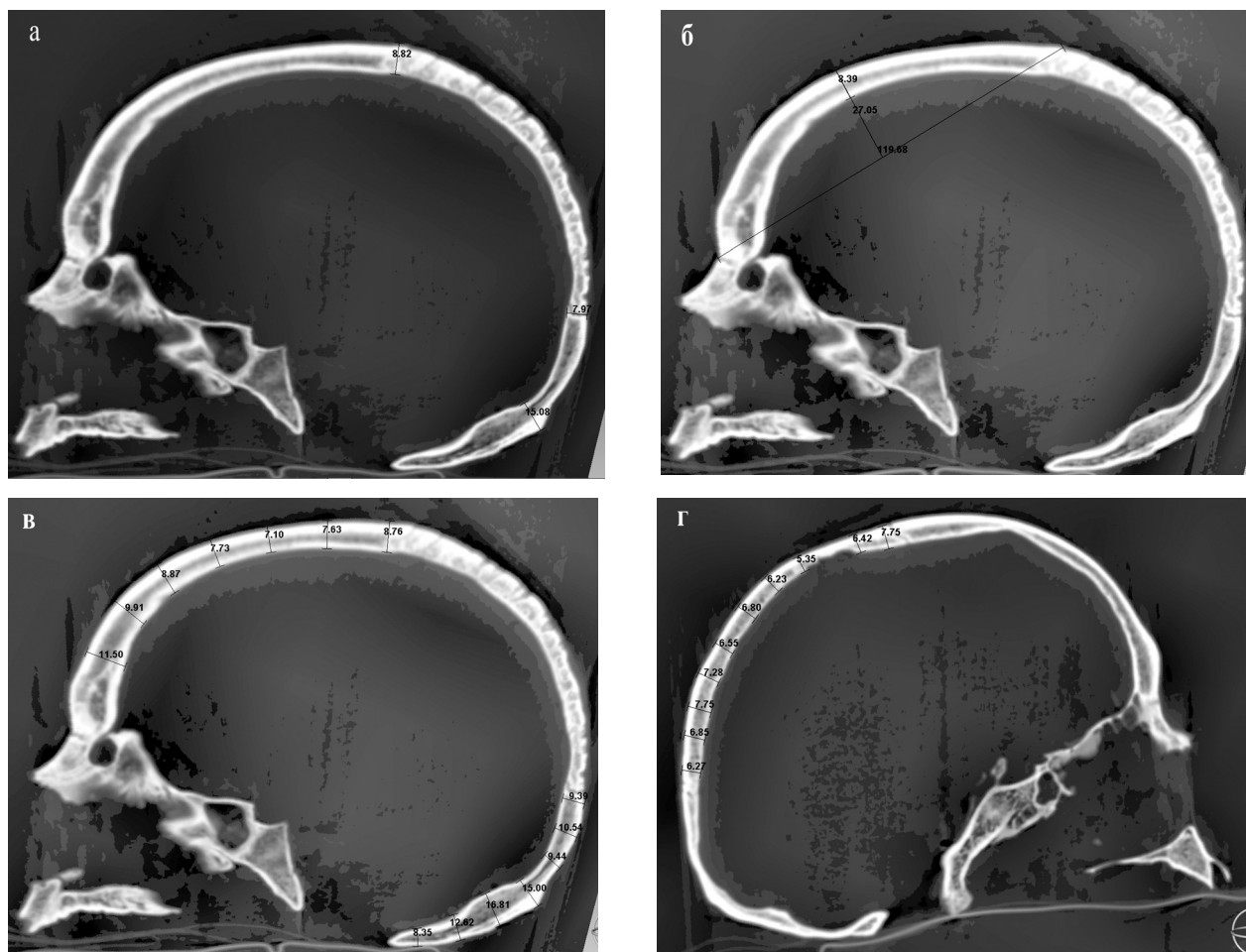


Рисунок 1. Иллюстрация техники измерения толщины костей на компьютерной томограмме черепа: а – в точках брегма, ламбда и на вершине наружного затылочного выступа, сагиттальный срез; б – в средней лобной точке, сагиттальный срез; в – усредненная толщина лобной и затылочной кости на сагиттальном срезе; г – усредненная толщина теменной кости на парасагиттальном срезе слева от сагиттального шва.

Изображение представлено в режиме гистограммы

Figure 1. Illustration of measurement technique: а – at bregma, lambda and at external occipital protuberance, sagittal section; б – at mid frontal, sagittal section; в – mean frontal and occipital thicknesses, sagittal section; г – mean parietal thickness at parasagittal section to the left from the sagittal suture. Computed tomography sections presented in Amira (v. 5.2.0) using histogram mapping type

3 точки наиболее часто представленные в литературе – это брегма (Br), средняя лобная (MF) и ламбда (La); а также дополнительные измерения, включающие толщину затылочной кости в области наружного затылочного выступа (как признак, отражающий массивность и рельефность черепа) и усредненную толщину лобной (F), теменной (P) и затылочной (O) костей. Все признаки, кроме усредненной толщины теменной кости, измерялись в сагиттальной плоскости. Сагиттальный срез производился через три точки: назион, брегма и ламбда. В случае, если череп был несимметричен и срез через эти три точки не приходился на срединную плоскость затылочной, для измерения затылочной кости производился дополнительный срез на уров-

не точек: ламбда, вершина наружного затылочного выступа и опистион. Измерение теменной кости производилось в парасагиттальной плоскости с тем, чтобы избежать наложения структур шва. С этой целью делался срез параллельно сагиттальному срезу слева от сагиттального шва на расстоянии около 7 мм от него. Для оценки ошибки метода было проведено повторное измерение 7 томограмм.

Для каждого черепа также оценивалось относительное соотношение толщины лобной, теменной и затылочной костей. При этом толщина одной кости считалась превосходящей толщину другой в том случае, если значения их усредненных толщин отличались более чем на 1 мм.

Таблица 2. Результаты вычисления ошибки, полученной при повторном измерении 7 черепов
Table 2. Intra-observer error calculated using a series of repeated measurements on 7 crania

Среднее значение в выборке	Br	MF	La	Нар. зат. выст.	Усредненная толщина		
					F	P	O
Признак, мм	7,54	6,82	7,73	14,02	7,21	6,30	9,16
Ошибка ^а , мм	0,23	0,31	0,18	0,60	0,17	0,27	0,33
Ошибка ^б , %	2,94	5,12	2,51	4,46	2,53	4,94	3,84

Примечания. а – без учета знака; б – вычислена по формуле: $\frac{\sum_1^k |X1 - X2| * 100}{X1}$ [Albanese, 2003].

Notes. a – the sign plus or minus does not account; б – calculated using: $\frac{\sum_1^k |X1 - X2| * 100}{X1}$ [Albanese, 2003].

Таблица 3. Средние показатели толщины костей свода черепа в изучаемых выборках
Table 3. Mean cranial vault thickness values in studied samples

Выборка	N	Средняя толщина в точках, мм				Средняя толщина кости, мм			Вариант свода	
		B	MF	La	Нар. зат. выступ	F	P	O	F/P	F/O
Эскимосы	10	7,88	7,63	7,45	12,37	7,82	7,13	9,10	F=P	O>F
Чукчи	9	6,63	6,31	6,38	14,16	6,30	6,14	9,24	F=P	O>F
Алеуты	14	7,52	6,46	6,27	11,60	6,86	5,77	7,52	F>P	F=O
Буряты	12	7,55	6,17	7,08	14,92	6,76	7,13	9,18	F=P	O>F
Эвенки	10	8,02	7,27	7,63	14,88	7,64	7,21	10,17	F=P	O>F
Якуты	5	7,32	7,40	6,04	12,65	7,47	6,45	8,72	F>P	O>F
Ульчи	9	6,78	5,71	9,91	12,20	6,26	6,44	8,19	F=P	O>F

Для оценки возможного влияния формы и размеров черепной коробки на толщину костей свода, каждый череп был измерен по трем основным диаметрам (Март. 1, Март. 8 и Март. 17). Измерения проведены на самих черепах (часть измерительных данных любезно предоставлена А.А. Евтеевым, по остальным черепах измерения проведены автором). Так как на многих черепах наблюдалась значительная потеря зубов (прижизненная или посмертная) или их патологическая стертость, в качестве меры биологического возраста выбрана степень облитерации швов черепа. Степень облитерации оценивалась по четырёхбалльной шкале для 10 участков согласно методике Р. Мейндла и О. Лавджоя [Meindl, Lovejoy, 1985]. Баллы, полученные для каждого черепа, затем суммировались. Все вычисления проведены в программах STATISTICA, v. 8.0, и Microsoft Excel.

Результаты

Ошибка измерения в среднем варьировала от 2,5 до 5% (табл. 2). В абсолютных значениях

она составляла в среднем от 0,2 до 0,3 мм при средних значениях признаков в 6-9 мм, за исключением толщины в области наружного затылочного выступа, где средняя ошибка достигала 0,6 мм, при среднем значении признака в выборке равном 14 мм. Различия между средними в двух сериях измерений недостоверны.

Полученные средние значения толщины свода в изучаемых сериях представлены в таблице 3¹. Значения толщины в трех стандартных точках (брегма, средняя лобная и ламбда) варьируют в пределах 6–8 мм. Средние значения этих признаков в сборной серии составляют 7,4, 6,7 и 6,9 мм соответственно. В целом, наиболее низкие значения зафиксированы для выборки чукчей и ульчей, а наиболее высокие – для выборки эскимосов и эвенков. Толщина в области наружного затылочного выступа достигает в среднем 13,4 мм, причем наиболее низкие значения зафиксированы у алеутов (11,6 мм), а самые высокие – у бурят и эвенков (14,9 мм). В совокупности, наиболее низкими значениями толщины характеризуются алеуты

¹ Индивидуальные данные могут быть предоставлены автором по запросу.

Таблица 4. Характеристика толщины костей свода черепа в суммарной выборке арктических и сибирских монголоидов (N=69)

Table 4. Cranial vault thickness characteristics in the pooled Arctic and Siberian sample (N=69)

Область измерения	M	SD	Категории изменчивости ^а				
			Очень малый	Малый	Средний	Большой	Очень большой
Br	7,42	1,24	3,3–5,5	5,6–6,7	6,8–8,1	8,2–9,3	9,4–11,5
MF	6,65	1,74	0,9–4,0	4,1–5,7	5,8–7,6	7,7–9,3	9,4–12,4
La	6,86	1,59	1,6–4,4	4,5–6	6,1–7,7	7,8–9,3	9,4–12,1
Нар. зат. выступ	13,3	3,56	1,6–7,8	7,9–11,3	11,4–15,3	15,4–18,8	18,9–25
F	7,00	1,40	2,4–4,8	4,9–6,2	6,3–7,8	7,9–9,2	9,3–11,6
P	6,61	1,09	3,0–4,9	5–6	6,1–7,2	7,3–8,3	8,4–10,2
O	8,82	1,61	3,5–6,3	6,4–7,9	8–9,7	9,8–11,3	11,4–14,1

Примечания. а – Вычислялись по В.П. Алексееву и Г.Ф. Дебецу [Алексеев, Дебец, 1964].

Notes. a – calculated using Alexeev and Debets [Alexeev, Debets, 1964].

(в основном это связано с малой толщиной затылочной и несколько сниженной толщиной теменной кости в этой выборке), а наиболее высокими – эвенки. Средние, стандартные отклонения и категории изменчивости значений толщины костей для сборной серии представлены в таблице 4.

Для изученных групп в целом характерен тип свода с близкими значениями толщины лобной и теменной костей, и заметно превосходящими их значениями толщины затылочной (табл. 3). На фоне всех групп выделяются алеуты, у которых как уже было сказано, наблюдается относительное истончение теменной и, особенно, затылочной костей. Вариант свода, при котором лобная и теменная кости имеют близкие по значению показатели толщины, а затылочная превосходит их по толщине встречается в 51% случаев (рис. 2). Также нередко встречались варианты, при которых теменная кость была относительно истончена, или когда толщина свода была распределена равномерно (19 и 13% соответственно). Реже всего встречались вариации лобной кости (относительное утолщение или истончение, по 9% случаев каждый) (рис. 3).

Напомним, что данные наблюдения относятся исключительно к измерениям на сагиттальном и парасагиттальном срезах. Толщина затылочной кости варьировала, помимо всего прочего, и в зависимости от морфологии её внутренних структур, т.е. от того в каком соотношении сагиттальный срез находился с бороздой верхнего сагиттального синуса и внутреннего затылочного выступа. В силу того, что борозда сагиттального синуса как правило смещена несколько вправо от сагиттальной плоскости, срез в большинстве случаев приходился на скат между ней и мозговой ямкой, пересекая при этом вершину внутреннего затылочного выступа и внутренний затылочный гребень. Хотя встречались и другие вариации области среза, в

общем тенденция к утолщению или истончению затылочной кости была очевидна.

Результаты корреляционного анализа между значениями толщины костей свода черепа и параметрами, характеризующими объем, форму черепной коробки и биологический возраст, представлены в таблице 5. В таблице 6 представлены средние значения соответствующих параметров в каждой из изученных выборок. В целом, наблюдается небольшая ($r=0,4-0,5$), но достоверная положительная корреляция между толщиной лобной и теменной кости, с одной стороны, и объемом черепной коробки, с другой. Толщина затылочной (в том числе толщина в точке ламбда) при этом достоверной связи с объемом черепной коробки не обнаруживает. Также при первичном корреляционном анализе выявлена достоверная отрицательная корреляция между толщиной затылочной кости и поперечно-продольным указателем, однако дальнейший анализ показал, что эта корреляция обусловлена наличием в общей выборке двух групп, противоположных в отношении морфологии свода и формы черепа. С одной стороны, это алеуты, у которых при высоких значениях черепного указателя затылочная кость была относительно тонкой. С другой – эвенки, у которых при низких значениях черепного указателя затылочная кость имела относительно высокие значения толщины (ср. табл. 6 и 3). Также не выявлено достоверной связи между изучаемым параметром и выбранным показателем биологического возраста (степень облитерации швов черепа). В то же время следует отметить, что для толщины теменной и затылочной костей были получены отличные от нуля (хотя и недостоверные) коэффициенты корреляции, имеющие при этом отрицательный знак. Возможно, это отражает возрастное снижение толщины костей свода черепа у некоторых индивидов. Например, у одного чукчи (коллекционный

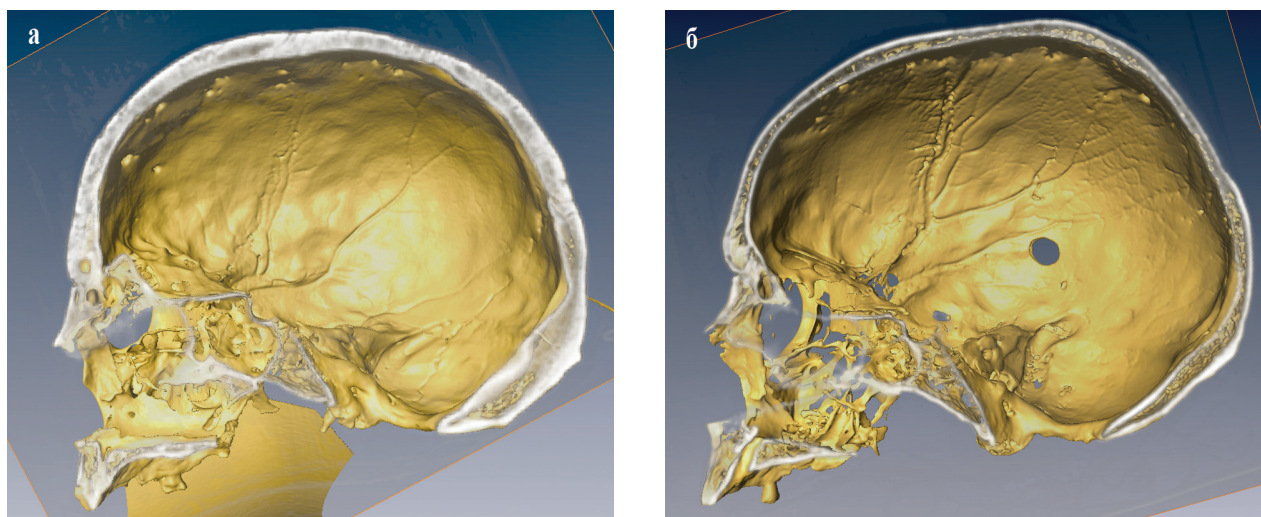


Рисунок 2. Пример наиболее часто встречающегося типа свода в изученных мужских выборках арктических и сибирских монголоидов: а – бурят, коллекционный номер 4599, лобная и теменная кости имеют средние показатели толщины при больших значениях толщины затылочной; б – чукча, коллекционный номер 290-220, кости заметно истончены (предположительно возрастная атрофия костной ткани), но сохраняют то же соотношение толщин друг относительно друга. Сагиттальные срезы, представлены в режиме «Alpha»

Figure 2. Examples of the vault types found most frequently in the studied Arctic and Siberian samples: а – Buryat, specimen #4599, frontal and parietal bones have similar average thickness values while the occipital is markedly thicker; б – Chukcha, specimen #290-220, cranial vault bones are markedly thinned (possibly age-related atrophy of the bone tissue) with the preservation of the same relative thicknesses by the three bones.

Sagittal sections, presented in Amira using “Alpha” mapping type

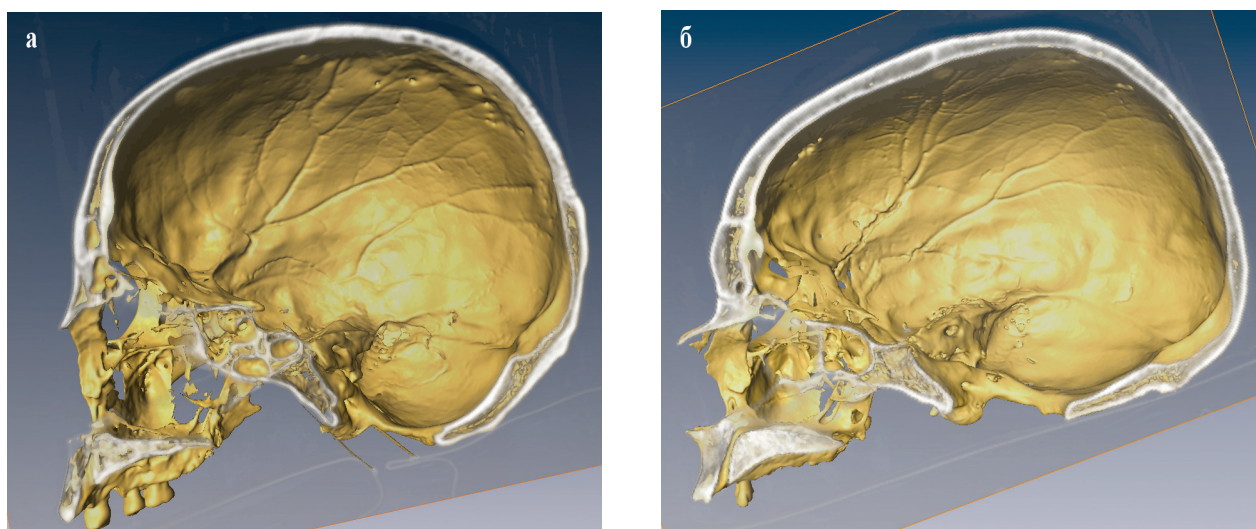


Рисунок 3. Пример наиболее редко встречающихся вариантов строения свода в изученных мужских выборках сибирских монголоидов: а – свод с относительно истонченной лобной костью (ульч, коллекционный номер 8552); б – свод с относительно утолщенной лобной костью (алеут, коллекционные номер 7795). Сагиттальные срезы, представлены в режиме «Alpha»

Figure 3. Examples of the vault types found least frequently in the studied Arctic and Siberian samples: а – a vault with relatively thinned frontal bone (Ulch, specimen #8552); б – a vault with relatively thickened frontal bone (Aleut, specimen #7795). Sagittal sections, presented in Amira using “Alpha” mapping type

Таблица 5. Результаты корреляционного анализа значений толщины костей свода черепа с показателями, характеризующими размер, форму черепной коробки и биологический возраст (суммарная выборка, N=66)

Table 5. Results of correlation analysis between cranial vault thickness values and characteristics of braincase size, braincase shape and biological age (pooled sample, N=66)

Область измерения	Коэффициенты корреляции Пирсона		
	Объем черепной коробки (1x8x17)	Поперечно-продольный указатель (8:1)	Степень облитерации швов черепа
Br	0,41*	0,02	-0,09
MF	0,51*	-0,02	-0,01
La	0,18	-0,13	-0,02
Нар. зат. выст.	0,16	-0,12	-0,00
F	0,51*	-0,04	-0,01
P	0,42*	-0,07	-0,17
O	0,20	-0,24*	-0,15

Примечания.*– Коэффициент достоверен на уровне $p < 0.05$.

Notes. *– Coefficient is significant at $p < 0.05$.

Таблица 6. Средние значения параметров, использованных в корреляционном анализе, согласно изучаемой этно-территориальной группе

Table 6. Mean sample-specific values of characteristics, used in correlation analysis

Выборка	Объем черепной коробки, мм ³	Поперечно-продольный указатель, %	Степень облитерации швов черепа, баллы
Эскимосы	3604511	81	8
Чукчи	3573788	79	10
Алеуты	3441335	82	14
Буряты	3591843	83	8
Эвенки	3585030	76	6
Якуты	3609040	82	16
Ульчи	3420345	79	13

номер 290-220) было визуально зафиксировано снижение костной массы костей лица (кости тонкие и «прозрачные»), сопровождающееся заметным снижением толщины костей свода черепа (рис. 2), при высоких показателях степени облитерации швов черепа (суммарный балл – 21) и значительной стертости жевательных поверхностей зубов нижней челюсти.

Обсуждение

Изученные в настоящей статье группы арктических и сибирских монголоидов неоднократно являлись объектом краниометрического исследования [Дебец, 1951; Алексеев, Балужева, 1976 и др.]. В то же время, ранее не представлялось возможным дать для них характеристику толщины свода черепа в силу затруднительности анализа этого параметра на целых черепах. В то же время, толщина свода черепа – это биологическая характеристика, интересовавшая многих исследователей

с точки зрения её связи с морфологией, экологическими факторами, грацилизацией и филогенезом [см. обзоры Карпетян, 2018; Marsh, 2013]. Учитывая, что в литературе данные по изменчивости толщины свода черепа в сибирских и арктических группах практически не представлены и они не были включены в анализ этого признака у современного человека, а также тот факт, что указанные группы обнаруживают ряд адаптивных особенностей и характеризуются специфическим образом жизни, изучение изменчивости этого параметра и последующий сравнительный анализ может быть довольно интересным. Полученные серии КТ-изображений позволяют нам провести измерения недеструктивными методами, используя возможности современного программного обеспечения.

Рассчитанная в настоящем исследовании ошибка измерения несколько завышена (до 5%) по сравнению с допустимыми значениями для признаков, измеренных классическими остеометрическими

методами (до 2,5% [Albanese, 2003]). Это, вполне ожидаемо, т.к. в данном случае она складывается не только из самой ошибки измерения конкретного исследователя, но и из ряда других переменных. Во-первых, это точность визуализации медицинских компьютерных томограмм по сравнению, например, с микроКТ, а во-вторых – возможное небольшое смещение плоскости, по которой проводится сагиттальный срез при повторном анализе. На большую точность результатов, полученных путем анализа микроКТ в сравнении с КТ, используемыми в клинической практике, в частности, обращают внимание С. Боруа и соавторы [Boruah et al., 2015] и Э. Лилли и соавторы [Lillie et al., 2015]. Например, средняя разница между толщиной компактных пластинок костей черепа, измеренных на микроКТ и на КТ по данным Э. Лилли и соавторов составляет 0,11 мм (без учета знака). С. Боруа и соавторы обращают внимание на существующую в литературе тенденцию к снижению приводимых толщин компактных пластинок по мере развития более точных методов визуализации. Схожий уровень ошибки измерения характерен и для других методов визуализации. Так, ошибка измерения толщины костей свода по рентгенограммам варьирует в пределах 0,1–0,5 мм [Jacobsen et al., 2008]. Отметим, что в настоящем исследовании точность практически всех измерений находилась в рамках разрешающей способности томограммы. При этом наибольшая точность измерения достигнута для точечных измерений в области брегмы и ламбды, а также для усредненной толщины лобной кости.

По литературным данным средние значения толщины костей свода черепа у человека составляют около 6,8 мм в области брегмы, 6,0 мм – в средней лобной точке и 8,1 мм – в области ламбды [Звягин, 1975; Twiesselmann, 1941; Roche, 1953; Brown et al., 1979; Ivanhoe, 1979; Smith et al., 1985; Brown, 1987, 1994; Ishida, Dodo, 1990; Gauld, 1996; Axellson, 2003; Arntsen et al., 2008; Jacobsen et al., 2008; Sabancэорpullari et al., 2012; Marsh, 2013]. Причем минимальные средние значения этих показателей зафиксированы в выборке парижских и брюссельских женщин (4,9, 4,0 и 5,7 соответственно) [Twiesselmann, 1941], а максимальные – в мужской выборке позднейплейстоценовых *Homo sapiens* с территории Австралии (Кубул Крик) (10,8, 10,4 и 12,8 мм соответственно) [Brown, 1987]. Если не учитывать позднейплейстоценовые находки, то вариация средних показателей толщины в современных группах человека (начиная с неолита) составляет 4,9–8,9 мм в точке брегма, 4,0–8,1 мм в средней лобной точке и 5,7–11,2 мм в области ламбды, причем во всех случаях максимальные показатели зафиксированы для австралийских

аборигенов [Twiesselmann, 1941; Brown, 1987; Marsh, 2013], а в случае с брегмой также для выборки мужских черепов периода Дзёмон с территории Японии [Ishida, Dodo, 1990]. Что касается наибольшей толщины затылочной кости, которая зачастую совпадает с толщиной на уровне наружного затылочного выступа, то представленные в литературе средние значения варьируют в пределах 13–15 мм [Brown, 1987, 1994; Gauld, 1996]. Таким образом, значения толщины в разных точках свода черепа как в суммарной выборке арктических и сибирских групп, так и в отдельных изученных выборках, находятся в пределах вариаций средних в других группах современного человека.

В литературных источниках выделены различные типы строения черепного свода, варьирующие в зависимости от используемой методики. Наиболее подробно этот вопрос был рассмотрен Х. Марш [Marsh, 2013] на 137 индивидах, происходящих из разных популяционных групп человека. По её результатам, наиболее часто встречается тип свода с утолщением в области бугров (43,5% случаев), а на втором месте по частоте встречаемости находится тип свода с утолщением по сагиттале (14,5% случаев), причем этот вариант встречается чаще у мужчин. В то же время варианты свода с утолщенными лобными или затылочными костями встречаются реже (6,6% и 13% соответственно). В настоящем исследовании, напротив, наиболее частым типом строения свода был таковой с утолщением затылочной кости, однако говорить о популяционных различиях по этому признаку преждевременно, т.к. методики измерения в работах отличаются. Так, в работе Х. Марш измерения затылочной кости включали только верхнюю часть чешуи, причем на эту область накладывалась «сетка». В настоящей же работе речь идет о толщине вдоль сагиттального среза. Отчасти схожие результаты получены П. Якобсен [Jacobsen et al., 2008] при изучении латеральных цефалогрaмм, где наибольшие значения толщины наблюдались на уровне средней затылочной точки, а наименьшие – на уровне средней лобной (8,8 и 6,3 мм в группе контроля соответственно).

В настоящей работе показана слабая, но достоверная корреляция между величиной черепной коробки и толщиной лобной и теменной кости в пределах изученной серии, в то время как связь с формой черепной коробки (поперечно-продольным указателем) и выбранным показателем биологического возраста на сколь либо достоверном уровне подтверждения не находит. Результаты, касающиеся этих вопросов, в литературе трактуются противоречиво. Одни авторы подтверждают связь толщины костей свода черепа с размерами черепной

коробки или размерами тела [Smith et al., 1985; Brown, 1987, 1994; De Boer et al, 2016], другие эту связь отрицают [Hwang et al., 1999; Marsh, 2013]. То же касается и возрастной динамики признака [см. обзор Карпетян, 2018, с. 19-20]. Достоверная корреляция между толщиной костей и размерами черепной коробки вероятно все же существует. Это ожидаемо, учитывая, что пики роста этих двух параметров в онтогенезе совпадают [Anzelmo et al., 2015].

В настоящий момент говорить об анализе экологической изменчивости изучаемого признака в пределах исследованных сибирских и арктических групп не представляется возможным в силу небольших численностей каждой из них. К сожалению, материалы исследования были ограничены небольшим числом индивидов, включенных в коллекцию компьютерных томограмм. Следует сказать, однако, что данная проблема является общей для многих работ подобного рода (например, средний объем выборок, на которых была выполнена диссертационная работа Х. Марш [Marsh, 2013] составляет 15 индивидов). Это обстоятельство, а также факт отсутствия унифицированной методики измерения, создает сложности для сравнительного анализа. Дальнейшее исследование требует увеличения объема сопоставляемых выборок, в том числе включения в анализ контрастных в отношении среды обитания групп, а также продуманного подхода при сравнительном географическом анализе.

Заключение

Толщине свода черепа посвящено значительное число работ. В то же время группы сибирских монголоидов в сравнительном анализе не представлены, а арктические группы представлены крайне скудно. В настоящем исследовании описаны и введены в научный оборот новые данные по толщине костей свода черепа у 69 индивидов из популяционных групп с территории Сибири (включая Чукотку) и Алеутских островов.

Значения толщины костей свода черепа в группах арктических и сибирских монголоидов находятся в пределах вариаций средних для групп из других географических регионов. В целом, более низкие значения наблюдаются в выборке алеутов (за счет относительно низкой толщины теменной и затылочной костей), а также чукчей и ульчей (за счет относительно низкой толщины лобной), а более высокие – в выборке эвенков. В то же время, в силу малочисленности отдельных

выборок, рассуждать о закономерностях изменчивости признака, в том числе и в связи с экологическими факторами, в пределах сибирских и арктических групп преждевременно. В настоящий момент удастся выделить лишь один фактор, достоверно влияющий на изменчивость толщины костей свода черепа в изученной выборке – это размер черепной коробки, с которым положительно связана толщина лобной и теменной костей. В дальнейшем, необходимо увеличить объем сопоставляемых выборок. Это даст возможность проведения продуманного сравнительного анализа с возможностью выявления влияния других факторов на изменчивость изучаемого параметра.

Благодарности

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ № 17-29-04125. Автор выражает искреннюю признательность А.А. Евтееву за предоставленные данные по изучаемым выборкам, а также за помощь в работе с программой Amiga.

Библиография

- Алексеев В.П., Балуева Т.С. Материалы по краниологии нууцканских эскимосов. (К дифференциации арктической расы) // Советская этнография, 1976. № 1. С. 84-100.
- Алексеев В.П., Дебец Г.Ф. Краниометрия. Методика антропологических исследований. М.: Наука, 1964. 128 с.
- Алексеева Т.И., Ефимова С.Г., Эренбург Р.Б. Краниологические и остеологические коллекции Института и Музея антропологии МГУ. М.: Изд-во Московского университета, 1986. 224 с.
- Дебец Г.Ф. Антропологические исследования в Камчатской области / Труды Института этнографии им. Н.Н. Миклухо-Маклая. Новая серия (Т. 17). М.: Изд-во Академии наук СССР. 1951. 261 с.
- Звягин В.Н. О возрастной изменчивости толщины костей свода черепа // Судебно-медицинская экспертиза, 1975. № 1. С. 11.
- Карпетян М.К. Толщина свода черепа. Часть 1: теоретические аспекты исследования // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2018. № 2. С. 17-25.

Сведения об авторе

Карпетян Марина Кареновна, к.б.н.;

ORCID ID: 0000-0003-1886-8943; marishkakar@hotmail.com.

Karapetian M.K.

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

STUDYING CRANIAL VAULT THICKNESS. PART 2: NEW DATA ON ARCTIC AND SIBERIAN GROUPS (BASED ON COMPUTED TOMOGRAPHY SCAN ANALYSIS)

Introduction. *Although cranial vault thickness was a subject of numerous studies on modern and ancient humans, Arctic and Siberian groups are unexplored in this respect. The aim of the current study was to present and characterize new data on cranial vault thickness in these population groups.*

Materials and Methods. *Overall, computed tomography scans of 69 men's crania from the Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology collections were studied. These included Eskimo, Chukchi, Aleuts, Buryats, Evenks, Yakuts and Ulchis. The point measurements of thickness were made at Bregma, Mid Frontal, Lambda and external occipital protuberance. Also mean thickness of the frontal, occipital (on sagittal plane) and parietal bones (on parasagittal plane) were estimated. Each cranium was studied for additional traits including maximum length, breadth and height (Mart. 1, 8 and 17) as well as the degree of suture obliteration (as an estimate of biological age) (after Meindl and Lovejoy).*

Results. *Cranial vault thickness in Arctic and Siberian groups was within mean values reported previously for other human population groups. Aleuts, Chukchi and Ulchis had lower overall values of thickness while the highest values were observed for Evenks. A significant correlation was observed between the size of the braincase and the thickness of the frontal and parietal bones. While no significant correlation existed between the form of the braincase (cranial index), the degree of suture obliteration and the thickness of cranial bones.*

Conclusion. *The article presents new data on cranial vault thickness in Arctic and Siberian groups. In future, it would be necessary to increase sizes of the comparative samples as well as to perform analysis between groups living in different environmental conditions. This would enable to perform a meaningful comparative analysis allowing to reveal possible influence of ecological factors on the variability of the studied trait.*

Keywords: Craniology; computed tomography; cranial bone morphology; Siberia; Aleutian Islands

References

- Alexeyev V.P., Baluyeva N.S. Materialy po kraniologii naukanskih eskimosov (k differentsiatsii arkticheskoy rasy) [On the craniology of Naukan Eskimo (differentiation of the arctic race)]. *Sovetskaya etnografiya* [Soviet Ethnography], 1976, 1, pp. 84-100. (In Russ.)
- Alexeyev V.P., Debets G.F. *Kraniometriya. Metodika kraniometricheskikh issledovaniy* [Cranio-metry. Methods of craniometric study]. Moscow, Nauka Publ., 1964. 128 p. (In Russ.)
- Alexeyeva N.I., Efimova S.G., Erenbourg R.B. *Kraniologicheskiye i osteologicheskiye kolleksii Instituta i Museya antropologii MGU* [Craniological and Osteological collections of the Institute and Museum of Anthropology of the MSU]. Moscow, MSU Publ., 1986. 224 p. (In Russ.)
- Debets G.F. Antropologicheskiye issledovaniya v Kamchatskoy oblasti [Anthropological studies in Kamchatka Oblast]. In: *Trudi Instituta etnographii imeni N.N. Miklukho-Maklaya. Novaya Seriya (Tom 17)* [Writings of the Institute of Ethnography of the Academy of Sciences of the Soviet Union. New series (Vol. 17)]. Moscow, Akademiya Nauk SSSR Publ., 1951. 261 p. (In Russ.)
- Zvyagin V.N. O vozrastnoy izmen'chivosti tolshini kostey svoda cherepa [Age changes of cranial vault thickness]. *Sudebno-meditsinskaya ekspertiza* [Forensic Medical Expertise], 1975, 1, p. 11.
- Karapetian M.K. Tolshina svoda cherepa. Chast' 1: teoreticheskiye aspekti issledovaniya [Studying cranial vault thickness. Part 1: Theoretical aspects]. *Vestnik Moskovskogo universiteta Seriya XXIII. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2018, 2, pp. 17-25. (In Russ.)
- Adeloye A., Kattan K.R., Silverman F.N. Thickness of the normal skull in the American Blacks and Whites. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1975, 43 (1), pp. 23-30.
- Albanese J. A metric method for sex determination using the hipbone and the femur. *J. Forensic Sci.*, 2003, 48 (2), pp. 263-273.
- Anzelmo M., Ventrice F., Barbeito-Andr s J., Pucciarelli H.M., Sardi M.L. Ontogenetic changes in cranial vault thickness in a modern sample of Homo sapiens. *Am. J. Hum. Biol.*, 2015, 27 (4), pp. 475-85.
- Arntsen T., Kjaer I., Sonnesen L. Skull thickness in patients with skeletal Class II and Class III malocclusions. *Orthod. Craniofac. Res.*, 2008, 11 (4), pp. 229-234.
- Axelsson S., Kjaer I., Bj rnland T., Storhaug K. Longitudinal cephalometric standards for the neurocranium in Norwegians from 6 to 21 years of age. *Eur. J. Orthod.*, 2003, 25 (2), pp. 185-198.

- Boruah S., Paskoff G.R., Shender B.S., Subit D.L., Salzar R.S. et al. Variation of bone layer thicknesses and trabecular volume fraction in the adult male human calvarium. *Bone*, 2015, 77, pp. 120-134.
- Brown P. Pleistocene homogeneity and Holocene size reduction: The Australian human skeletal evidence. *Archaeology in Oceania*, 1987, 22 (2), pp. 41-67.
- Brown P. Cranial vault thickness in Asian Homo erectus and Homo sapiens. *Cour Forsch-Inst Senckenberg*, 1994, 171, pp. 33-46.
- Brown T., Pinkerton S.K., Lambert W. Thickness of the Cranial Vault in Australian Aborigines. *Archaeology in Oceania*, 1979, 14 (1), pp. 54-71.
- De Boer H.H., Van der Merwe A.E., Soerdjbalie-Maikoe V.V. Human cranial vault thickness in a contemporary sample of 1097 autopsy cases: relation to body weight, stature, age, sex and ancestry. *Int. J. Legal Med.*, 2016., 130 (5), pp. 1371-1377.
- Evteev A.A., Grosheva A.N. Nasal cavity and maxillary sinuses form variation among modern humans of Asian descent. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2019, 1-13. 10.1002/ajpa.23841. [Epub ahead of print].
- Gauld S.C. Allometric patterns of cranial bone thickness in fossil hominids. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1996, 100, pp. 411-426.
- Hwang K., Kim J.H., Baik S.H. The thickness of the skull in Korean adults. *J. Craniofac. Surg.*, 1999, 10 (5), pp. 395-399.
- Hwang K., Hollinger J.O., Chung R.S., Lee S.I. Histomorphometry of parietal bones versus age and race. *J. Craniofac. Surg.*, 2000, 11 (1), pp. 17-23.
- Ishida H., Dodo Y. Cranial thickness of modern and neolithic populations in Japan. *Hum. Biol.*, 1990, 62 (3), pp. 389-401.
- Ivanhoe F. Direct correlation of human skull vault thickness with geomagnetic intensity in some northern hemisphere populations. *J. Hum. Evol.*, 8 (4), 1979, pp. 433-444.
- Jacobsen P.E., Kjør I., Sonnesen L. Skull thickness in patients with skeletal deep bite. *Orthod. Craniofac. Res.*, 2008, 11, pp. 119-123.
- Lillie E.M., Urban J.E., Weaver A.A., Powers A.K., Stitzel J.D. Estimation of skull table thickness with clinical CT and validation with microCT. *J. Anat.*, 2015, 226 (1), pp. 73-80.
- Marsh H.E. *Beyond thick versus thin: mapping cranial vault thickness patterns in recent Homo sapiens*. PhD Thesis, University of Iowa, 2013.
- Meindl R.S., Lovejoy C.O. Ectocranial suture closure: a revised method for the determination of skeletal age at death based on the lateral-anterior sutures. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1985, 68 (1), pp. 57-66.
- Moreira-Gonzalez A., Papay F.E., Zins J.E. Calvarial thickness and its relation to cranial bone harvest. *Plast. Reconstr. Surg.*, 2006, 117 (6), pp. 1964-71.
- Roche A.F. Increase in cranial thickness during growth. *Hum. Biol.*, 1953, 25 (2), pp. 81-92.
- Sabancyodullary V., Kobar M.Y., Salk I., Erdil F.H., Oztoprak I. et al. Diploe thickness and cranial dimensions in males and females in mid-Anatolian population: an MRI study. *Forensic Sci. Int.*, 2012, 219 (1-3), pp. 289.e1-7.
- Smith P., Wax Y., Becker A., Einy S. Diachronic variation in cranial thickness of Near Eastern populations. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1985, 67 (2), pp. 127-33.
- Twisselmann F. Methode pour l'evaluation de l'epaisseur des parois craniennes. *Bulletin du Musee Royal d'Histoire Naturelle de Belgique*, 1941, 17 (48), pp. 1-33. (In French).

Information about Author

Karapetian Marina, PhD, ORCID ID: 0000-0003-1886-8943; marishkakar@hotmail.com.

ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ ПРИЗНАКОВ ЭМАЛЕВОЙ ГИПОПАЗИИ У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ КОНТРАСТНЫХ КЛИМАТО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ЗОН

Исследованы краниологические серии из фондов НИИ и Музея антропологии МГУ имени М.В.Ломоносова и Музея антропологии и этнографии имени Петра Великого (Кунсткамера) РАН. Изучены зубы молочной и постоянной генерации у представителей современного населения трех климато-географических зон: умеренной, тропической и арктической.

Материалы и методы. *Общая численность выборки составила 895 индивидуумов, из них 415 мужчин, 428 женщин и 52 неполовозрелых индивидуума. Для анализа представителей умеренной зоны изучено 352 индивидуума, тропической – 99 индивидуумов и арктической – 444 индивидуума.*

Оценка частоты эпизодов стрессового воздействия в детском возрасте проведена путем анализа эмалево́й гипоплазии – индикатора остановки роста и развития эмали зуба вследствие физиологического стресса. Фиксация показателя проводилась по бальной оценке (наличию/отсутствию признака у индивидуума).

Результаты. *Установлено, что чаще признаки эмалево́й гипоплазии встречаются на зубах представителей арктического пояса (19,4%), у населения других ареалов обитания частота встречаемости признака ниже (6,8% – у представителей умеренного пояса и 10,1% – тропического пояса). Показатель встречаемости эмалево́й гипоплазии демонстрирует достоверные отличия арктической группы по сравнению с другими.*

При анализе полового диморфизма обнаружены статистически недостоверные различия: в группе из умеренной зоны признаки эмалево́й гипоплазии незначительно преобладают у женщин, в тропической и арктической группах – преимущественно у мужчин.

Получены данные по частоте распространения эмалево́й гипоплазии с учетом возраста смерти в исследованных группах. Достоверной прямой связи возраста смерти и наличия эмалево́й гипоплазии не обнаружено: жители тропиков демонстрируют высокие показатели у индивидуумов, умерших в детском и молодом возрасте, жители умеренного пояса – в молодом возрасте; у жителей арктической зоны наибольшее число эмалево́й гипоплазии отмечено на зубах людей зрелого возраста и показатель фиксируется даже у пожилых. Выдвинуто предположение, что стрессы детского возраста качественно отличаются в разных географических зонах. Если в тропической они приводят к ранней смертности, то в арктической – не влияют на снижение продолжительности жизни.

Заключение. *Полученные результаты отвечают известной дискуссии о т.н. остеологическом парадоксе, когда завышение индикаторов физиологического стресса при «благополучных» демографических показателях может указывать на высокую степень стрессоустойчивости группы.*

Ключевые слова: *палеоантропология; одонтология; палеопатология; онтогенез; адаптация; физиологический стресс*

Введение

Существует ряд признаков, позволяющих изучать последствия негативных факторов среды, воздействующих на организм человека в ходе его роста и развития. Одним из таких индикаторов стресса является эмалевая гипоплазия (ЭГ) – неравное формирование эмали в виде пятен, линий и борозд [Бужилова, 1995; Goodman, Armelagos, 1985]. Вмятины считаются самым частым вариантом проявления эмалевой гипоплазии [Проняева, Косырева, 2010; Krenz, 1994; Slyton et al., 2001].

Возникновение эмалевой гипоплазии ассоциировано с нарушением функционирования эмалиобластов, которые формируют основную часть эмали коронки [Царинский, 2008; Scott, Turner, 1988]. Процесс формирования эмали включает две стадии: образование органической основы эмалевых призм – матрицы эмали и их первичное обызвествление, созревание эмали, окончательное обызвествление эмалевых призм. Нарушение формирования эмалевой матрицы приводит к дефектам эмали. Клетки, которые практически завершили свое развитие, затвердевают раньше остальных – это ведет к формированию гипопластических дефектов. Между эмалевыми призмами, состоящими из кристаллов гидроксиапатита, располагается склеивающее межпризменное вещество. Сверху эмаль покрыта кутикулой – слоем редуцированных клеток зубного зачатка, она довольно быстро разрушается. Этиологическим фактором ЭГ считают недостаточную или замедленную функцию одонтобластов, которая возникает в связи с нарушением обмена во всем организме или в результате нарушения обмена в отдельных фолликулах.

Как правило, эмалевая гипоплазия отражает последствия стрессов значительных по силе и продолжительности, которые происходят на ранних этапах постнатального онтогенеза человека. Причиной эмалевой гипоплазии могут быть различные негативные факторы, например, низкое качество питьевой воды, приводящее к инфекциям [Проняева, Косырева, 2010]; глистные инвазии [Verbesque, Hoover, 2018], общие отравления широкого спектра причин [Худавердян, 2014; Anjun et al., 2012; Bossu et al., 2007; Vishwas, 2012], болезни почек, различные заболевания желудочно-кишечного тракта во время беременности матери [Проняева, Косырева, 2010].

Чаще всего гипоплазия возникает на зубах переднего ряда: резцах и клыках, особенно сильно поражаются центральные резцы верхней челюсти, первые премоляры обеих челюстей и клыки нижней челюсти [Goodman, Armelagos, 1985; Temple et al., 2014]. Если признаки ЭГ фиксируются на

нетипичных зубах, можно сделать предположение, что индивид перенес значительный по силе стресс [Gawlojowska-Skora et al., 2013]. По данным одних исследователей, ЭГ чаще возникает на зубах нижней челюсти [Krenz, 1994; Krenz-Niedbala, 2001]. По мнению других, эмалевая гипоплазия чаще фиксируется на зубах верхней челюсти [Temple et al., 2012, 2014].

Поскольку обызвествление коронки начинается с жевательной части, постепенно образуя полость зуба и его корни, то самые ранние эпизоды формирования ЭГ возникают на верхней части коронки, близкой к режущему краю, более поздние – на средней части зуба, и завершающие эпизоды формирования ЭГ фиксируются ближе к пришеечной части. По мнению исследователей, эмалевая гипоплазия на передних зубах постоянной формации указывает на возможные периоды стресса в возрасте от 1 года до 6 лет, а на коренных зубах – в интервале от 1 года до 3 лет, периода формирования коронки в теле челюсти. Максимальная частота встречаемости ранних стрессов, улавливаемых по появлению ЭГ, происходит в 2–4 года [Coruccinni et al., 1985; Scott, Turner, 1988; Verbesque, Hoover, 2018]. По данным некоторых исследователей намечается «бимодальность» пиков появления ЭГ. Так, для нескольких исторических групп наиболее распространенными являются возрастные интервалы 1,5–2,5 года и 3–4,5 лет [Moggi-Cecchi et al., 1994]. Исследователи объясняют этот факт различиями в традициях грудного вскармливания детей: в одних популяциях детей отрывают от груди в возрасте 1–1,5 года, в других – позже.

До сих пор сохраняется противоречие в результатах, какой пол более подвержен образованию эмалевой гипоплазии. По данным одних исследователей ЭГ превалирует у женщин, по другим – у мужчин; но есть работы, которые показывают, что различия по полу не наблюдается [Infante, Gillespe, 1974; Goodman, Armelagos, 1985]. Отсутствие определенной тенденции может быть связано в числе прочих причин с различиями в культурных традициях ухода за детьми: где-то принято больше внимания уделять уходу за мальчиками, в ущерб девочкам, где-то таких регламентов не существует [Бужилова, Медникова, 1995; Miskiewicz, 2012].

Кроме того, важно принимать в расчет генетическую детерминацию к способности образования этого дефекта на эмали коронки. Ген, ответственный за возникновение эмалевой гипоплазии, локализован в X-хромосоме. Гетерозиготная мать может передать данный признак половине сыновей и половине дочерей. Отец с таким «меченым» геном передает эту склонность всем дочерям, а

сыновья при этом не пострадают. Есть предположение, что, по причине того, что у женщин две X-хромосомы, недефектный ген, расположенный в одной из них, будет контролировать нормализацию функции работы амелобластов и немного смягчит тот урон, который причиняет ген, формирующий ЭГ [Guatelli-Steinberg, Lukacs, 1999].

Показатель эмалевой гипоплазии может быть использован как индикатор среды в которой рос и развивался индивидуум. Предполагается, что одним из провоцирующих факторов увеличения показателя ЭГ могут быть экстремальные условия среды обитания [Бужилова, 2005]. Как писал В.П. Алексеев [Алексеев, 1993], изменчивость целого ряда антропологических и физиологических признаков зависит от климата в широком смысле слова, несмотря на то, что среда жизни человека отличается от среды жизни животных, благодаря сформированному в ходе эволюции механизмам социального буфера (от негативных факторов среды). Важно отметить, что по данным антропологов факторами формообразования структурных элементов человеческого тела и их соотношениях могут быть особенности температурного режима, геохимической провинции, геоморфологии места обитания, пищевого режима и др. Неопровержимым доказательством влияния среды на формирование морфофизиологических вариантов человеческих популяций является теория адаптивных типов, разработанная Т.И. Алексеевой [Алексеева, 1977, 1986].

Целью данного исследования является оценка частоты встречаемости эмалевой гипоплазии в различных половозрастных группах на примере индивидуумов, проживавших в контрастных климато-географических зонах (тропической, умеренной и арктической) преимущественно в XVIII–XIX вв. В связи с поставленной целью была оценена частота встречаемости этого признака с учетом места проживания, пола и возраста индивидуумов.

Материалы и методы

Были проанализированы краниологические серии представителей трех климато-географических зон. Материалом для работы послужили коллекции черепов из фондов, хранящихся в НИИ и Музее антропологии им. Д.Н. Анучина МГУ [Алексеева с соавт., 1986] и Музея антропологии и этнографии имени Петра Великого (Кунсткамера) РАН (МАЭ РАН) (табл. 1).

Для определения пола и биологического возраста использованы стандартные методики [Алексеев, Дебц, 1964]. Всего изучено 19 серий общей

численностью 895 черепов, из них 415 мужских (46,4%), 428 женских (47,8%) и 52 черепа неполовозрелых индивидуумов (5,8%).

Для анализа представителей умеренной зоны изучено 352 индивидуума, из них 173 мужчины (49,2%), 175 женщин (49,7%), а также 4 неполовозрелых индивидуума (1,1%). Для анализа представителей тропической зоны изучено 99 индивидуумов, из них 63 мужчины (63,6%), 28 женщин (28,3%), 8 неполовозрелых индивидов (8,1%). Для анализа представителей арктической зоны изучено 444 индивидуума, из них 179 мужчин (40,3%), 225 женщин (50,7%) и 40 неполовозрелых индивидуумов (9%).

Для оценки проявления эмалевой гипоплазии проводилось исследование каждого зуба постоянной и молочной генерации на предмет наличия (1 балл) или отсутствия (0 балл) признаков ЭГ [Бужилова, 1995; 1998]. Признаки эмалевой гипоплазии фиксировались визуально, в некоторых случаях применялась лупа с 10-кратным увеличением (рис. 1).

Формирование базы данных и статистическая обработка с применением методов описательной статистики проводились в пакете программ EXCEL 2007 и STATISTICA 8.

Результаты

Немногочисленные данные, полученные по анализу молочных зубов в обобщенной серии, показали, что эмалевая гипоплазия на них отсутствует. На зубах постоянной генерации в 120 случаях были обнаружены дефекты эмали, что составило 13,4% от общего числа исследованных.

С учетом места обитания индивидуумов, максимальная частота встречаемости эмалевой гипоплазии зафиксирована в группе, обитавшей в арктической зоне (19,4%), в меньшей мере эта величина отмечена в серии тропической климато-географической зоны (10,1%), и минимальная величина – у представителей умеренной зоны (табл. 2). Обнаруженные различия по t-критерию достоверны для арктической и тропической групп (с расчетом $F=1,706342$, $p=0,001599$), а также для арктической и умеренной (с расчетом $F=2,456742$, $p=0,000000$), но не достоверны для умеренной и тропической группы (с расчетом $F=1,439771$, $p=0,018366$).

В группе из умеренной зоны признаки эмалевой гипоплазии незначительно преобладают у женщин, а не у мужчин; в тропической и арктической группах ЭГ встречается преимущественно у мужчин (табл. 2). Обнаруженные различия по t-критерию

Таблица 1. Перечень исследованных краниологических серий
Table 1. List of studied craniological series

Серия / место хранения	Место, время раскопок, автор / датировка материалов	Количество исследованных черепов
Умеренная климатическая зона, фонды НИИ и Музея антропологии МГУ		
1. Русские	Московская область, Одинцовский район, д. Козино, 2007-2008 гг., Н.Д.Двуреченская. XVIII-XVIII вв.	110
2. Удмурты Можга	Удмуртская АССР, Можгинский район, с. Можга, 1956 г., М.С.Акимова. XVI-XVIII вв.	46
3. Мари горные	Марийская АССР, п.Сундырь, 1963 г., М.С.Акимова. XVIII-XIX вв.	45
4. Удмурты Бурино	Удмуртская АССР, Базезинский район, с. Бурино. 1958 г., М.С.Акимова. XVI-XVIII вв.	42
5. Мордва-эрзя	Мордовская АССР, Кочкуровский район, с.Новая Пырма, 1951 г., М.С. Акимова. XVIII-XIX вв.	42
6.Чуваши Татмыш-Югелево	Чувашская АССР, д. Татмыш-Югелево, 1950 г., М.С. Акимова. XVII-XVIII вв.	37
7.Чуваши Катергино	Чувашская АССР, Козловский район, д. Катергино, 1949 г., М.С. Акимова. XVII-XVIII вв.	30
Тропическая климатическая зона, фонды Музея антропологии и этнографии (Кунсткамера) РАН		
8. Сборная серия из Африки и Австралии	Собрание из разных регионов Африки и Австралии, фонды XIX в.	99
Арктическая климатическая зона, фонды НИИ и Музея антропологии МГУ		
9. Ханты	Обдорск, близ р. Обь, 1909 г., Д.Т.Янович. XVIII-XIX вв.; Западно-Сибирский край, Каинский округ, п. Агурманка, 1930 г., Г.Ф.Дебец. XVIII-XIX вв.	162
10. Эскимосы Эквен	Магаданская область, Чукотский район, могильник Эквен, 1961-1967 гг. Д.А. Сергеев. I тыс. н.э.	112
11. Эскимосы Наукан	Магаданская область, Чукотский район, могильник Наукан, 1971 г., В.П. Алексеев. XVIII-XIX вв.	79
12.Чукчи Уэлен	Магаданская область, Чукотский район, могильник Уэлен, 1971 г., В.П. Алексеев. XVIII-XIX вв.	26
13.Чукчи Анадырь	Чукотский полуостров, низовье реки Анадырь, Н.Л. Гондатти. XIX в	22
14. Манси	Нижний Тагил, левый приток Оби, Шеку-Пауля, могильники Сосьва и Сычва, 1886 г., Н.Л. Гондатти. XVIII-XIX вв.	20
15. Эвенки	Северное Прибайкалье, река Томпа, могильники Дагары, Горемыка, 1927 г., Я.Я. Рогинский, М.Г. Левин. XIX в. Северное Прибайкалье, река Томпа, могильники Дагары, Горемыка 1948 г., Г.Ф. Дебец. XIX в.	12
16. Якуты	Якутия, Олекминск, 1889, М.Овчинников. XIX в. Якутия, Средне-Вилуйский улус, 1876-1878 гг., 1897 г., В.И. Йохельсон. XIX в.	4
17.Эскимосы Аляски	Полуостров Аляска, близ Мамтрелиха, р. Кускоквим, 1936 г., Г.В. Гордон. XIX в.	3
18. Ненцы	Архангельская губерния, тундра Коровий перелесок близ Семжи, 1877 г., Н.Ю. Зограф. XIX в.	2
19. Юкагиры	Магаданская обл., р. Коркодон, правый приток р.Колымы, 1930-ые гг., Е.Н. Калиновская. XIX в.	2
Всего: 19 серий		895 черепов

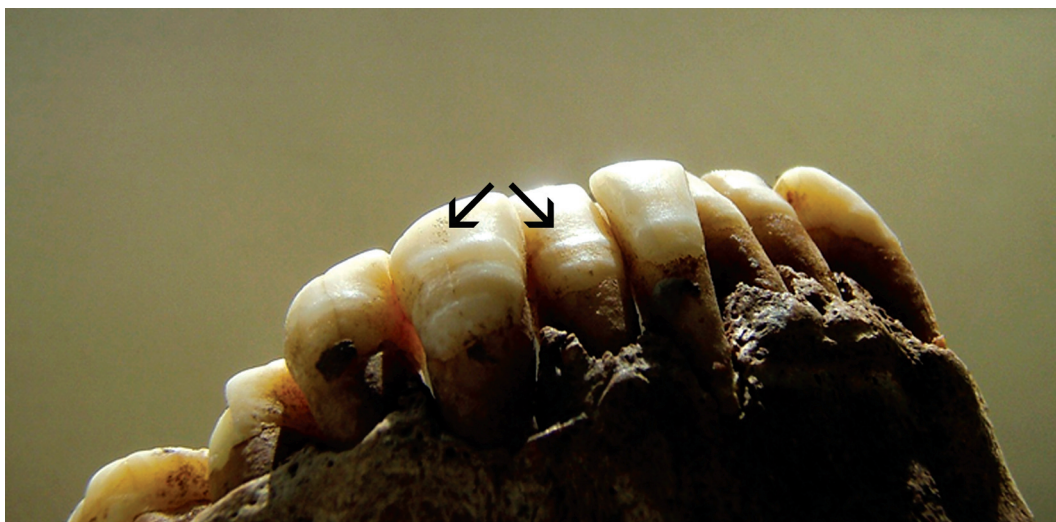


Рисунок 1. Эмалевая гипоплазия на клыке и внешнем резце нижней челюсти. Серия эскимосы Эквен. Мужчина. КО № 376/244

Figure 1. Enamel hypoplasia on the canine and external incisor of the lower jaw. A series of Eskimo (Inuits) Ekven. Male. KO #376/244

Таблица 2. Частота встречаемости эмалевой гипоплазии в исследованных группах
Table 2. The frequency of enamel hypoplasia in the studied groups

Зона	Общая выборка n/N, – %	Мужчины n/N, – %	Женщины n/N, – %
Умеренная	24/352 – 6,8%	10/173 – 5,8%	14/175 – 8,0%
Тропики	10/99 – 10,1%	7/63 – 11,1%	1/28 – 3,6%
Арктика	86/444 – 19,4%	43/179 – 24,0%	43/225 – 19,1%

статистически не достоверны (соответственно для каждой группы с расчетом $F=1,351306$, $p=0,048550$; $F=2,810036$, $p=0,004190$; $F=1,182021$, $p=0,236154$). Тем не менее, опираясь на выявленную тенденцию, можно предположить, что тропическая и арктическая группы испытали больше стрессов в детском возрасте, чем группа из умеренного пояса, и это давление факторов сказалось в т.ч. на величине полового диморфизма с очевидным преобладанием признака у мужчин. В пользу предположения о высоком давлении негативных факторов среды в тропической и арктической зонах говорит и тенденция преобладания в этих же группах еще одного индикатора стресса – *cribra orbitalia*, признака хронической анемии вследствие широкого спектра причин. Причем в тропической группе *cribra orbitalia* заметно преобладает по сравнению с другими выборками (рис. 2).

Таким образом, опираясь на исследованный материал можно выдвинуть предположение, что тропическая и арктическая зоны обитания способствуют большему развитию физиологического стресса по сравнению с ареалом обитания в умеренном

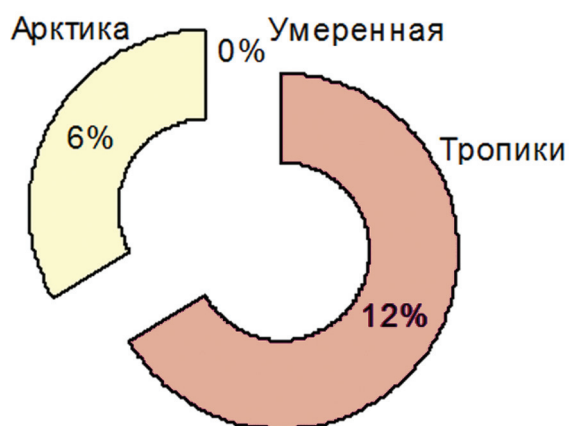


Рисунок 2. Распространение индикатора стресса – *cribra orbitalia*, признака хронической анемии в исследованных группах, %

Figure 2. Distribution of stress indicator – *cribra orbitalia*, a marker of chronic anemia in the studied groups, %

Таблица 3 . Частота встречаемости эмалевой гипоплазии в исследованных группах с учетом возраста
Table 3. The frequency of enamel hypoplasia in the studied groups, considering age

Зона	Infantilis–Juvenis n/N, – %	Adultus n/N, – %	Maturus n/N, – %	Senilis n/N, – %
Умеренная	0/6 – 0%	20/202 – 9,9%	4/129 – 3,1%	0/15 – 0%
Тропики	2/11 – 27,3%	7/54 – 13,0%	0/22 – 0%	0/12 – 0%
Арктика	0/72 – 0%	42/216 – 19,4%	36/124 – 29,0%	8/32 – 26,0%

климато-географическом поясе. Не исключено, что пережив бóльший стресс в детстве, эти индивидуумы жили относительно меньше по сравнению с теми, у кого стресс был незначительный. Проверить такое предположение можно оценив распространение эмалевой гипоплазии с учетом возраста смерти в исследованных группах.

Жители тропиков демонстрируют наличие эмалевой гипоплазии у индивидуумов, умерших в детском и подростковом возрасте, а также в молодом возрасте (*Adultus*). У жителей умеренного пояса ЭГ отмечается чаще всего у индивидуумов, умерших в молодом возрасте (*Adultus*), и в незначительной степени в возрасте *Maturus* (табл. 3). Однако у жителей арктической зоны наибольшее число ЭГ отмечено на зубах людей возраста *Maturus* и отмечается даже у людей старшего возраста (*Senilis*). Следовательно, прямой связи возраста смерти и наличия эмалевой гипоплазии на примере трех климатических групп обнаружить не представляется возможным. Вероятно, эмалева гипоплазия маркирует разные по природе и силе воздействия стрессы у представителей разных регионов обитания. У жителей тропиков они, вероятно, наиболее значительные по сравнению с жителями других климато-географических зон.

С учетом полученных результатов (данных о частоте встречаемости эмалевой гипоплазии в разных климато-географических группах, распределения показателя ЭГ по полу, и сведений о продолжительности жизни индивидуумов с наличием ЭГ), можно предположить, что жители тропического и арктического поясов на ранних этапах постнатального онтогенеза испытывали разный по силе воздействия стресс. Для жителей тропиков он приводил к ранней смертности, и, нередко, такие дети страдали еще и хронической анемией; жители Арктики, перенося эпизодические стрессы в детском возрасте, включая случайные эпизоды анемии, доживали до старческого возраста, так как эти стрессы не способствовали снижению продолжительности жизни.

Обсуждение

Частота встречаемости эмалевой гипоплазии, вычисленная на примере населения трех контрастных климато-географических групп, демонстрирует достоверные отличия значений в арктической группе по сравнению с группами из умеренного и тропического пояса. По данным других исследователей частота встречаемости ЭГ в арктических группах колеблется в широком интервале от 6,9 до 38,1% [Guatelli-Steinberg et al., 2004; Dabbs, 2011; Temple et al., 2013]. Полученные нами данные вполне укладываются в обозначенный интервал, тяготея к бóльшим значениям. Опираясь не только на полученные результаты, но и на более полные комплексные исследования, посвященные оценке адаптации эскимосов Аляски, важно отметить, что, несмотря на относительно высокие показатели эмалевой гипоплазии, жители этого региона показывают положительную адаптацию к суровым условиям жизни, демонстрируя неплохие показатели здоровья и продолжительности жизни по сравнению с аборигенами более «комфортных» географических широт [Dabbs, 2011]. Это заключение позволяет нам понять, почему у жителей арктического пояса мы зафиксировали эмалевою гипоплазию в старших возрастных группах *Maturus-Senilis*, а не только у индивидуумов, погибших в молодом возрасте, как это фиксируется на примере жителей других регионов.

Полученные результаты вполне отвечают известной дискуссии о т.н. остеологическом парадоксе, когда завышение индикаторов физиологического стресса при «благополучных» демографических показателях может указывать на высокую стрессо-устойчивость группы [Wood et al., 1992]. Согласно теории Г. Селье об общем адаптационном синдроме, популяции с высоким уровнем индикаторов физиологического стресса могут демонстрировать не только вариант дизадаптации, но и вариант специфической адаптации – т.н. переход в измененное состояние физиологических реакций, которые присущи индивидуумам с хроническими патологиями [Давыдовский, 1969; Авцын с соавт., 1985; Goodman et al., 1984].

Сопоставление литературных данных по частоте встречаемости эмалевой гипоплазии в умеренных широтах показывает большое разнообразие величин. С одной стороны, показатели варьируют в сходных пределах, обозначенных в нашей работе, не превышая случайных значений 6–8% [Simalcsick et al., 2008]. С другой стороны, отмечены случаи максимальных значений частоты эмалевой гипоплазии, которые указывают на очевидное неблагоприятное исследование групп. Так, в чешской выборке (могилики Великая Моравия) частота встречаемости эмалевой гипоплазии достигает 71,2% [Trefny, Veleminsky, 2008]. Вероятно, в таких случаях следует проводить специальные исследования, нацеленные на уточнение спектра негативных факторов, способствующих увеличению числа стрессов в ходе роста и развития организма.

По нашим данным, жители тропиков демонстрируют средние значения уровня стресса по сравнению с жителями арктических и умеренных широт, и этот показатель превалирует в мужской выборке; кроме того, индивидуумы с признаками ЭГ не доживают до зрелого возраста, умирая в детском и юном возрасте. Полученные данные говорят о значительной силе стрессов, повлиявших на рост и развитие жителей тропиков, что дополнительно находит подтверждение на примере распространения еще одного индикатора стресса – *cribra orbitalia*.

На примере обитателей тропиков (и арктической зоны) можно поднять вопрос о проявлении полового диморфизма при увеличении давления средовых факторов в период роста и развития. Есть предположение, что мужской организм на ранней стадии онтогенеза более уязвим, и именно поэтому на зубах мужчин чаще фиксируются признаки эмалевой гипоплазии. С другой стороны, низкий уровень эмалевой гипоплазии у женщин может иметь генетическую основу: наличие двух X-хромосом делает организм более симметричным и более устойчивым к влиянию стресса [Guatelli-Steinberg, Lukacs, 1999]. Еще одна гипотеза, объясняющая половой диморфизм, связана с условиями питания [Gillespie, 1974]. При рождении мальчики имеют больший вес, больший процент мышечной массы по сравнению с жировой, следовательно, им необходим больший объем питательных веществ по сравнению с девочками. Таким образом, недостаточное питание в детском возрасте может повлиять на увеличение частоты признака у мальчиков. Однако на примере жителей тропиков, среда оказывает более сильное воздействие, влияя не только на половой диморфизм, но и на продолжительность жизни.

Как было показано, в тропическом регионе индивидуумы с признаками эмалевой гипоплазии не доживают до возраста *Maturus* и тем более, *Senilis*, погибая в более раннем возрасте. Не исключено, что в тропических широтах стрессы детского возраста более значительны по воздействию, чем в Арктике, где такой связи ЭГ с возрастом смерти не отмечено.

По литературным данным уровень частоты встречаемости эмалевой гипоплазии в тропических широтах варьирует в пределах 10–35% [Enwonwu, 1973; Pascoe, Seow, 1994; Littleton, Townsend, 2005; Fujita, 2014]. При обсуждении причин наличия эмалевой гипоплазии у жителей тропиков важно обратить внимание на данные, полученные при анализе эпохальной изменчивости этого признака у аборигенов Австралии (изучены слепки зубов 446 человек по материалам исследований нескольких поколений местного населения, проведенных университетом Аделаиды) [Littleton, Townsend, 2005]. При сопоставлении уровня ЭГ в когортах 1890–1929 годов рождения с когортами вплоть до 1955–1960 годов рождения наблюдается превышения показателя в 5 раз у молодых поколений аборигенов. Старшие поколения демонстрируют уровень эмалевой гипоплазии около 10%, что сопоставимо с данными по доколониальному периоду, а завышенные показатели ЭГ у поколения 1950-х годов на фоне снижения средней продолжительности жизни и увеличения смертности в детском возрасте отражают негативную среду обитания. Авторы исследования считают, что ухудшение показателей ЭГ связано с изменением традиционного образа жизни аборигенов. Переход на оседлость провоцирует увеличение рисков заболеваний желудочно-кишечного тракта, респираторных и других расстройств. По наблюдениям исследователей в детских выборках отмечаются увеличение числа инфекций, нарушение режима грудного вскармливания и другие отклонения от нормальных условий роста и развития. Важен вывод авторов о том, что, исследуя взрослое население на предмет присутствия эмалевой гипоплазии и учитывая возраст смертности в популяции, можно понять, насколько сильны были негативные факторы среды, снижающие общий биологический потенциал группы.

Опираясь на полученные данные, мы приходим к заключению о необходимости комплексного подхода к анализу индикаторов стресса в период роста и развития человеческого организма. Прямая оценка только уровня показателя может быть не информативна. На примере исследования частоты встречаемости эмалевой гипоплазии становится понятным насколько важно учитывать

влияние не только природных факторов среды, но и социальных, которые могут существенно изменить условия роста и развития организма в постнатальном онтогенезе.

Выводы

1. Частота встречаемости эмалевой гипоплазии демонстрирует достоверные завышения значений в арктической группе по сравнению с группами из умеренного и тропического пояса.
2. Индивидуумы из умеренных и тропических широт с признаками эмалевой гипоплазии умирают в детском и юном возрасте, а представители арктического ареала такой связи возраста смерти и наличия эмалевой гипоплазии не обнаруживают. Возможно, стрессы детского возраста успешно преодолеваются арктическими аборигенами.
3. По нашим данным, в тропической и арктической группах эмалевая гипоплазия встречается преимущественно у мужчин, а в умеренной – у женщин. В тропической и арктической преобладает еще и индикатор хронической анемии – *cribra orbitalia*.
4. Выделяется группа тропического пояса, у которой отмечен одновременно половой диморфизм по показателю эмалевой гипоплазии, снижение продолжительности жизни за счет смертности в детском и юном возрасте индивидуумов с признаками эмалевой гипоплазии, и наличие показателя хронической анемии, что вкуче указывает на значительное влияние негативных стрессов в ходе роста и развития у представителей этого региона.

Благодарности

Авторы исследования приносят искреннюю благодарность заведующему отделом антропологии МАЭ РАН В.И. Хартановичу и хранителю антропологических коллекций МАЭ РАН В.И. Селезневой за возможность исследовать краниологическую серию из Африки и Австралии. Работа частично выполнена в рамках проекта РФФИ № 17-29-04125 офи-м.

Библиография

- Авцын А.П., Жаворонков А.А., Марачев А.Г. Патология человека на Севере. М.: Медицина, 1985. 416 с.
- Алексеев В.П., Дебец Г.Ф. Краниометрия. Методика антропологических исследований. М.: Наука, 1964. 128 с.
- Алексеев В.П. Очерки экологии человека. М.: Наука, 1993. 191 с.
- Алексеева Т.И. Географическая среда и биология человека. М.: Мысль, 1977. 302 с.
- Алексеева Т.И. Адаптивные процессы в популяциях человека. М.: МГУ, 1986. 216 с.
- Алексеева Т.И., С.Г. Ефимова, Р.Б. Эренбург. Краниологические и остеологические коллекции Института и Музея антропологии МГУ. М.: Издательство Московского университета, 1986. 224 с.
- Бужилова А.П. Древнее население (палеопатологические аспекты исследования). М.: ИА РАН-РГНФ, 1995. 198 с.
- Бужилова А.П. Палеопатология в биоархеологических реконструкциях // Историческая экология человека. Методика биологических исследований. М.: Старый Сад, 1998. С. 87-147.
- Бужилова А.П. Homo sapiens. История болезни. М.: Языки славянской культуры, 2005. 320 с.
- Бужилова А.П., Медникова М.Б. Реконструкция некоторых особенностей образа жизни древнего населения Восточного Приаралья по антропологическим материалам могильника Косасар-2 // Низовья Сырдарьи в древности. Джетыясарская культура. Т. 5. М.: ИЭА РАН, 1995. С. 229-239.
- Давыдовский И.В. Общая патология человека. М.: Медицина, 1969. 612 с.
- Проняева А.И., Косырева Т.Ф. Взаимосвязь качества питьевой воды в зоне проживания детей с некариозными поражениями эмали зубов г. Долгопрудный // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина, 2010. С. 410-414.
- Худавердян А.Ю., Енгибарян А.А., Варданян Ш.А., Каралян З.А., Матевосян Р.Ш. Показатели флуктуирующей асимметрии зубной системы в палеопопуляциях на территории Армении // Биологический журнал Армении, 2014. Вып. 2. № 66. С. 12-18.
- Царинский М.М. Терапевтическая стоматология Учебник для студентов стоматологических факультетов, врачей-интернов и практических врачей. Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. 508 с.
- Сведения об авторах**
 Бужилова Александра Петровна, д.и.н;
 ORCID ID: 0000-0001-6398-2177; e-mail: albu_pa@mail.ru;
 Карасева Ника Михайловна, nikaraseva@mail.ru.

Buzhilova A.P., Karaseva N.M.

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

THE FREQUENCY OF ENAMEL HYPOPLASIA IN GROUPS FROM CONTRASTING CLIMATIC-GEOGRAPHICAL ZONES

The craniological series from the funds of the Research Institute and the Museum of Anthropology of the Moscow State University and Peter the Great Museum of Anthropology and Ethnography (the *Kunstkamera*) of the Russian Academy of Sciences were studied. Deciduous and permanent teeth have been studied in the series of the modern population of three climatic-geographical zones: temperate, tropical, and arctic.

Materials and methods. The total sample size is 895 individuals, 415 men, 428 women and 52 immature individuals. Sample from the temperate zone is 352 individuals, the tropical zone – 99 individuals, and the arctic zone – 444 individuals. Evaluation of the frequency of stress-related episodes in childhood was carried out by analyzing enamel hypoplasia, an indicator of growth arrests and underdevelopment of tooth enamel due to physiological stress. The indicator was scored as the presence or absence of a trait in an individual.

Results. The maximum level of enamel hypoplasia are found on the teeth of the arctic area series (19.4%), among the groups of other habitats the frequency of the enamel hypoplasia is lower (6.8% among the representatives of the temperate climate zone and 10.1% – of the tropical area). The index of enamel hypoplasia demonstrates significant differences between the arctic group and temperate and tropical zone groups.

The sexual dimorphism demonstrates statistically insignificant differences: in the group from the temperate zone the level of enamel hypoplasia slightly prevails in women, and in tropical and arctic groups enamel hypoplasia occurs predominantly in men.

No reliable direct correlation was found between the age of death and the presence of enamel hypoplasia. The inhabitants of the tropics show high level of the indicator in individuals who died in childhood and young age; people in the temperate zone demonstrate the highest level of enamel hypoplasia in young age; among the inhabitants of the arctic zone the greatest number of enamel hypoplasia was observed on the teeth of mature people, and the index is even recorded in the elderly. It has been suggested that the stresses of childhood are qualitatively different in different geographical areas. If in tropical they lead to early mortality, in the arctic group they do not lead to a decrease in life expectancy.

Discussion. The results correspond to the well-known discussion about the so-called osteological paradox: high levels of physiological stress indicators combined with “normal” demographic indicators may indicate a high degree of stress-resistance of the group.

Keywords: paleoanthropology; odontology; paleopathology; ontogenesis; adaptation; physiological stress

References

- Avtsyn A.P., Zavoronkov A.A., Marachev A.G. *Patologiya cheloveka na Severe* [Human pathology on North]. Moscow: Medicina Publ., 1985. 416 p. (In Russ.)
- Alekseev V.P., Debets G.F. *Kraniometriya* [Cranimetry]. Moscow, Nauka Publ., 1964. 128 p. (In Russ.)
- Alekseev V.P. *Ocherki ekologii cheloveka* [Human ecology essay]. Moscow, Nauka Publ., 1993. 191 p. (In Russ.)
- Alekseeva T.I. *Geographicheskaya sreda i biologiya cheloveka* [Geographic environment and human biology]. Moscow, Mysl Publ., 1977. 302 p. (In Russ.)
- Alekseeva T.I. *Adaptivnye processy v populyatsiyah cheloveka* [Adaptative processes in human populations]. Moscow, Moscow State University Publ., 1986. 216 p. (In Russ.)
- Alekseeva T.I., Efimova S.G., Erenburg R.B. *Kraniologicheskie i osteologicheskie kollektzii Instituta i Muzeya antropologii MGU* [Craniological and osteological series from Institute and MSU Museum of Anthropology]. Moscow, Moscow State University Publ., 1986. 224 p. (In Russ.)
- Buzhilova A.P. *Drevnee naselenie (paleopatologicheskie aspekty issledovaniya)* [Ancient population (paleopathological aspects of investigation)]. Moscow, IA RAS-RSSF Publ., 1995. 198 p. (In Russ.)
- Buzhilova A.P. *Paleopatologiya v bioarheologicheskikh rekonstruktsiyah* [Paleopathology in bioarchaeological reconstructions]. In: *Metodika biologicheskikh issledovaniy* [Methods of biological investigations]. Moscow, Staryy Sad Publ., 1998, pp. 87-147. (In Russ.)
- Buzhilova A.P. *Homo sapiens. Istoriya bolezni* [Homo sapiens. Case-record]. Moscow: Yaziki Slavyanskoi Kulturi Publ., 2005. 320 p. (In Russ.)
- Buzhilova A.P., Mednikova M.B. *Rekonstruktsiya nekotykh osobennostei obraza zhizni drevnego naseleniya Vostochnogo Priuraliya po antropologicheskim materialam mogilnika Kosasar-2* [Reconstruction of some life-style peculiarities of ancient inhabitants of Western

- Cis-Ural according to anthropological data from Kosasar-2 burial ground]. *Nizovaya Sirdarii v drevnosti. Djetiasarskaya kultura* [Lower reach of Syr Darya. Djetiasarskaya culture]. Moscow, IEA RAS Publ., 1995, pp. 229-239. (In Russ.).
- Davidkovskii I.V. *Obschchaya patologiya cheloveka* [General human's pathology]. Moscow, Medicina Publ., 1969. 612 p. (In Russ.).
- Pronyeva A.I., Kosyreva T.F. Vzaimosvyaz' kachestva pitievoi vodi v zone prozhivaniya detei s nekarioznymi porazheniyami emali zubov g. Dolgopyrdnii [Correspondence between quality of drinking water and non-carious enamel defects in Dolgopyrdnii]. *Vestnik Rossiiskogo Universiteta Druzhibi Narodov* [Bulletin of People's Friendship University of Russia. Medicine], 2010, pp. 410-414. (In Russ.).
- Khudaverdyan A.Yu., Engibaryan A.A., Vardanyan Sh. A., Karalyan Z.A., Matevosyan P.Sh. Pokazateli fluktuiruushei asimmetrii zubnoi systemy v paleopopulyatsiyah na territorii Armenii [Fluctuating asymmetry data among paleopopulation from Armenian territory]. *Biologicheskii gurnal Armenii* [Biological Journal of Armenia], 2014, 2 (66), pp. 12-18. (In Russ.).
- Tsarinskii M.M. *Terapevticheskaya stomatologiya. Uchebnik dlya studentov stomatologicheskikh fakultetov, vrachei-internov i prakticheskikh vrachei* [Therapeutical dentistry. Manual for students of stomatological departments, interns and medical practioners]. Rostov-na-Donu, Phenix, 2008. 508 p. (In Russ.).
- Berbesque J.C., Hoover C.K. Frequency and developmental timing of linear enamel hypoplasia defects in Early Archaic Texan hunter-gathers. *PeerJ*, 2018. DOI 10.7717/peerj.4367 eCollection 2018.
- Bossu M., Bartoli A., Orsini G., Luppino E., Polimeni A. Enamel hypoplasia in coeliac children: a potential clinical marker of early diagnosis. *European Journal of Paediatric Dentistry*, 2007, 1, pp. 31-37.
- Corruccini S.R., Townsend G.C., Schwerdt W. Correspondence between enamel hypoplasia and odontometric bilateral asymmetry in Australian twins. *American Journal of Physical Anthropology*, 2005, 126, pp. 177-182.
- Coruccinni S.R., Jerome S., Handler J.S., Jacobi K.P. Chronological distribution of enamel hypoplasia and weaning in a Caribbean slave population. *Human Biology*, 1985, 57, 4, pp. 699-711.
- Dabbs G.R. Health Status Among Prehistoric Eskimos from Point Hope, Alaska. *American Journal of Physical Anthropology*, 2011, 146, pp. 94-103.
- Davit-Beal T., Gabay J., Antonioli P., Masle-Farquhar J., Wolikow M. Dental complications of rickets in early childhood: case report on 2 young girls. *Pediatrics*, 2014, 133, 4, pp. 1077-1081.
- Enwonwu C. Influence of socio-economic conditions on dental development in Nigerian children. *Archives of Oral Biology*, 1973, 18, pp. 95-107.
- Fujita H. Health status in early Somali people from their skeletal remains. *International Journal of Archaeology*, 2014, 2(3), pp. 12-16.
- Gawlojowska-Skora A., Dabeowski P., Szczurowski J., Staniowski T. Analysis of interaction between nutritional and developmental instability in medieval population in Wroclaw. *Anthropological Review*, 2013, 76 (1), pp. 51-62.
- Gillespie John H. Natural selection for within-generation variance in offspring number. *Genetics*, 1974, 7, 6, pp. 601-606.
- Goodman A.H., Armelagos G.J. The chronological distribution of enamel hypoplasia in human permanent incisor and canine teeth. *Archives of Oral Biology*, 1985, 30, 6, pp. 503-507.
- Goodman A.H., Martin D.L., Armelagos G.J., Clark G. *Indications of Stress from Bone and Teeth*. M.N. Cohen, G.S. Armelagos (eds). Paleopathology at the Origins of Agriculture. London; Orlando, 1984, pp. 13-44.
- Guatelli-Steinberg, D., Lukacs J.R. Interpreting sex differences in enamel hypoplasia in human and non-human primates: developmental, environmental, and cultural considerations. *Yearbook of Physical Anthropology*, 1999, 42, pp. 73-126.
- Guatelli-Steinberg, D., Larsen, C.S., Hutchinson, D.L. Prevalence and the duration of linear enamel hypoplasia: a comparative study of Neandertals and Inuit foragers. *Journal of Human Evolution*, 2004, 47, pp. 65-84.
- Infante P.F., Gillespie G.M. An epidemiologic study of linear enamel hypoplasia of deciduous anterior teeth in Guatemalan children. *Archives of Oral Biology*, 1974, 19, pp. 1055-1061.
- Krenz M. Enamel hypoplasia in contemporary population from Poznan (Poland): methodics and preliminary results. *Variability and Evolution*, 1994, 4, pp. 73-88.
- Krenz-Niedbala M. Biological and cultural consequences of the transition to agriculture in human populations on Polish territories. *Variability and Evolution*, 2001, 9, pp. 89-99.
- Littleton J., Townsend G.C. Linear enamel hypoplasia and historical change in a central Australian community. *Australian Dental Journal*, 2005, 50, (2), pp. 101-107.
- Miszkievicz J. J. Linear enamel hypoplasia and age-at-death at Medieval (11th-16th Centuries) St. Gregory's Priory and Cemetery, Canterbury, UK *International Journal of Osteoarchaeology*, 2015, 25 (1), pp. 79-87.
- Moggi-Cecchi J., Paccaiani E., Pinto-Cisternas J. Enamel hypoplasia and age at weaning in the 19th century Florence. *American Journal of Physical Anthropology*, 1994, 93, pp. 299-306.
- Pascoe L., Seow W.K. Enamel hypoplasia and dental caries in Australian aboriginal children: prevalence and correlation between the two diseases. *Pediatr Dent*, 1994, 16, pp. 193-199.
- Simalcsik R.D., Simalcsik A., Groza V.M. Dental enamel hypoplasia. Investigations on the bones exhumed from the medieval necropole of Lozova (Republic of Moldova), XIV-XV centuries. *Memories of the scientific sections of the Romanian Academy*, 2014, V, XXXVII, pp. 85-96.
- Slayton R.L., Warren J.J., Kanellis M.J., Levy S.M., Islam M. Prevalence of enamel hypoplasia and isolated opacities in the primary dentition. *American Academy of Pediatric Dentistry*, 2001, 23, (1), pp. 32-36.
- Scott G.R., Turner C.G. II. Dental Anthropology. *Ann. Rev. Anthropol*, 1988, 17, pp. 99-126.
- Temple D.H., Masato N., McGroarty J.N. Reconstructing patterns of systematic stress in a Jomon period subadult using incremental microstructures of enamel. *Journal of Archaeological Science*, 2012, 39, pp. 1634-1641.
- Temple D.H., McGroarty J.N., Guatelli-Steinberg D., Nakatsukasa M., Matsumaura H. A comparative study of stress episode prevalence and duration among Jomon period foragers from Hokkaido. *American Journal of Physical Anthropology*, 2013, 152, pp. 230-238.
- Temple D.H., Bazaliiskii V.I., Gouriunova O.I., Weber A.W. Skeletal growth in early and late Neolithic foragers from the cis-Baikal region of eastern Siberia. *American Journal of Physical Anthropology*, 2014, 153, pp. 377-386.
- Trefny P., Veleminsky P. Linear enamel hypoplasia in an early medieval population of Great (Moravia (Czech Republic). *Studien zum Burgwall von Mikulcice*, 2008, VIII, pp. 141-149. (
- Vishwas S., Srinivas S.R., Jithendra K.D. Linear enamel hypoplasia due to serious systematic infection. *European Journal of General Dentistry*, 2012, 3, pp. 218-219.
- Wood J.W., Milner G.R., Harpending H.C., Weiss K.M. The osteological paradox: Problems of inferring prehistoric health from skeletal samples. *Current Anthropology*, 1992, 33, pp. 343-370.

Information about Authors

Buzhilova Alexandra P., PhD, D.Sc.;
 ORCID ID: 0000-0001-6398-2177; e-mail: albu_pa@mail.ru;
 Karaseva Nika M., researcher, nikaraseva@mail.ru.

КРАНИОСКОПИЯ НАСЕЛЕНИЯ ГОНУР-ДЕПЕ: НОВЫЕ ДАННЫЕ

Представлены результаты изучения краниоскопических характеристик населения Гонур-депе – протогородского центра эпохи бронзы в Южном Туркменистане (2300–1500 до н.э., Бактрийско-Маргианский археологический комплекс).

Материалы и методы. *Выборку, послужившую основой исследования, составляют 46 черепов из раскопок 2005–2015 годов. Она проанализирована по краниоскопической программе, включающей 36 признаков. Межгрупповое сопоставление черепов из Гонура произведено с использованием 14 краниоскопических характеристик. В качестве сравнительного материала привлечены 14 серий, представляющих как «степные» группы, так и население различных центров древневосточной цивилизации. Анализ межгрупповой вариабельности краниоскопических признаков проведен в несколько этапов. На первом этапе, arcsin-преобразованные частоты признаков подвергались кластеризации с использованием метода Уорда, на втором – применялся анализ соответствия. На третьем этапе были рассчитаны фенетические дистанции, определявшиеся средней мерой дивергенции Смита, которые подверглись процедуре многомерного шкалирования. Статистические расчеты выполнены с использованием пакетов Statistica 12.0 и PHEN 3.0.*

Результаты. *Кластерный анализ arcsin-преобразованных частот краниоскопических признаков показал отчетливое выделение двух подкластеров. Первый объединяет выборку из Гонура с сериями «степных» групп Поднепровья и суммарными сериями эпохи бронзы Армении. Вторым – остальные группы. Примечательно, что первый подкластер объединяет в основном «индоевропейские» или «протоиндоевропейские» серии. Вторым (за исключением «андроновского» подкластера второго порядка) – группы с территории Ближнего Востока и долины Инда (преимущественно не индоевропейского происхождения). Результаты анализа соответствия подтверждают итоги кластерного анализа. Взаимное расположение серий по результатам многомерного шкалирования расстояний Смита, при этом, демонстрирует картину во многом отличную от таковой, полученной в результате предыдущих процедур. Однако, рассмотрение величин стандартизованных MMD (с поправкой на усредненные среднеквадратические отклонения) демонстрирует тот же «индоевропейский» тренд в фенетическом профиле жителей Древней Маргианы.*

Заключение. *Краниоскопические данные, демонстрирующие выраженное тяготение населения Гонура к ямникам и катакомбникам Поднепровья, трактуются в настоящей работе не с позиций генетического смешения представителей «степных» популяций с носителями БМАК, а как свидетельство наличия общего древнего «протоиндоевропейского» генетического пласта. Тем более что никаких аналогий (по крайней мере, до середины II тыс. до н.э.) по данным краниометрии, земледельческие группы со «степным» населением не обнаруживают.*

Ключевые слова: краниология; краниоскопические признаки; Гонур-депе; Туркменистан; эпоха бронзы

Введение

К основным результатам изучения краниоскопических особенностей населения Гонур-депе – протогородского центра эпохи бронзы в Южном Туркменистане (2300–1500 до н.э., БМАК – Бактрийско-Маргианский археологический комплекс / культурная общность) [Сарианиди, 2008; Sarianidi, 2007], известных в настоящее время, можно отнести

констатацию сходства черепов из Гонура с рядом групп эпохи бронзы и железа Закавказья, а также сериями современных болгар и турок, что рассматривалось как свидетельство выраженных «южноевропейских» параллелей в фенетическом комплексе жителей Древней Маргианы [Куфтерин, 2016]. Также подчеркивалось, что в фенетическом отношении гонурские материалы не обнаруживают явных предпочтений среди «степных» серий

(ямной, катакомбной, срубной культур и скифов Поднепровья). В плане внутрigrуппового анализа отмечалось, что «...гонурская палеопопуляция может рассматриваться как группа, состоящая из больших отдельных семей (населения поселков-сателлитов?), имевших невысокий уровень близкородственных связей» [Куфтерин, 2016, с. 277]. Эти данные были получены на материале из раскопок 2005–2010 годов, который включал 31 череп, изученный по краниоскопической программе московской школы [Мовсесян, 2005б].

В результате продолжающихся археологических работ на памятнике, за истекший с момента упомянутой публикации период, была получена краниоскопическая информация еще о 15 индивидах, что обусловило необходимость пересмотра и некоторой коррекции опубликованных ранее данных.

Материалы и методы

Обобщенную выборку, послужившую основой для изучения краниоскопических характеристик населения Гонур-депе, составляют 46 черепов из раскопок 2005–2015 гг. Они были проанализированы по программе, включающей 36 признаков, частоты и радианы которых представлены в таблице 1 (частоты подсчитывались «per cranium» – билатеральный признак регистрировался как присутствующий, если он отмечался хотя бы на одной стороне черепа, независимо от того, на какой именно).

Для максимизации числа наблюдений использовались и неполные черепа, что оправдывается флуктуирующим характером асимметрии в распределении большинства дискретных признаков [Мовсесян, 2005а, 2005б].

Сразу необходимо отметить, что статистически достоверных отличий по частоте встречаемости изученных черепных фенотипов между новой «обобщенной», и ранее изученной выборками не наблюдается [Куфтерин, 2016, с. 274]. Это обстоятельство побудило нас несколько изменить алгоритм междугруппового анализа (во избежание дублирования ранее полученных результатов) за счет изменения набора сопоставляемых признаков и привлечения некоторых других сравнительных материалов. Перечень краниологических серий, использованных в сравнительном анализе, приводится в таблице 2.

Междугрупповое сопоставление произведено по 14 краниоскопическим признакам. Такое сокращение их набора обусловлено, в первую очередь, различием в исследовательских программах, по которым изучены материалы, представляющие особый интерес в плане сравнения с гонурскими. В частности, в публикации данных по Хараппе

представлены сведения о распределении частот лишь 18 признаков, 4 из которых не учитывались при исследовании серии из Гонура [Hemphill et al., 1991]. Суммарная серия андроновской культуры Алтая также исследована с использованием альтернативного методического подхода, практикуемого японскими специалистами [Тур, 2011]. Приводятся данные о распределении частот 19 признаков, часть из которых отсутствует в программе, применяемой нами [Тур, 2011]. При междугрупповом анализе обработка пропущенных значений для этой выборки выполнена путем подстановки среднего (отсутствуют сведения по 5 признакам, использованным в сопоставлении). Таким образом, за счет редукции набора признаков, была расширена «география» сравнительного фона, что представляется особенно важным в свете обширных культурных связей населения Мургабского оазиса, фиксируемых по данным археологии [Сарианиди, 2008; Антонова, 2009; Дубова, 2012; Сарианиди с соавт., 2014].

Анализ междугрупповой вариабельности краниоскопических признаков проведен в несколько этапов. На первом, arcsin-преобразованные частоты признаков подвергались кластеризации с использованием метода Уорда, который приводит к минимальному увеличению дисперсии и применяется для задач с близко расположенными кластерами. Arcsin-преобразование (угловое преобразование Фишера) позволяет более точно оценивать доверительные интервалы, нежели простая оценка ошибки репрезентативности [Гржибовский, 2008]. На втором этапе применен анализ соответствия (Correspondence analysis) – аналог анализа главных компонент для качественных признаков, в котором вместо матрицы попарных корреляций для выделения компонент используется матрица значений χ^2 , отражающая величину попарных различий признаков. Данные процедуры выполнены с использованием стандартного пакета программ Statistica 12.0. На третьем этапе были рассчитаны фенетические дистанции между группами, которые определялись средней мерой дивергенции Смита (MMD – mean measure of divergence) [Harris, Sjøvold, 2004]. Данная мера представляет собой среднюю квадратированную разность преобразованных частот встречаемости признаков пары сравниваемых выборок, выраженную в радианах [Васильев с соавт., 2007]. Отрицательные значения MMD не изменялись [Козинцев, 1980, с. 92]. Статистическая достоверность различий между группами проверялась путем сравнения величины MMD со стандартным отклонением (MSD). Величина стандартизованных MMD (MMD_{st}) признавалась статистически значимой, в случае превышения 2,00 [de Souza, Houghton, 1977; Ricaut, Waelkens, 2008]. Величины MMD рассчитаны с использованием

Таблица 1. Средние данные распределения частот краниоскопических признаков и их радианы в серии из Гонур-депе (материалы 2005–2015 гг., счет “per cranium”)

Table 1. Average frequencies of cranial non-metric traits and their radians in Gonur-Depe sample (2005–2015 data, “per cranium” count)

Признак	N	M	R (рад.)
Sutura frontalis (metopica). Метопический шов	43	0	0
Foramen supraorbitale. Надглазничное отверстие	46	0,478	0,8342
Foramen frontale. Лобное отверстие	46	0,086	0,1501
Spina trochlearis. Блоковая ость	44	0,182	0,3176
Foramen infraorbitale accessorium. Дополнительное подглазничное отверстие	45	0,066	0,1151
Os zygomaticum bipartitum (следы). Разделение скуловой кости поперечным швом	42	0	0
Ossa Wormii suturae coronalis. Вставочные косточки в венечном шве	39	0,051	0,0890
Foramen parietale. Теменное отверстие	35	0,742	1,2950
Spina processus frontalis ossis zygomatici (выст./отр.). Форма латерального края лобного отростка скуловой кости	45	0,489	0,8534
Stenocrotaphia. Сужение птериона	43	0,093	0,1623
Processus frontalis ossis temporalis. Лобный отросток височной чешуи	43	0	0
Os epiptericum. Эпиптерные (межвисочные) кости	42	0,166	0,2897
Ossa Wormii suturae squamosae. Вставочные косточки в чешуйчатом шве	40	0,050	0,0872
Foramen tympanicum. Отверстие на барабанном кольце	44	0,113	0,1972
Os postsquamosum. Вставочная кость в области теменной вырезки	39	0,179	0,3124
Os Incae. Кость инков	38	0	0
Os triquetrum. Треугольная кость вершины затылочной чешуи	38	0	0
Sutura mendosa (следы). Зародышевые швы затылочной чешуи	38	0,131	0,2286
Os apicis lambda. Вставочная кость заднего родничка	36	0,138	0,2408
Processus interparietalis squamae occipitalis. Межтеменной вырост затылочной чешуи	39	0	0
Ossa Wormii suturae lambdoideae. Шовные косточки в лямбдовидном шве	37	0,486	0,8482
Os asterii. Астериальная кость	37	0	0
Ossa Wormii suturae occipito-mastoideae. Вставочные косточки в затылочно-сосцевидном шве	40	0,025	0,0436
Foramen mastoideum extrasuturale. Сосцевидное отверстие (вне шва)	40	0,675	1,1781
Canalis condylaris. Заднемышечковое отверстие (канал)	30	0,800	1,3962
Facies condylaris bipartitum. Двухсоставные затылочные мышечки	35	0,086	0,1501
Canalis hypoglossalis bipartitum. Разделение подъязычного канала перемычкой	36	0,305	0,5323
Tuberculum praecondylare. Предмышечковые бугорки	36	0,027	0,0471
Foramen spinosum apertum. Незамкнутое остистое отверстие	40	0,500	0,8726
Foramen pterygospinosum. Крыло-остистое отверстие	41	0	0
Sutura palatina transversa concavus. Вогнутая форма поперечного небного шва	37	0,081	0,1413
Sutura palatina transversa fractus. Ломаная форма поперечного небного шва	37	0,216	0,3769
Torus palatines. Небный валик	44	0,068	0,1186
Torus mandibularis. Нижнечелюстной валик (ореховидные вздутия)	33	0	0
Foramen mentale accessorium. Дополнительное подбородочное отверстие	33	0,061	0,1064
Canalis mylohyoideus. Челюстно-подъязычный канал	32	0,031	0,0541

программы PHEN 3.0, разработанной в Институте экологии растений и животных УрО РАН (г. Екатеринбург) [Васильев с соавт., 2007, с. 265–266]. Визуализация фенетических дистанций проведена методом многомерного шкалирования в программе Statistica 12.0.

Результаты

Основные полученные результаты сгруппированы в таблицах 3–7 и графически представлены на рисунках 1–4.

Таблица 2. Краниологические серии, использованные в анализе и источники сравнительных данных
Table 2. Cranial samples used in comparative analysis and sources of cranioscopic data

№	Серия	N _{max}	Условная дата	Источник данных
1.	БМАК (Гонур-депе)	46	2300–1500 до н.э.	Настоящая публикация
2.	Ямная культура	39	3000–2300 до н.э.	[Мовсесян, 2005б]
3.	Катакомбная культура	51	2300–1900 до н.э.	[Мовсесян, 2005б]
4.	Срубная культура	29	1600–1100 до н.э.	[Мовсесян, 2005б]
5.	Скифы	36	600–200 до н.э.	[Мовсесян, 2005б]
6.	Андроновская культура (Алтай)	93	1600–1100 до н.э.	[Тур, 2011]
7.	Средняя бронза Армении	139	1400–1200 до н.э.	[Мовсесян, 2005б]
8.	Поздняя бронза Армении	123	1300–800 до н.э.	[Мовсесян, 2005б]
9.	Хараппа R37	24	2550–2030 до н.э.	[Hemphill et al., 1991]
10.	Древний Египет (суммарно)	250	4000–0 до н.э.	[Berry, Berry, 1967]
11.	Лахиш	54	700 до н.э.	[Berry, Berry, 1967]
12.	Лидар	25	2300–2000 до н.э.	[Klug, Wittwer-Backofen, 1983]
13.	Камид-эль-Лоз (Кумиди)	47	500 до н.э.	[Klug, Wittwer-Backofen, 1983]
14.	Сарай Хола	26	200–100 до н.э.	[Klug, Wittwer-Backofen, 1983]
15.	Синьцзян (Люши)	20	1700–1000 до н.э.	[Zhang et al., 2011]

Таблица 3. Результаты анализа таблицы сопряженности с использованием критерия согласия χ^2 для сравниваемых групп

Table 3. Contingency chi-square analysis of cranial non-metric traits among compared samples

Признак	χ^2	p	df
1. Метопический шов (SF)	22,292	0,072	14
2. Лобное отверстие (FF)	65,794	0,000*	14
3. Дополнительное подглазничное отверстие (FIO)	42,913	0,000*	14
4. Эпиптерные (межвисочные) кости (OE)	16,822	0,266	14
5. Вставочные косточки в венечном шве (OWSC)	7,042	0,933	14
6. Вставочная кость в области теменной вырезки (OPS)	23,312	0,055	14
7. Астериальная кость (OA)	21,752	0,084	14
8. Теменное отверстие (FP)	13,273	0,505	14
9. Вставочная кость заднего родничка (OAL)	9,574	0,793	14
10. Шовные косточки в лямбдовидном шве (OWSL)	13,656	0,483	14
11. Сосцевидное отверстие (вне шва) (FME)	29,738	0,008*	14
12. Разделение подъязычного канала перемычкой (CHB)	26,791	0,020*	14
13. Предмышцелковые бугорки (TPC)	26,909	0,019*	14
14. Отверстие на барабанном кольце (FT)	26,939	0,019*	14

Примечания. Уровень значимости различий: * = $p < 0,05$.

Notes. Marked differences are statistically significant at the $p < 0,05$.

Обсуждение

Результаты анализа таблицы сопряженности, с использованием критерия χ^2 для сравниваемых групп демонстрируют, что 6 краниоскопических признаков обнаруживают достоверно повышенную изменчивость (табл. 3). Величина значимых различий приблизительно в шесть раз превышает теоретически ожидаемую ($p < 0,05$; $6 / 14 = 42,9\%$), соответственно данные признаки (лобные, дополнительные подглазничные и расположенные вне шва сосцевидные отверстия, разделенный перемычкой

подъязычный канал, предмышцелковые бугорки и отверстие на барабанном кольце) могут рассматриваться как адекватно отражающие меру межгруппового разнообразия сравниваемых серий.

Результаты кластерного анализа arcsin-преобразованных частот краниоскопических признаков (рис. 1) показывают, что отчетливо выделяются два подкластера. Первый объединяет выборку из Гонура с сериями «степных» групп Поднепровья и суммарными сериями эпохи средней и поздней бронзы Армении. Этот подкластер формирует следующие подкластеры второго порядка: а) Гонур-депе;

Таблица 4. Результаты анализа соответствия. Нагрузки краниоскопических признаков по I и II векторам (29,43 и 17,98% инерции)**Table 4. Correspondence analysis. Loads of cranial non-metric traits by I and II vectors (29,43 and 17,98% of inertia)**

Признак	I	II
1. Метопический шов (SF)	0,25	-0,35
2. Лобное отверстие (FF)	-0,48	0,03
3. Дополнительное подглазничное отверстие (FIO)	0,23	0,61
4. Эпиптерные (межвисочные) кости (OE)	-0,15	0,26
5. Вставочные косточки в венечном шве (OWSC)	-0,29	0,19
6. Вставочная кость в области теменной вырезки (OPS)	0,09	0,35
7. Астериальная кость (OA)	-0,23	-0,08
8. Теменное отверстие (FP)	0,06	0,08
9. Вставочная кость заднего родничка (OAL)	-0,02	-0,16
10. Шовные косточки в лямбдовидном шве (OWSL)	0,01	-0,10
11. Сосцевидное отверстие (вне шва) (FME)	0,12	-0,07
12. Разделение подъязычного канала перемычкой (CHB)	0,40	-0,09
13. Предмышцелковые бугорки (TPC)	-0,43	-0,11
14. Отверстие на барабанном кольце (FT)	-0,29	-0,14

Таблица 5. Результаты анализа соответствия. Координаты расположения сравниваемых серий в пространстве I и II векторов (29,43 и 17,98% инерции)**Table 5. Correspondence analysis. Coordinates of compared samples in the space of I and II vectors (29,43 and 17,98% of inertia)**

Группа	I	II
1. БМАК (Гонур-депе)	0,22	0,10
2. Ямная культура (Поднепровье)	0,30	0,06
3. Катакомбная культура (Поднепровье)	0,22	0,08
4. Срубная культура (Поднепровье)	0,36	-0,06
5. Скифы (Поднепровье)	0,11	0,23
6. Андроновская культура (Алтай)	-0,17	0,23
7. Средняя бронза Армении (Лчашен, Неркин Геташен 1)	0,11	0,12
8. Поздняя бронза Армении (Артик, Неркин Геташен 2, Акунк, Карашамб)	0,17	-0,01
9. Хараппа R37	-0,45	0,01
10. Древний Египет (суммарно)	-0,19	-0,04
11. Лахиш	-0,25	-0,13
12. Лидар	0,16	-0,46
13. Камид-эль-Лоз (Кумиди)	-0,18	-0,11
14. Сарай Хола	-0,30	-0,13
15. Синьцзян (Люши)	-0,22	0,11

б) ямная и катакомбная культуры Поднепровья; в) скифы, средняя и поздняя бронза Армении; г) срубная культура Поднепровья. Второй большой подкластер объединяет остальные сравниваемые группы и включает на различных расстояниях следующие серии: а) андроновская культура Алтая и бронза Синьцзяна (Люши); б) Хараппа R37 (на значительном удалении), Древний Египет (суммарно), Лахиш и Кумиди; в) Сарай Хола; г) Лидар. Очень примечательно, что первый подкластер объединяет в основном «индоевропейские» или «протоиндоевропейские» группы. Второй (за исключением

«андроновского» подкластера) – группы с территории Ближнего Востока и долины Инда (преимущественно не индоевропейского происхождения).

Результаты анализа соответствия демонстрируют, что по первому вектору, отражающему 29,4% общей вариабельности (инерции), высокие нагрузки приходятся с одной стороны на такие признаки, как метопический шов, дополнительное подглазничное отверстие, разделенный перемычкой подъязычный канал. С другой стороны, на такие особенности, как лобное отверстие, вставочные косточки в венечном шве и области астериона,

Таблица 6. Фенетические дистанции (MMD) по комплексу краниоскопических признаков между сравниваемыми группами

Table 6. Mean measure of divergence (MMD) scores derived from cranial non-metric traits among compared samples

Серия	1*	2	3	4	5	6	7
1	0						
2	0,012	0					
3	0,021	-0,017	0				
4	0,061	-0,004	-0,001	0			
5	0,010	0,001	-0,016	0,025	0		
6	0,087	0,054	0,024	0,045	0,009	0	
7	0,044	0,014	0,014	0,042	-0,005	0,044	0
8	0,014	-0,005	0,012	0,033	-0,000	0,061	0,001
9	0,160	0,178	0,132	0,111	0,108	0,075	0,099
10	0,060	0,061	0,036	0,074	0,018	0,015	0,038
11	0,088	0,095	0,075	0,089	0,042	0,049	0,045
12	0,093	0,046	0,034	0,008	0,052	0,063	0,071
13	0,077	0,072	0,041	0,031	0,045	0,062	0,054
14	0,102	0,104	0,077	0,079	0,091	0,082	0,123
15	0,118	0,086	0,099	0,152	0,052	0,062	0,060
Серия	8	9	10	11	12	13	14
9	0,117	0					
10	0,029	0,067	0				
11	0,042	0,002	0,021	0			
12	0,046	0,087	0,042	0,048	0		
13	0,054	0,006	0,046	0,009	0,021	0	
14	0,121	0,074	0,058	0,064	0,048	0,021	0
15	0,081	0,234	0,052	0,121	0,132	0,198	0,187

Примечания. * Номера серий (групп) тождественны порядковым номерам в табл. 2 и 5.

Notes. * Samples' numbers are the same as in Tables 2 and 5.

Таблица 7. Фенетические дистанции (MMD), усредненные среднеквадратические отклонения (MSD) и стандартизированные MMD (MMD_{st}) для серии из Гонур-депе в сравнении с 14 группами по комплексу краниоскопических признаков

Table 7. Mean measure of divergence (MMD), its standard deviation (MSD) and standardized MMD (MMD_{st}) values based on cranial non-metric traits between Gonur-Depe and 14 compared samples

Группа	MMD	MSD	MSD_{st}^*
Ямная культура (Поднепровье)	0,012	0,018	0,67
Катакомбная культура (Поднепровье)	0,021	0,016	1,31
Срубная культура (Поднепровье)	0,061	0,021	2,91
Скифы (Поднепровье)	0,010	0,018	0,56
Андроновская культура (Алтай)	0,087	0,012	7,25
Средняя бронза Армении	0,044	0,011	4,00
Поздняя бронза Армении	0,014	0,011	1,27
Хараппа R37	0,160	0,018	8,89
Древний Египет (суммарно)	0,060	0,009	6,67
Лахиш	0,088	0,012	7,33
Лидар	0,093	0,018	5,17
Камид-эль-Лоз (Кумиди)	0,077	0,013	5,92
Сарай Хола	0,102	0,016	6,38
Синьцзян (Люши)	0,118	0,027	4,37

Примечания. * $MMD_{st} = MMD/MSD$. Величины, превышающие 2,00 статистически значимы при $p < 0,05$.

Notes. * $MMD_{st} = MMD/MSD$. Values greater than 2,00 are statistically significant at the $p < 0,05$.

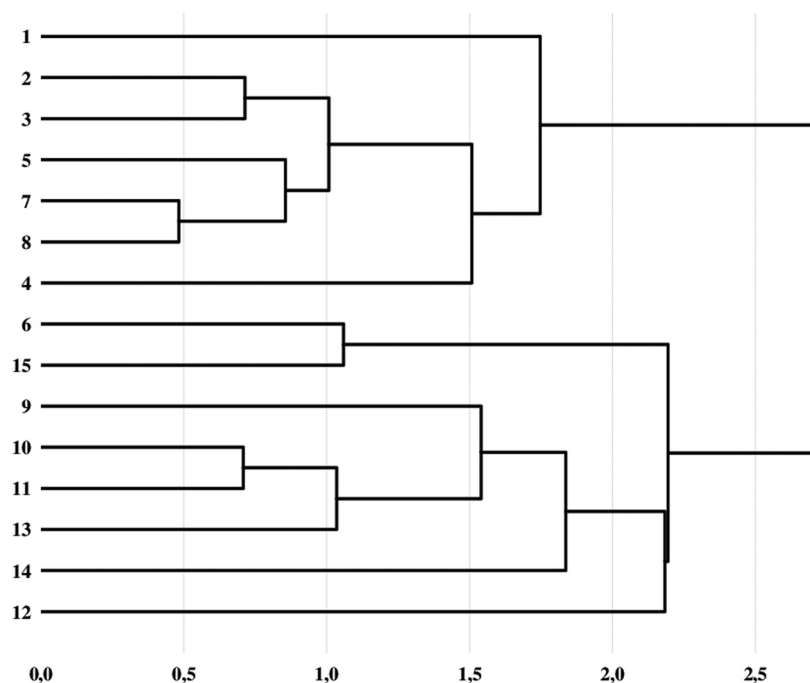


Рисунок 1. Результаты кластерного анализа arcsin-преобразованных частот краниоскопических признаков (иерархическая процедура, евклидова метрика, метод наименьшей внутрикластерной дисперсии Уорда)

Figure 1. Cluster analysis of arcsin-transformed cranial non-metric traits frequencies (Hierarchical procedure, Euclidean distances, Ward's method)

Примечания. Номера групп тождественны порядковым номерам в таблице 2.

Notes. * Samples' numbers are the same as in Table 2.

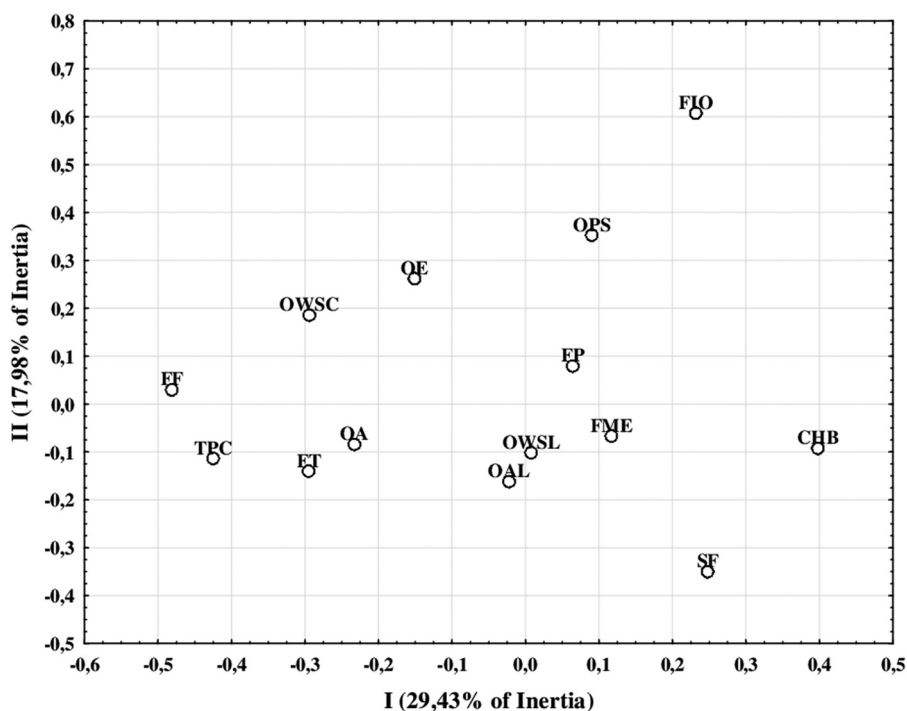


Рисунок 2. Результаты анализа соответствия в пространстве I и II векторов

Figure 2. Correspondence analysis results

Примечания. Обозначения признаков приводятся в таблице 3 и 4.

Notes. * Traits abbreviations are listed in Tables 3 and 4.

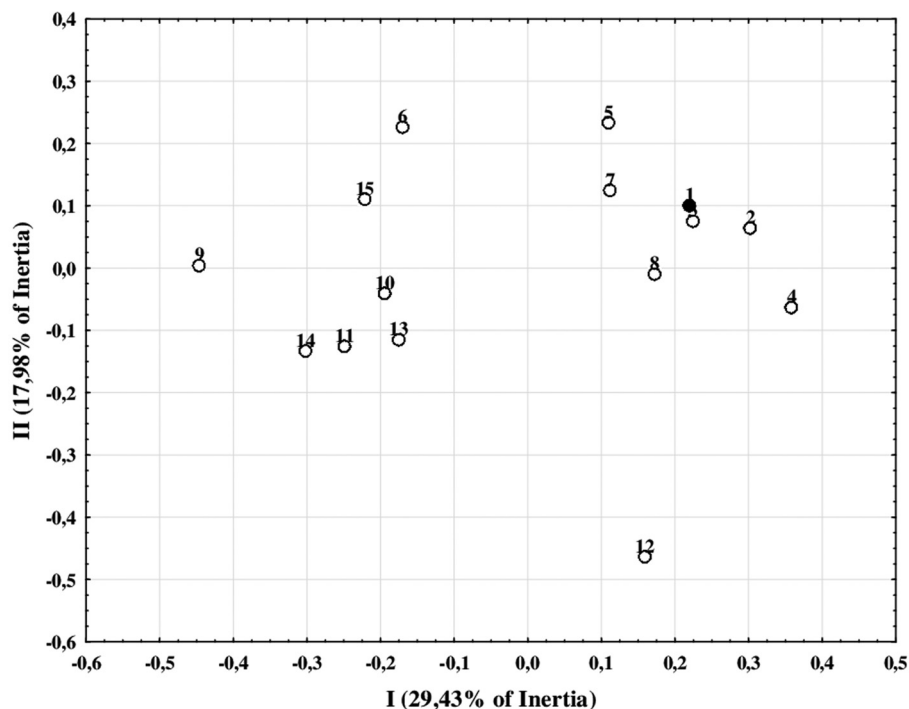


Рисунок 3. Результаты анализа соответствия. Расположение сравниваемых серий в пространстве I и II векторов

Figure 3. Correspondence analysis results. 2D Plot illustrating relationships between samples

Примечания. Номера групп тождественны порядковым номерам в таблице 2 и 5.
Notes. * Samples' numbers are the same as in Tables 2 and 5.

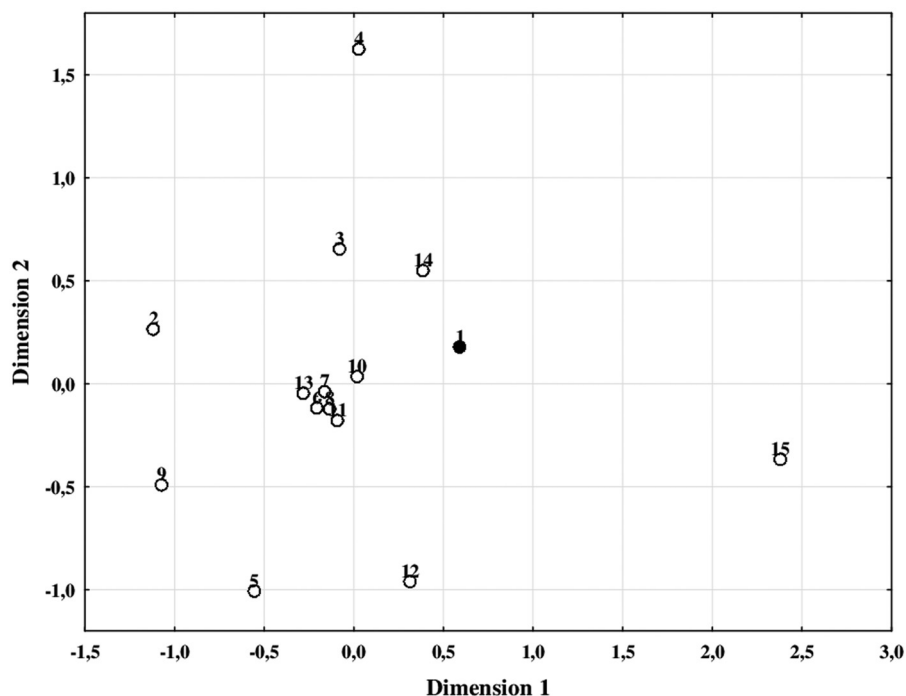


Рисунок 4. Результаты многомерного шкалирования фенетических дистанций (MMD), вычисленных на основе 14 краниоскопических признаков

Figure 4. Multidimensional scaling of mean measure of divergence (MMD) values calculated based on 14 cranial non-metric traits

Примечания. Номера групп тождественны порядковым номерам в таблице 2 и 5.
Notes. * Samples' numbers are the same as in Tables 2 and 5.

предмыщелковые бугорки и отверстие на барабанном кольце (табл. 4, рис. 2). Дифференциация групп по значениям этого вектора во многом сходна с таковой, полученной по результатам кластерного анализа – серия из Гонур-депе оказалась в области положительных значений, в наибольшей степени сближаясь с выборками ямников и катакомбников Поднепровья (табл. 5, рис. 3). Вектор II, отражающий почти 18% общей инерции признаков, противопоставляет группы с низкой частотой встречаемости метопического шва и высокой – подглазничных отверстий, эпиптерных костей и вставочных костей в области теменной вырезки. По значениям этого вектора обособленное положение продемонстрировала серия эпохи бронзы из Лидар-Гуюка (Анатолия). Таким образом, результаты анализа соответствия, в целом, подтверждают итоги кластерного анализа, демонстрируя практически идентичную картину дифференциации сравниваемых групп.

Матрица фенетических дистанций между сравниваемыми группами представлена в таблице 6. Взаимное расположение серий по результатам многомерного шкалирования расстояний Смита, демонстрирует картину во многом отличную от таковой, полученной в результате анализа соответствия (рис. 4). Гонурская выборка в пространстве I и II измерений показала наибольшую близость с серией из Сарай Хола и катакомбниками. По всей видимости, такой результат связан с допущениями, подразумеваемыми алгоритмом программы PHEN 3.0 при вычислении фенетических дистанций – необходимостью унификации числа наблюдений (N) в сравниваемых группах. Однако рассмотрение величин стандартизованных MMD (с поправкой на усредненные среднеквадратические отклонения) дает возможность констатировать, что и этот способ сопоставления дал результаты во многом сходные с таковыми при использовании кластерного анализа и анализа соответствия (табл. 7). Наибольшую близость с Гонуром обнаруживают следующие выборки (в порядке убывания сходства): скифы, ямная культура Поднепровья, поздняя бронза Армении, катакомбная культура. Таким образом, рассмотрение расстояний MMD демонстрирует тот же «индоевропейский» тренд в фенетическом профиле жителей Древней Маргианы.

Заключение

К каким заключениям можно прийти в результате проведенного сопоставления? Первый вывод представляется достаточно тривиальным – изменение набора сравниваемых признаков существенным образом может повлиять на взаимное

расположение сопоставляемых серий [Куфтерин, 2016]. В этой связи, особо важным представляется тщательный подбор признаков при многомерных межгрупповых сравнениях. Это наблюдение в известном смысле подтверждает положение, что при суммарном рассмотрении широкого набора признаков, нивелируется действие отбора по каждому из них в отдельности и отражается селективно-нейтральный уровень дифференциации фенондов [Мовсесян, 2005а].

По данным палеогенетики, у образцов из Гонур-депе зафиксированы митохондриальные гаплогруппы U7, J1c10, H14a и Y-хромосомные гаплогруппы E1b1a1a1c2c3c, E1b1b1, J1, R и T. Эти результаты позволили прийти к заключению, что представители «степных» популяций генетически смешивались с носителями БМАК, а также были «ответственными» за генетическую связь Европы и Южной Азии в бронзовом веке и способствовали распространению индоевропейских языков на большей части Евразии [Narasimhan et al., 2018]. Казалось бы, данные краниофенетики, демонстрирующие, в свете настоящего исследования, выраженное тяготение палеонаселения Гонур-депе к ямникам и катакомбникам степей Поднепровья, можно рассматривать как подтверждение этого положения? По нашему мнению, однако, этот факт, вероятнее всего, является свидетельством наличия некоего общего древнего «протоиндоевропейского» генетического пласта. Тем более, что никаких аналогий (по крайней мере, до середины II тыс. до н.э.) по данным краниометрии, земледельческие группы (в частности, Гонур) со «степным» населением не обнаруживают. Одонтологически палеонаселение Гонур-депе также представляют собой типичных южных европеоидов, с которыми генетически связаны, например, носители андроновской культуры Алтая [Рыкушина с соавт., 2003; Тур, 2009]. По всей видимости, метрические (количественные) и фенетические признаки, действительно имеют разный механизм наследования и отражают разные хронологические пласты во взаимоотношении палеопопуляций.

Благодарности

Автор выражает признательность с.н.с. Института экологии растений и животных УрО РАН (г. Екатеринбург) канд. биол. наук Д.О. Гимранову за помощь в проведении статистических расчетов и работе с программой PHEN 3.0.

Библиография

Антонова Е.В. К проблеме формирования Бактрийско-Маргианского археологического комплекса // Краткие сообщения Института археологии РАН, 2009. Вып. 223. С. 202-223.

Васильев А.Г., Васильева И.А., Большаков В.Н. Феногенетическая изменчивость и методы ее изучения. Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2007.

Гржибовский А.М. Доверительные интервалы для частот и долей // Экология человека, 2008. № 5. С. 57-60.

Дубова Н.А. Культура древнего населения Туркменистана в зеркале караванных путей // Возрождение Великого шелкового пути в счастливую эпоху могучего государства: глубокие истоки и современные возможности. Ашхабад: Ылым, 2012. С. 143-147.

Козинцев А.Г. Дискретные признаки на черепах эпохи бронзы из Южной Сибири (в связи с проблемами методики изучения краниологического полиморфизма) // Сборник Музея антропологии и этнографии. Л.: Наука, 1980. Т. 36. С. 75-99.

Куфтерин В.В. Особенности биологической и социальной адаптации населения страны Маргуш // Труды Маргианской археологической экспедиции. М.: Старый сад, 2016. Т. 6: Памяти В.И. Сарияниди. С. 272-294.

Мовсесян А.А. Фенетический анализ в палеоантропологии в связи с проблемами расо- и этногенеза: Автореф. дисс. ... д-ра биол. наук. М., 2005а, 50 с.

Мовсесян А.А. Фенетический анализ в палеоантропологии. М.: Университетская книга, 2005б. 272 с.

Рыкушина Г.В., Дубова Н.А., Суворова Н.А. Одонтологическая характеристика древнего населения Туркменистана (по материалам могильника эпохи бронзы Гонур-депе) // Наука о человеке и обществе: итоги, проблемы, перспективы. М.: ИЭА РАН, 2003. С. 130-140.

Сарияниди В.И. Маргуш: Тайна и правда великой культуры. Ашхабад: Turkmen dowlet nesiriyat gullugy, 2008. 341 с.

Сарияниди В.И., Бороффа Н.Г.О., Дубова Н.А. Культурные контакты Маргианы (Туркменистан) в III тыс. до н.э. Новые данные по Гонур-депе (погребение № 4150) // Труды Маргианской археологической экспедиции. М.: Старый сад, 2014. Т. 5: Исследования Гонур-депе в 2011–2013 гг. С. 127-137.

Тур С.С. Одонтологическая характеристика населения андроновской культуры Алтая // Известия Алтайского государственного университета, 2009. № 4 (64). Т. 2. С. 228-236.

Тур С.С. Краниоскопическая характеристика носителей андроновской культуры Алтая // Археология, этнография и антропология Евразии, 2011. № 1 (45). С. 147-155.

Сведения об авторе

Куфтерин Владимир Владимирович, к.б.н.;
ORCID ID: 0000-0002-7171-8998; vladimirkufterin@mail.ru.

Kufterin V.V.

*NN. Miklukho-Maklay Institute of Ethnology and Anthropology, Russian Academy of Sciences,
Leninski pr., 32a, Moscow, 119991, Russia*

CRANIAL NON-METRIC TRAITS IN GONUR-DEPE SKELETAL POPULATION: NEW DATA

The article outlines the result of non-metric traits analysis of the cranial sample from Gonur-Depe – a Bronze Age proto-urban center in Southern Turkmenistan (2300–1500 BC, Bactria-Margiana archaeological complex, BMAC).

Materials and methods. *The discussed sample consists of 46 skulls, excavated at 2005–2015. It was analyzed by the cranioscopic program, which includes 36 non-metric traits. Intergroup analysis of Gonur crania was made using 14 non-metric traits. As a comparative material, 14 samples, representing both “steppe” groups and the archaeological population of various centers of the Ancient Eastern civilization were used. The analysis of intergroup variability of non-metric traits was carried out in several stages. At the first stage, arcsin-transformed trait frequencies were clustered using Ward’s method. In the second stage, a correspondence analysis was used. At the third stage, we calculated Smith’s mean measure of divergence biodistances, which were subjected to the multidimensional scaling procedure. Statistical procedures were performed using Statistica 12.0 and PHEN 3.0 packages.*

Results. *Cluster analysis of arcsin-transformed frequencies of cranial non-metric traits showed a clear presence of two subclusters. The first one combines the Gonur sample with the “steppe” groups of the Dnieper region and the pooled Bronze Age samples from Armenia. The second one combines other groups. It is noteworthy that the first subcluster combines mainly “Indo-European” or “Proto-Indo-European” samples. The second (except for the “Andronovo” subcluster) includes samples from the territory of the Middle East and the Indus Valley (mostly non-Indo-European origin). Correspondence analysis results confirm the results of cluster analysis. Multidimensional scaling of Smith’s mean measure of divergence (MMD) distances, at the same time, demonstrates a situation in many respects different from that obtained as a result of previous procedures. However, consideration of the standardized MMD values (adjusted for mean standard deviations) demonstrates the same “Indo-European” trend in the phenetic profile of the inhabitants of the Ancient Margiana.*

Discussion. *Cranial non-metric data demonstrate the proximity of Gonur materials to the Yamnaya and Catacomb cultures of the Dnieper region. This fact is interpreted not from the standpoint of genetic mixing of the representatives of the “steppe” populations with the BMAC ones, but as evidence of the presence of a common ancient “Proto-Indo-European” genetic stratum. Moreover, there are no analogies (at least until the middle of the 2nd mill. BC) based on craniometric data, between agricultural groups and “steppe” populations.*

Keywords: craniology; cranial non-metric traits; Gonur-Depe; Turkmenistan; Bronze Age

References

- Antonova E.V. K probleme formirovaniia Baktriisko-Margianskogo arkhеologicheskogo kompleksa [On the problem of formation of the Bactria-Margiana archaeological complex]. *Kratkie soobshcheniia Instituta arkhеologii RAN* [Brief Communications of the Institute of Archaeology], 2009, 223, pp. 202-223 (In Russ.).
- Vasil'ev A.G., Vasil'eva I.A., Bol'shakov V.N. *Fenogeneticheskaia izmenchivost' i metody ee izucheniia* [Phenogenetic variability and methods of its study]. Yekaterinburg, Ural University Publ., 2007. 279 p. (In Russ.).
- Grzhibovskii A.M. Doveritel'nyi intervaly dlia chastot i dolei [Confidence intervals for proportions]. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology], 2008, 5, pp. 57-60 (In Russ.).
- Dubova N.A. Kul'tura drevnego naseleniia Turkmenistana v zerkale karavannykh putei [Culture of the ancient population of Turkmenistan in the mirror of caravan routes]. In: *Vozrozhdenie Velikogo shelkovogo puti v schastlivuiu epokhu mogu chego gosudarstva: glubokie istoki i sovremennye vozmozhnosti* [Revival of the Great Silk Road in the happy epoch of mighty state: deep sources and modern opportunities]. Ashgabat, Ylym Publ., 2012, pp. 143-147. (In Russ.).
- Kozintsev A.G. Diskretnye priznaki na cherepakh epokhi bronzy iz luzhnoi Sibiri (v sviazi s problemami metodiki izucheniia kranilogicheskogo polimorfizma) [Non-metric traits on the Bronze Age skulls from Southern Siberia (to the problems of craniological polymorphism studying)]. In: *Sbornik Muzeia antropologii i etnografii* [Collected Papers of the Museum of Anthropology and Ethnography RAS]. Leningrad, Nauka Publ., 1980, 36, pp. 75-99. (In Russ.).
- Kufferin V.V. Osobennosti biologicheskoi i sotsial'noi adaptatsii naseleniia strany Margush [Features of biological and social adaptation of the population of Margush country]. In: *Trudy Margianskoi arkhеologicheskoi ekspeditsii, 6, Pamiati V.I. Sarianidi* [Transactions of Margiana Archaeological Expedition, 6, To the Memory of Professor Victor Sarianidi]. Moscow, Staryi sad Publ., 2016, pp. 272-294. (In Russ.).
- Movsesian A.A. *Feneticheskii analiz v paleoantropologii v sviazi s problemami raso- i etnogeneza* [Phenetic analysis in paleoanthropology in connection with problems of race- and ethnogenesis]. D. Sc. in Biology. Thesis. Moscow, 2005a. 50 p. (In Russ.).
- Movsesian A.A. *Feneticheskii analiz v paleoantropologii* [Phenetic analysis in paleoanthropology]. Moscow, Universitetskaia kniga Publ., 2005b. 271 p. (In Russ.). ISBN 5-98699-018-8.
- Rykushina G.V., Dubova N.A., Suvorova N.A. Odontologicheskaiia kharakteristika drevnego naseleniia Turkmenistana (po materialam mogil'nika epokhi bronzy Gonur-depe) [Odontological characteristics of the ancient inhabitants of Turkmenistan (by materials of Bronze Age burials of the necropolis of Gonur)]. In: *Nauka o cheloveke i obshchestve: itogi, problemy, perspektivy* [Science about man and society: results, problems and prospects]. Moscow, Institute of Ethnology and Anthropology RAS Publ., 2003, pp. 130-140. (In Russ.).
- Sarianidi V.I. *Margush: Taina i pravda velikoi kul'tury* [Margush: mystery and truth of the great culture]. Ashgabat, Turkmen dowlet neoiryat gullugy, 2008. 344 p. (In Russ.).
- Sarianidi V.I., Boroffka N.G.O., Dubova N.A. Kul'turnye kontakty Margiany (Turkmenistan) v III tys. do n.e. Novye dannye po Gonur-depe (pogrebenie No 4150) [Cultural contacts of Margiana (Turkmenistan) in the III millennium B.C. New data from Gonur-Depe (tomb number 4150)]. In: *Trudy Margianskoi arkhеologicheskoi ekspeditsii, 5, Issledovaniia Gonur-depe v 2011-2013 gg.* [Transactions of Margiana Archaeological Expedition, 5, Gonur-Depe studies in 2011-2013]. Moscow, Staryi sad Publ., 2014, pp. 127-137. (In Russ.).
- Tur S.S. Odontologicheskaiia kharakteristika naseleniia andronovskoi kul'tura Altaia [Odontological analysis of population in a period of Andronovo archaeological culture in Altai]. *Izvestiia Altaiskogo gosudarstvennogo universiteta* [Izvestiya of Altai State University Journal], 2009, 4 (64), pp. 228-236 (In Russ.).
- Tur S.S. Kranioskopicheskaiia kharakteristika nositelei andronovskoi kul'tury Altaia [A non-metric cranial study of the Andronovo series from the Altai]. *Arkhеologiya, etnografiia i antropologiia Evrazii* [Archaeology, Ethnology & Anthropology of Eurasia], 2011, 1 (45), pp. 147-155 (In Russ.).
- Berry A.C., Berry R.J. Epigenetic variation in the human cranium. *J. Anat.*, 1967, 101 (2), pp. 361-379.
- de Souza P., Houghton P. The mean measure of divergence and the use of non-metric data in the estimation of biological distances. *J. Archaeol. Sci.*, 1977, 4, pp. 163-169.
- Harris E.F., Sjøvold T. Calculation of Smith's mean measure of divergence for intergroup comparisons using non-metric data. *Dental Anthropol.*, 2004, 17 (3), pp. 83-93.
- Hemphill B.E., Lukacs J.R., Kennedy K.A.R. Biological adaptations and affinities of Bronze Age Harappans. In: *Harappa excavations 1986-1990: a multidisciplinary approach to third millennium urbanism*. Ed. by Meadow R. Madison, Prehistory Press, 1991, pp. 137-182.
- Klug S., Wittwer-Backofen U. Diskreta im Populationsvergleich. *Homo*, 1983, 34, pp. 153-168.
- Narasimhan V.M., Patterson N.J., Moorjani P., Lazaridis I., Mark L. et al. The genomic formation of South and Central Asia. *BioRxiv. The preprint server for biology*, 2018. DOI: 10.1101/292581.
- Ricaut F.X., Waelkens M. Cranial discrete traits in a Byzantine population and Eastern Mediterranean population movements. *Hum. Biol.*, 2008, 80 (5), pp. 535-564.
- Sarianidi V. *Necropolis of Gonur*. 2nd ed. Athens, Kapon editions, 2007. 340 p.
- Zhang J.B., Wu X.H., Li L.M., Jin L., Li H. et al. Cranial non-metric evidence for population admixture between East and West Eurasia in Bronze Age, Southwestern Xinjiang. *Acta Anthropologica Sinica*, 2011, 30 (4), pp. 379-404.

Information about Authors

Kufferin Vladimir V., PhD.; ORCID ID: 0000-0002-7171-8998; vladimirkufferin@mail.ru.

СИСТЕМА ПИТАНИЯ СРЕДНЕДОНСКОГО НАСЕЛЕНИЯ СКИФСКОГО ВРЕМЕНИ: ХОЗЯЙСТВО И ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЙ ФАКТОР (ПО ДАННЫМ О СОСТАВЕ СТАБИЛЬНЫХ ИЗОТОПОВ УГЛЕРОДА И АЗОТА)

Введение. Изотопный анализ коллагена костной ткани зарекомендовал себя как надежный инструмент для исследования диеты и хозяйства древних людей, прочно утвердившись в арсенале археологов и антропологов. Данные об изотопных соотношениях двух элементов углерода и азота используют для оценки доли белковой пищи животного происхождения, доли растительной пищи, водного компонента рациона. В данном исследовании этот подход используется с целью реконструкции пищевых моделей и среды обитания людей, оставивших курганные и грунтовые погребальные памятники скифского времени на Среднем Дону.

Материалы и методы. В статье проанализированы данные об изотопном составе коллагена костной ткани носителей среднедонской культуры скифского времени из курганных некрополей Среднего Дона конца V–IV вв. до н.э. – Колбино I, Терновое I, Горки I, Девица V, Дуровка. Также были исследованы индивиды из грунтового могильника Семилукского городища и грунтового могильника с территории Верхнего Дона Ксизово-19. Определение соотношения тяжелых и легких изотопов азота и углерода ($\Delta^{15}\text{N}$ и $\Delta^{13}\text{C}$) проведено на базе Центра коллективного пользования «Масс-спектрометрические исследования» ЦКП (изотопного анализа) Института проблем экологии и эволюции им А.Н. Северцова РАН.

Результаты. Получен 81 образец коллагена костной ткани из 5 курганных и двух грунтовых погребальных памятников среднедонского региона. Величины изотопных соотношений для индивидов из подкурганных погребений колеблются в пределах от -21‰ до -12‰ (углерод) и от 10‰ до 13‰ (азот). Аналогичные величины для образцов из грунтовых погребений варьируют от -20‰ до -14‰ и от 10‰ до 12‰ соответственно. Сравнение изотопных данных по группам населения скифского времени с различной погребальной обрядностью, выявило повышенную встречаемость индивидов с более высокими значениями $\delta^{15}\text{N}$ в образцах из подкурганных погребений.

Заключение. Впервые получены достоверные данные об изотопном составе коллагена костной ткани и выполнены реконструкции пищевых моделей кочевников раннего железного века лесостепи Восточной Европы, что позволило сформулировать гипотезы о различиях в хозяйственных укладах носителей традиций курганных и грунтовых погребений на Среднем Дону, а также о широком разнообразии традиций питания и экологических условий жизни «курганного населения».

Ключевые слова: палеоантропология; ранний железный век; изотопный анализ; Средний Дон; курганные и грунтовые некрополи; палеодиетологические реконструкции

Введение

С исследованием древнего населения региона Среднего Дона, связана одна из давних дискуссий в советской, а затем и в российской археологии, начавшаяся со времен первых исследователей региона и продолжающаяся по сегодняшний день.

Изучение проблем, связанных с происхождением материальной культуры, погребального об-

ряда, хозяйственной, генетической, политической идентификации населения среднедонского региона скифского времени, вероятно, связанного со Скифией Геродота, является одной из приоритетных задач отечественной археологии.

Основная дискуссия относительно генезиса и места «подкурганного населения» Среднего Дона в раннем железном веке развернулась по следующим позициям:

1. Соотношение определенных категорий памятников с легендарными историческими этносами (скифы, будины, гелоны, невры и пр.) [Медведев, 2004].
2. Вопрос об истоках происхождения и сложения кочевого населения на Среднем Дону в конце V века до н.э.
3. Вопрос об одновременном сосуществовании на единой территории этнических групп различного происхождения

В настоящее время относительно происхождения населения Среднего Дона скифского времени высказано несколько наиболее обоснованных гипотез:

Гипотеза 1. Носители среднедонской культуры скифского времени конца V века и до конца IV века до н.э. – это *собственно скифское население*, кочевавшее в Нижнем и Среднем Подонье и оставившие такие памятники в Среднем Подонье, как курганные некрополи Колбино I, Терновое I, Дуровка. К ним близки по погребальному обряду и материальной культуре нижнедонские некрополи: Кашеевка, Сладковка, Шолоховский. При этом допускается возможность проживания в Подонье наряду со скифами других этнических групп: мотских, савроматских, финно-угорских и других [Гуляев, 2000].

Гипотеза 2. Носители среднедонской культуры скифского времени с конца V века и до конца IV века до н.э. – это *две различные этно-социальные группы* древнего населения лесостепи, упомянутые Геродотом. *Гелоны* – пришлые ираноязычные кочевники. Согласно древнему автору, они были родственны скифам и составляли верхний социальный слой населения. Их погребения находятся под курганными насыпями. *Будины* – представители автохтонного населения, оставившего городища и поселения, которые синхронны курганной группе. Их погребальный обряд связан с труположением в грунтовых могилах, а их этноязыковая принадлежность неизвестна [Медведев, 1999].

Гипотеза 3. Носители среднедонской культуры скифского времени к конца V века и до конца IV века до н.э. – *савроматы*, мигрировавшие в среднее течение р. Дон, с территории нижнедонских степей и жившие в этом регионе совместно с аборигенными племенами и оказывавшие сильное культурное и политическое влияние на последних [Смирнов, 1984; Максименко, 1983].

Несмотря на то, что уже многие годы между сторонниками этих гипотез идет острая дискуссия, их объединяет *концепция миграции в воронежские лесостепи кочевников из восточноевропейских степей*.

Мы попытались обсудить этот вопрос, основываясь на данных палеоэкологического исследования. Связанного с изучением изотопного состава коллагена скелетных материалов.

Изотопный состав коллагена костной ткани человека, животных, а также изотопный состав растений – цепи единых трофических цепей. Это знание послужило основанием к тому, чтобы изотопные данные стали широко применяться в практике биоархеологических исследований с конца семидесятых годов прошлого века. В настоящее время редкое палеоэкологическое исследование палеоантропологических материалов обходится без оценки изотопной специфики состава костной ткани и дентина зубов. Один из первых базовых обзоров теоретических основ, практической осуществимости и ограничений метода представлен в работе Генри Шварца и Маргарет Шонингер «Анализ стабильных изотопов в экологии питания человека» [Schwarcz, Schoeninger, 1991].

Изотопный состав углерода и азота коллагена костной ткани и дентина зубов зависит от ряда экологических факторов. Как известно, углерод и азот из органических соединений, попадающий в пищеварительную систему, поступает из растений (продуцентов) и животных (консументов различных уровней). Изотопный состав этих элементов различен изменяется в звеньях трофических цепей. В процессе фотосинтеза происходит фракционирование изотопов углерода. Цикл Кальвина типичен для большинства травянистых и древесных растений, этот тип фотосинтеза формирует молекулу с тремя атомами углерода (C_3). Другой вариант фотосинтеза (цикл Хэтча-Слэка) формирует молекулу с четырьмя атомами углерода (C_4), и характерен для растений аридных районов (сахарный тростник, кукуруза, просо). В результате фотосинтеза изотопный состав углерода, получаемого растениями из воздуха или воды, изменяется в сторону уменьшения доли тяжелых атомов.

Тяжелые изотопы азота и углерода содержатся в малых количествах, их присутствие принято оценивать изотопное соотношение в величинах дельта (Δ), которые измеряются в промилле (‰) и высчитываются по следующим формулам:

$$\Delta^{13}C = \left[\left(\frac{{}^{13}C/{}^{12}C_{\text{образца}}}{{}^{13}C/{}^{12}C_{\text{стандарт}}} \right) - 1 \right] \times 1000;$$

$$\Delta^{15}N = \left[\left(\frac{{}^{15}N/{}^{14}N_{\text{образца}}}{{}^{15}N/{}^{14}N_{\text{стандарт}}} \right) - 1 \right] \times 1000.$$

Как стандарт для азота используется атмосферный азот, а для углерода – «Pee Dee Belemnite» (PDB) из морских окаменелостей мелового периода *Belemnites americana* из формации Пии Дии в Южной Каролине (США). Отложения имеют высокое отношение ${}^{13}C/{}^{12}C$ (0.0112372) и приняты в качестве эталона нулевого значения $\Delta^{13}C$.

Для описанных основных двух типов фотосинтеза существуют свои границы изменчивости $\Delta^{13}C$:

для C_3 – от -35 до -22‰, а для C_4 – от -17 до -9‰ [Тукот, 2004]. Отправная точка для наземных экосистем – величина δ углекислого газа воздуха. Величина $\Delta^{13}C$ воздушного углерода составляет около -7‰. Величина трофического «шага» $\Delta^{13}C$ при переходе от одного трофического уровня к другому варьирует от 0,8 до 5‰. Согласно предположениям С. Амброза и Л. Норра [Ambrose, Norr, 1993], эта величина зависит от размеров тела организма-консумента, его метаболизма и структуры питания. Для человека, как правило, величина трофического шага приближается к максимальной величине – 5‰.

Изотопный состав азота обычных растений зависит от особенности почвы, а состав азота в тканях азотфиксирующих растений приближен к изотопному составу азота воздуха (около 0‰). Наземные и морские экосистемы также различаются по изотопному составу азота. Величина $\Delta^{15}N$ азота океанических систем много выше, так как доля тяжелых изотопов там больше. Протеин морского происхождения характеризуются значениями $\Delta^{15}N$ от 14 до 20‰ [Shoeninger, DeNiro, 1984], в то время как изотопное соотношение азота мышечной ткани травоядных наземных животных составляет до 3–7‰. Величина трофического шага $\Delta^{15}N$ в трофических цепочках значительно варьирует и в среднем составляет 3‰. Существенные изменения изотопного состава азота происходят при переходе с одного трофического уровня на другой в аридных экосистемах (до 5–6 ‰). В гумидных экосистемах величина такого изменения не превышает 3‰ [Liden, Nelson, 1994].

Многочисленные исследования современных экосистем выявили прямую связь между температурой и величиной $\Delta^{13}C$ и обратную – с влажностью [например, Simonova, Volkov, Markelova et al., 2017; Kovda, Morgun, Golubeva, 2010, Масленникова Удачин, Дерягин, 2012]. Таким образом продемонстрировано, что дельта углерода является маркером климатических ситуаций.

Как отмечалось выше, экологические закономерности динамики изотопного состава углерода и азота в различных экосистемах стали причиной того, что данные об соотношении стабильных изотопов углерода и азота активно используются в биоархеологических исследованиях с целью реконструкции особенностей питания людей и животных [Brown, Brown, 2011]. Гораздо реже используются возможность с целью характеристики мобильности ($\Delta^{13}C$) и азота ($\Delta^{15}N$), что поможет нам выявить возможные перемещения древних людей из одной природно-климатической зоны в другую [Hollund et al., 2010, Шишлина, 2015]. В данном случае под широким термином «мобильность» мы

имеем в виду факт перемещения человека, жившего в одних природно-климатических условиях на протяжении нескольких лет, в другие. Скорость обновления органических соединений компактной костной ткани такова, что отражает особенности поступления углерода и азота пищи за последние семь-десять лет. Поэтому недавние переселенцы из районов с отличными природно-климатическими условиями должны сохранить эту экологическую специфику в изотопных параметрах коллагена. Возможность изучить изотопный состав коллагена погребенных в курганах скифского времени на Среднем Дону позволит реконструировать пищевые модели, а также проследить наличие или отсутствие особенностей, характерных для степных экосистем.

Материалы и методы

В основу данной работы положены материалы из среднедонских погребальных памятников раннего железного века Колбино I, Терновое I, Горки I, Девица V, Дуровка, Семилукское городище и грунтового могильника Кзизово-19. Из более ста образцов коллагена костной ткани восемьдесят один характеризовался сохранностью, позволяющей определять прижизненное соотношение изотопов $^{13}C/^{12}C$ и $^{15}N/^{14}N$. Определения $\Delta^{13}C$ и $\Delta^{15}N$, проводилось в межинститутском академическом Центре коллективного пользования Института проблем экологии и эволюции им А.Н. Северцова РАН, под руководством д.б.н. А.В. Тиунова.

Могильник Колбино I расположен на территории Репьевского района Воронежской области, раскапывался в 1993–2003 годах и 2006 году Донской экспедицией Института археологии (ИА) РАН. Из более 50 погребений для анализа доступными оказались 30, из них 15 индивидов мужского пола, 10 индивидов женского пола и 5 детей, а также 2 образца костной ткани скелетов лошадей (табл. 1).

Могильник Терновое I расположен на территории Семилукского района Воронежской области, в непосредственной близости от могильника Колбино I, два могильника разделены глубоким оврагом и относятся административно к разным районам. Могильник раскапывался в 1993–2003 гг. Из имеющихся в наличии палеоантропологических материалов для анализа доступными оказались 7 индивидов, из них 3 мужского пола, 4 женского пола, детские погребения отсутствуют (табл. 2).

Могильник Горки I находится на территории Красненского района Белгородской области, на границе с Воронежской областью в бассейне

Таблица 1. Индивидуальные значения $\Delta^{13}\text{C}$ и $\Delta^{15}\text{N}$ в образцах из могильника Колбино I
 Table 1. $\Delta^{13}\text{C}$ and $\Delta^{15}\text{N}$ individual values for the samples from the Kolbino-I

Курган	Погребение	Пол	Возраст	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{15}\text{N}$	%C	%N	atom C/N
1	1	муж	25-30 лет	-17,31	11,03	37,0	13,2	3,3
3	1	муж	35-45 лет	-18,48	11,65	41,6	14,6	3,3
6	1	муж	25-30 лет	-15,45	12,52	38,5	13,7	3,3
7	2	муж	40-50 лет	-13,79	12,63	36,4	13,1	3,2
12	1	муж	40 +	-18,11	12,07	40,3	14,6	3,2
13	1	муж (?)	45-50 лет	-19,53	11,05	39,1	14,0	3,3
16	1	муж	35-45 лет	-18,52	11,38	38,2	13,6	3,3
17	1	муж	25-30 лет	-16,96	12,52	33,5	12,0	3,2
22	1	муж	30-39 лет	-16,62	12,37	41,1	14,8	3,2
30	1	муж	20-39 лет	-18,42	11,84	34,9	12,3	3,3
32	1	муж	30-39 лет	-16,04	11,46	23,2	8,3	3,3
33	1	муж	30-39 лет	-17,20	11,49	21,3	7,5	3,3
34	3	муж	35-45 лет	-15,73	11,87	35,8	12,8	3,3
29	1	–	ad.	-15,84	10,76	38,9	13,9	3,3
49	1	–	ad.	-16,41	12,76	37,9	13,6	3,2
4	1	жен	20-25 лет	-16,33	11,67	22,9	8,1	3,3
5	1	жен	40-50 лет	-18,61	11,99	53,5	19,1	3,3
7	1	жен	45-50 лет	-16,39	11,82	37,2	13,2	3,3
8	4	жен	30-35 лет	-16,34	12,02	40,6	14,4	3,3
8	1	жен	40-49 лет	-14,28	11,60	35,7	12,8	3,2
10	1	жен	50 +	-17,36	11,68	41,4	14,8	3,3
11	2	жен	35-40 лет	-18,19	11,55	37,7	13,4	3,3
21	1	жен	30-39 лет	-15,66	12,12	38,6	13,9	3,2
35	2	жен	20-25 лет	-16,26	11,72	36,6	13,2	3,2
47	2	жен	20-29 лет	-15,17	10,97	9,7	3,3	3,4
11	1	–	около 3 лет	-16,92	11,13	28,5	10,1	3,3
26	1	–	около 8 лет	-17,37	11,11	38,2	13,6	3,3
36	1	–	?	-15,89	12,10	34,8	12,5	3,3
40	1	–	около 9 лет	-15,54	11,34	31,7	11,5	3,2
47	1	–	около 0,5 лет	-16,35	11,61	36,0	13,0	3,2
М				-16,70	11,72	–	–	–
33, лошадь				-21,15	6,33	32,8	11,7	3,3
13, лошадь				-21,48	5,52	41,6	14,9	3,3

р. Потудань. Проанализированы образцы костной ткани 7 индивидов, из них 5 мужского, 2 женского пола (табл. 3).

Могильник Дуровка расположен на территории Красненского района Белгородской области, около д. Вербное, название могильника происходит от прежнего названия д. Вербное: Дуровка. Проанализировано 5 индивидов, все индивиды мужского пола (табл. 4).

Могильник Девица V находится в Острогожском районе Воронежской области, рядом с населенными пунктами Девица и Болдыревка. Образцы взяты из 6 скелетов взрослых мужчин и двух взрослых лошадей (табл. 5).

Грунтовые погребения Семилукского городища расположены в Воронежской области [Разуваев,

2018]. Погребения были совершены в ямах различных форм, с неустойчивым положением скелетов, что дало основание полагать, что в некоторые из ям были сброшены тела без совершения погребального обряда. Большинство индивидов – это дети различного возраста. Выделено 15 образцов коллагена, 14 из которых представляют детей в возрасте от шести до десяти лет, а один – взрослого мужчину (табл. 6).

Грунтовый могильник Ксизово 19 расположен на территории Задонского района Липецкой области, датируется VI–IV вв. до н.э. Погребения совершены в грунтовых ямах [Обломский, Разуваев, 2013]. Образцы получены из шести мужских и четырех женских скелетов, а также одного индивида около 9 лет, пол которого не определен. (табл. 7).

Таблица 2. Индивидуальные значения $\Delta^{13}\text{C}$ и $\Delta^{15}\text{N}$ образцах из могильника Терновое I
Table 2. $\Delta^{13}\text{C}$ and $\Delta^{15}\text{N}$ individual values for the samples from the Ternovoe-I burial mounds

Курган	Погребение	Пол	Возраст	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{15}\text{N}$	%C	%N	atom C/N
12	1	муж	29-30	-20,53	11,21	39,7	14,1	3,3
7	1	муж	30-35	-18,96	11,85	36,4	13,0	3,3
4	1	муж?	около 12 лет	-17,20	10,90	29,1	10,2	3,3
6	1	жен	30-35	-15,66	10,70	33,0	11,6	3,3
8	1	жен	30-39	-15,03	12,57	41,7	14,8	3,3
10	1	жен	50 +	-17,09	12,65	40,5	14,5	3,2
1	2	жен	20-25	-14,08	10,60	38,8	13,8	3,3
М				-16,94	11,50			

Таблица 3. Индивидуальные значения $\Delta^{13}\text{C}$ и $\Delta^{15}\text{N}$ образцах из могильника Горки I
Table 3. $\Delta^{13}\text{C}$ and $\Delta^{15}\text{N}$ individual values for the samples from the Gorki-I burial mounds

Курган	Погребение	Пол	Возраст	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{15}\text{N}$	%C	%N	atom C/N
12	5	муж	35-45	-19,96	10,51	20,1	7,2	3,3
16	1	муж	25-35	-19,90	11,09	34,5	12,4	3,3
9	1	?	ad.	-15,39	10,84	37,9	13,3	3,3
12	6	?	ad.	-15,95	11,17	37,1	13,2	3,3
13	1	?	ad.	-11,91	12,37	38,0	14,0	3,2
10	1	жен	40-49	-16,45	11,17	29,9	10,6	3,3
12	1	жен?	около 12 лет	-19,72	11,09	35,7	12,7	3,3
М				-17,04	11,18			

Таблица 4. Индивидуальные значения $\Delta^{13}\text{C}$ и $\Delta^{15}\text{N}$ в образцах из могильника Дуровка
Table 4. $\Delta^{13}\text{C}$ and $\Delta^{15}\text{N}$ individual values for the samples from the Durovka burial mounds

Курган	Погребение	Пол	Возраст	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{15}\text{N}$	%C	%N	atom C/N
15	1	муж	20-30	-16,36	12,35	63,0	21,5	3,4
16	1	муж	18-25	-16,87	12,96	39,5	14,0	3,3
19	2	муж	30-45	-20,37	11,74	65,0	22,7	3,3
19	3	муж	30-45	-16,76	12,76	37,5	12,8	3,4
23	1	муж	20-35	-18,09	13,18	26,9	9,7	3,2
М				-17,69	12,60			

Таблица 5. Индивидуальные значения $\Delta^{13}\text{C}$ и $\Delta^{15}\text{N}$ в образцах из могильника Девица V
Table 5. $\Delta^{13}\text{C}$ and $\Delta^{15}\text{N}$ individual values for the samples from the Deviza-V burial mounds

Курган	Погребение	Пол	Возраст	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{15}\text{N}$	%C	%N	atom C/N
6	1	муж	20-22	-14,52	12,20	40,0	14,4	3,2
14	1	муж	40-49	-18,07	12,49	40,0	14,3	3,3
16	1	муж	20-29	-14,68	12,44	35,9	12,9	3,2
16	2	муж	25-35	-14,98	12,44	47,8	17,0	3,3
16	3	муж	40-49	-15,49	12,28	39,2	14,1	3,2
16	4	муж	35-45	-15,40	12,33	38,0	13,6	3,3
М				-15,52	12,36			
14, лошадь				-21,60	3,33	40,5	14,7	3,2
6, лошадь				-21,18	5,12	87,0	31,6	3,2

Таблица 6. Индивидуальные значения $\Delta^{13}\text{C}$ и $\Delta^{15}\text{N}$ в образцах из Семилукского городища
Table 6. $\Delta^{13}\text{C}$ and $\Delta^{15}\text{N}$ individual values for the samples from Semilukskoe hillfort

Погребение	Костяк	Пол	Возраст	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{15}\text{N}$	%C	%N	atom C/N
14	к.7	муж	20-25 лет	-15,73	10,42	38,7	13,9	3,3
11	—	—	около 6 лет	-19,19	12,67	53,8	18,2	3,5
12	центр	—	около 5 лет	-15,04	9,97	34,0	12,1	3,3
12	к.1	—	около 5 лет	-14,53	12,83	41,8	15,2	3,2
12	к.3	—	около 6 лет	-17,01	9,47	41,7	14,7	3,3
12	к.4	—	около 6 лет	-15,37	11,07	39,9	14,3	3,2
12	к.6	—	около 6 лет	-16,32	10,20	41,2	14,6	3,3
13	к.7	—	около 6 лет	-15,27	9,98	30,9	11,3	3,2
13	-	—	около 5 лет	-16,42	11,55	42,0	15,1	3,2
13	к.6	—	около 0,5 лет	-15,54	10,60	21,1	7,4	3,3
14	к.4	—	около 6 лет	-13,91	12,18	37,4	13,5	3,2
14	к.2	—	около 5 лет	-15,00	9,93	24,5	9,0	3,2
14	к.1	—	около 6 лет	-15,18	9,36	33,9	12,6	3,1
14	к.5	—	около 6 лет	-15,74	10,80	34,6	12,6	3,2
М				-15,78	10,77			

Таблица 7. Индивидуальные значения $\Delta^{13}\text{C}$ и $\Delta^{15}\text{N}$ в образцах из грунтового могильника Ксизово 19
Table 7. $\Delta^{13}\text{C}$ and $\Delta^{15}\text{N}$ Individual values for the samples from the Ksizovo-19 burial ground

Погребение	Пол	Возраст	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{15}\text{N}$	%C	%N	atom C/N
44	муж	25-35 лет	-17,48	10,44	3,6	1,8	2,3
41	муж	17-19 лет	-15,90	10,75	49,5	16,9	3,4
14	муж	40-45 лет	-16,09	10,35	31,9	11,6	3,2
65	муж	35-45 лет	-15,83	10,37	35,7	13,1	3,2
21	жен	30-35 лет	-15,63	11,95	36,7	13,2	3,2
34	жен	25-30 лет	-17,03	10,73	37,0	12,8	3,4
56	жен	30-35 лет	-17,10	10,55	33,8	12,0	3,3
26	жен	25-35 лет	-14,99	10,63	37,6	13,0	3,4
76	—	около 9 лет	-15,63	11,95	36,7	13,2	3,2
М			-16,18	10,85			

Процедура пробоподготовки коллагена костной ткани выполнена на базе лаборатории группы физической антропологии ИА РАН. Подготовка образцов начинается с очистки костной ткани от загрязнения, промывки сначала проточной, затем дистиллированной, водой, просушки и взвешивания сухого образца на лабораторных весах. Затем сухой образец помещают в 1М раствор соляной кислоты. При массе образца в 1 грамм объем соляной кислоты составляет 50 мл. Образец выдерживается при температуре 2–3°C 24–48 часов в зависимости от плотности образца. Необходимо добиться мягкости и пластичности деминерализованного фрагмента кости. Затем образец промывают дистиллированной водой до получения устойчивых нейтральных показателей pH с использованием pH метра pHербу HANNA. Заливают 0,1М раствором щелочи (NaOH) на сутки. Промывают, доводят до нейтральных показателей pH. Промытый фрагмент органической части костной ткани

помещают в 0,1 М раствор кислоты, где он растворяется при температуре +70°C на протяжении 24 часов. Затем раствор центрифугируют для осаждения загрязняющих компонентов. Чистый раствор коллагена помещается в термостат при температуре +40°C до получения сухой прозрачной корки желтого цвета. Чистым металлическим скальпелем мелкие фрагменты высушенного коллагена снимают со стенок стеклянного стаканчика, измельчают до состояния порошка и собирают в пластмассовый эппендорф. При формировании образца для масс-спектрометра насыпают примерно 500 микрограмм порошка коллагена в оловянную капсулу, двумя пинцетами формируют плотный сверток шарообразной формы. Полученный шарик помещается в пронумерованную ячейку специального штатива.

Изотопный анализ осуществлялся в Центре коллективного пользования «Масс-спектрометрические исследования» (изотопного анализа) Института

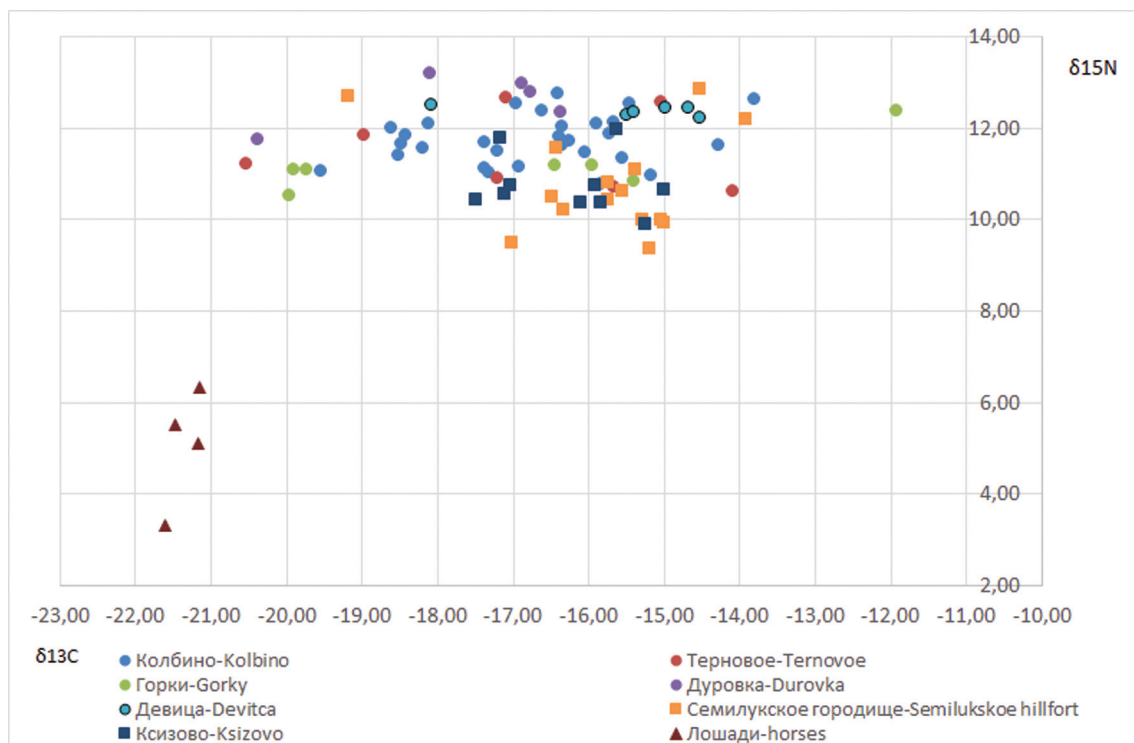


Рисунок 1. Индивидуальные значения $\delta^{13}C$ и $\delta^{15}N$ в образцах людей и животных из погребений скифского времени. Круги – курганные погребения, квадраты – грунтовые погребения
 Figure 1. Individual values of $\delta^{13}C$ and $\delta^{15}N$ for human and animal samples from the Scythian time Middle-Don sites. Circles – kurgan burials, squares – ground graves

проблем экологии и эволюции им А.Н. Северцова РАН. Анализ изотопного состава углерода и азота проведен на масс-спектрометре Thermo-Finnigan Delta V Plus IRMS с элементным анализатором (ThermoFlash 1112).

Результаты

Характеризуя общую изменчивость изотопных показателей углерода и азота, полученных для всего объема данных, констатируем, что индивиды из захоронений Среднего Дона раннего железного века располагаются в пространстве от -22‰ до -12‰ по шкале углерода и 8–13,5‰ по шкале азота (рис. 1).

В целом, при описании полученных данных можно заключить, что в общую выборку вошли индивиды, включенные в трофические цепи, весьма различные по характеристикам исходных локальных фитоценозов. Величины дельта углерода однозначно свидетельствуют о том, что основу рациона людей составляли как растения C3 и C4 типов фотосинтеза [Эдвардс; Уокер, 1986]. Реконструируя пищевую модель этого населения, следует

отметить её неоднородность. Большая часть индивидов полностью соответствует представлениям о «диете кочевника», включающей преимущественно продукты скотоводства. Фитоценозы территорий выпасов сельскохозяйственных животных связаны с открытыми ландшафтами (лесостепными и, возможно, остепненными). Однако, кроме них, встречаются индивиды, в рационе которых, присутствует относительно низкое содержание белка, которое маркируется величинами дельта азота около 10 промилле, в сочетании с употреблением растений C₄ типа фотосинтеза (посо?). Другая группа людей с высокобелковым рационом (дельта азота выше 11 промилле), однако происхождение этих продуктов, связано с растениями C3 типа фотосинтеза. Эти индивиды маркируются величинами дельта углерода не выше -18‰.

Для более полного понимания исторической значимости полученной информации рассмотрим полученные данные по отдельным памятникам. Обратимся, прежде всего, к самой многочисленной выборке из могильника Колбино I (табл. 1).

Индивидуальные значения варьируют от -19 до -13‰ (углерод) и от 9 до 13‰ (азот). Хорошо видно, что основная масса индивидов локализуется в поле от -18 до -13‰ (углерод) и от 11 до 13‰

(азот). Отметим, что кроме образцов из скелетов людей, были получены два образца костной ткани лошадей, из которых выделился качественный коллаген, и были получены достоверные результаты. Показатели для этих травоядных животных четко локализируются в зоне СЗ около -22 и -21 ‰ (углерод) 5–6 ‰ (азот). Эти величины однозначно указывают на то, что изученные лошади паслись на травах и не получали дополнительного питания, в виде зерна и других добавок. Индивидуальный разброс мужских значений больше, чем женских, а дети располагаются достаточно компактно в зоне «местного стандарта».

Могильник Терновое I. Границы индивидуальной изменчивости $\Delta^{13}\text{C}$ укладываются в диапазон от -20,5 до -14 ‰, а $\Delta^{15}\text{N}$ от 10 до 13 ‰. Также из этого памятника получен результат для одной лошади (-22/4,1). В целом, картина, полученная для индивидов из Терновое I сходна с данными из предыдущего памятника. В большей степени «колбинский стандарт» напоминает женская часть данной выборки (табл. 2).

Могильник Горки I. Границы индивидуальной изменчивости очень значительны: от -19,96 до -11,91 ‰ (углерод) и от 10 до 13 ‰ (азот). Группа слишком мала, чтобы обсуждать вопросы половозрастного разнообразия показателей изотопного состава (табл. 3). Отметим лишь присутствие индивида с величиной дельта углерода -11,91 ‰, что практически полностью предполагает, что основу его питания составляли либо растения аридных районов (непосредственно сами или через мясо животных), либо культурное просо.

Могильник Дуровка. Индивидуальный разброс от -20 до -16 ‰ (углерод) и от 12 до 13 ‰ (азот). Эти величины попадают в зоны распространения индивидуальных значений из могильников Колибо, Терновое и Горки (табл. 5).

Могильник Девица V. Индивидуальный разброс от -18 до -13 ‰ (углерод) и от 12 до 13 ‰ (азот). Специфика этой небольшой выборки в её компактности, а также в повышенных значениях дельта для обоих элементов, что может быть интерпретировано как следствие единой диеты и схожих условий жизни. Таким образом, эту группу можно рассматривать как наиболее «аридную» как по условиям проживания, так и по традициям питания. Лошадь, мясо которой было заупокойной пище, не выделяется по изотопным параметрам от тех двух, которые происходят из могильника Колбино и Терновое (табл. 4).

Грунтовый могильник Семилукского представляет «некурганное» население Среднего Дона. Авторы раскопок связывают это население с другим в этническом и культурном отношении

населением [Разуваев, Пряхин, 2000]. Общий разброс данных от -20 до -14 ‰ (углерод), и от 9 до 11 ‰ (азот). Показатели этой группы несколько отличается от предыдущего сдвига в сторону более низкого азота, что связано, вероятно, с большей долей растительной пищи и смещением в сторону более высоких значений углерода – присутствием растений C_4 типа фотосинтеза. Эти особенности дают нам основание относить питание группы к пищевой модели, которая отличается от параметров «курганного населения» (табл. 6).

Грунтовый могильник Ксизово 19. Разброс индивидуальных значений от -18 ‰ до -14 ‰ (углерод), а азотных маркеров – от 10 ‰ до 12 ‰ (азот). Мужчины и женщины характеризуются сходными значениями. Специфика этой группы близка к предыдущей (Семилукское городище) (табл. 7).

Обсуждение

На основании представленных результатов охарактеризуем единую картину изменчивости изотопных показателей по памятникам в регионе Среднего Дона. Хорошо видно, что индивиды из грунтовых захоронений занимают определенное самостоятельное положение, частично перекрывающееся с зоной распространения значений индивидов из курганов. Вероятно, это вызвано различиями в традициях питания и возможно, хозяйствования людей из курганов и грунтовых могильников. Это предположение хорошо согласуется с мнением исследователей грунтовых погребений на Среднем Дону [Пряхин, Разуваев, 2000]. Образцы из курганных захоронений дают столь значительный размах значений дельта углерода, что мы не можем связать эту изменчивость с единой экосистемой. В связи с этим можно рассмотреть два варианта интерпретаций:

1. Повышение величин дельта углерода связано с тем, что люди, погребенные под курганными насыпями, жили в условиях, которые отличались по уровню влажности. К тому же просо является засухоустойчивой культурой, поэтому логично ожидать увеличение его употребления на территориях с засушливым климатом.
2. Рацион людей из курганных погребений формировался в рамках единой экосистемы, но резко отличался по употреблению проса.

Представить себе ситуацию, в которой происходит социальная или культурная или иная дифференциация по принципу употребления кушаний из проса, достаточно сложно, поэтому на данном

этапе исследования, мы придерживаемся первой гипотезы.

Особый интерес представляет вопрос об однородности изотопных показателей у людей из коллективных погребений. В нашем распоряжении имеются данные о трех индивидах из кургана 12 могильника Горки I и четырех индивидах из кургана 16 могильника Девица V. Группа из кургана могильника Девица демонстрирует практическое совпадение значений, что указывает на высокую консолидацию этой небольшой группы среднедонского населения. Двое мужчин из кургана 12 могильника Горки I, также достаточно сходны между собой, однако третий был включен в иную трофическую систему, основанную только на C_3 фотосинтетиках, но также имевший высокобелковую диету.

Исследованные ранее коллективные погребения с скифской культуры погребального поля Аймыр-Лыг (Тува) также продемонстрировали высокую неоднородность величин дельта углерода даже в пределах одного коллективного погребения. [Dobrovolskaya et al., 2012]. Э. Мерфи и ее соавторы, также работавшие с материалами этого памятника, склонны объяснять высокую изменчивость дельта углерода употреблением просо в пищу [Murphy et al., 2013]. При этом предполагается два источника получения земледельческой продукции: частичное занятие кочевниками земледелием и обменная торговля с соседними земледельческими народами [Murphy et al., 2013; Zhang et al., 2014]. Однако, обоснование этой позиции, как отмечалось выше, вероятно, требует дополнительной проработки.

Заключение

Проведенное исследование позволило получить сведения о параметрах изотопного состава азота и углерода в коллагене костной ткани людей из среднедонских курганных погребений скифского времени. Они характеризуются значительной индивидуальной изменчивостью. Лишь в одном из памятников встречены индивиды с преимущественно сходными пищевыми моделями (Горки V). Сопоставление с данными об изотопном составе образцов из грунтовых погребений близких территорий помогло выявить специфику «курганного» населения, которая выражается в более высокой изменчивости по величинам дельта углерода, а также по более высоким значениям дельта азота. Эти наблюдения позволяют нам предполагать различие в традициях питания людей из курганов и грунтовых погребений.

Преобладание индивидов с высокими значениями дельта углерода может быть связано не только с включением большей или меньшей доли кушаний из проса, но и длительным пребыванием людей в более аридных экосистемах. Проведенное нами ранее исследование изотопного состава костной ткани людей из погребений эпохи средней бронзы (среднедонская катакомбная культура) позволяет сопоставить характер индивидуальной изменчивости и убедиться в более четких группировках величин дельта углерода [Добровольская, Решетова, Чагаров, 2017]. Эти различия хорошо видны.

Отметим, что эпоха средней бронзы в регионе отмечалась более аридными условиями по сравнению с эпохой раннего железа. Тем не менее, большинство индивидов из курганов эпохи бронзы располагаются в зоне меньших значений дельта углерода (рис. 2). Поэтому наше предположение о включении людей из курганов скифского времени в трофические сети более аридных ландшафтов, чем среднедонская лесостепь, нам представляется вполне вероятным.

Наибольшей изменчивостью характеризуются образцы из могильника Терновое I, который ассоциируются с начальными этапами заселения этих территорий. В связи с этим может быть сформулирована гипотеза о том, что общность, инициировавшая заселение среднедонских земель, не была связана с какой-то одной локальной территорией Европейской Скифии.

Итак, согласно нашей гипотезе, изученная группа не была территориально ограниченной и, вероятно, вариативна в своих традициях питания. Это, однако, не исключает пребывания внутри этого разнообразия малых консолидированных общностей на уровне отдельно взятой курганной структуры. Возможно, это связано со сложной родоплеменной структурой номадов раннего железного века [Хазанов, 1975].

Впервые получены представительные данные об изотопном разнообразии коллагена костной ткани индивидов из курганных погребений европейской части России и приведены данные, свидетельствующие о высокой мобильности «курганного» населения. Вектор этой мобильности ориентирован в сторону более аридных экологических условий. Вероятно, места погребения людей в курганных могильниках могли находиться на значительном расстоянии от территорий кочевания.

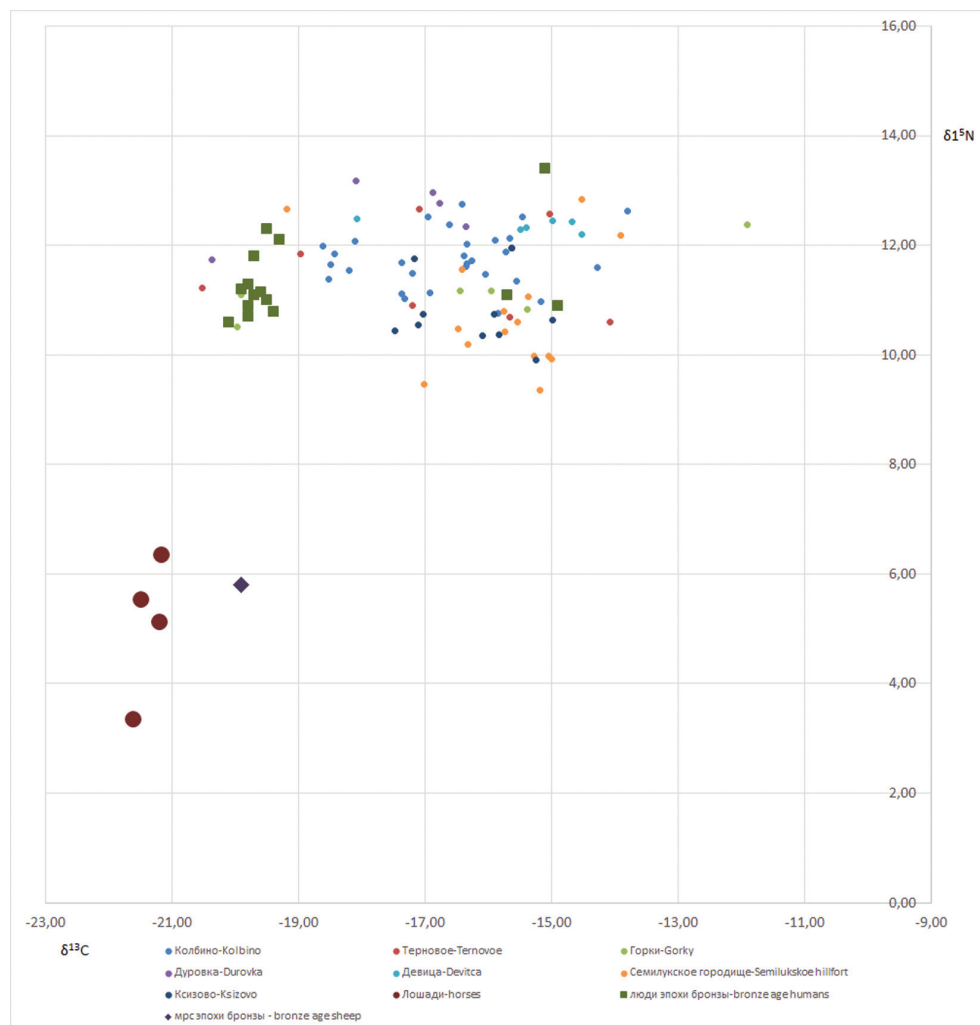


Рисунок 2. Индивидуальные значения $\Delta^{13}\text{C}$ и $\Delta^{15}\text{N}$ в образцах людей и животных из погребений скифского времени. Кружки – люди и животные раннего железного века, квадраты – люди эпохи бронзы, ромб – мелкий рогатый скот, эпоха бронзы

Figure 2. Individual values of $\Delta^{13}\text{C}$ and $\Delta^{15}\text{N}$ for human and animal samples from the Scythian time Middle-Don sites. Circles – Iron age humans and animals, squares – Bronze Age humans, diamond – bronze Age small cattle

Библиография

- Гуляев В.И. Об этнокультурной принадлежности населения Среднего Дона V–IV вв. до н.э. // Скифы и сарматы в VII–III вв. до н.э.: палеоэкология, антропология археология. М.: ИА РАН, 2000. С. 145-153.
- Добровольская М.В. Человек и его пища. М.: Научный Мир, 2005. 367 с.
- Добровольская М.В., Решетова И.К. Возможности применения изотопного анализа в реконструкции особенностей хозяйственного уклада носителей традиций салтово-маяцкой культуры // Дивногорский сборник. Воронеж: Научная книга, 2012. С. 142-151.
- Добровольская М.В., Решетова И.К., Чагаров О.С. Стабильные изотопы в реконструкции традиций питания населения Среднего Дона в эпоху бронзы и раннем железном веке // V (XXI) Всероссийский археологический съезд (сборник научных трудов). Барнаул: Алтайский государственный университет, 2017. С. 321-322.
- Максименко В.Е. Савроматы и сарматы на Нижнем Дону. Ростов-на-Дону: Издательство Ростовского государственного университета, 1983. 224 с.
- Масленникова А.В., Удачин В.Н., Дерягин В.В. Стабильные изотопы углерода и кислорода в донных отложениях озера Сырыткуль (Южный Урал) как индикаторы палеоклиматических условий голоцена. Вестник ОГУ, 2012. № 6. С. 124-127.
- Медведев А.П., Ранний железный век лесостепного Подонья. Археология и этнокультурная история I тысячелетия до н.э. М.: Наука, 1999. 159 с.
- Медведев А.П. Исследование по археологии и истории лесостепной Скифии. Воронеж: Воронежский государственный университет, 2004. 144 с.
- Обломский А.М., Разуваев Ю.Д. Грунтовые погребения скифского времени у с. Ксизово на Верхнем Дону // Краткие сообщения Института археологии, 2013. Вып. 231. С. 183–195.
- Пузикова А.А. Курганные могильники скифского времени Среднего Подонья (Публикация комплексов). М.: Индрик, 2001. 270 с.

Пряхин А.Д., Разуваев Ю.Д. К интерпретации захоронений на Семилуцком городище скифского времени // Скифы и сарматы в VII–III вв. до н.э.: палеоэкология, антропология археология. М.: ИА РАН, 2000. С. 249-257.

Разуваев Ю. Д. Семилуцкое городище скифского времени в археологической историографии // Археологическое наследие, 2018. Вып. 1. С. 31-41.

Смирнов К.Ф. Сарматы и утверждение их политического господства в Скифии. М.: Наука, 1984. 184 с.

Хазанов А.М. Социальная история скифов. М.: Наука, 1975. 343 с.

Шишлина Н.И. Идентификация сезонных и длительных миграций населения южнорусских степей и Северного Кавказа в

бронзовом веке по данным геохимического анализа // Кавказ как связующее звено между Восточной Европой и Передним Востоком: диалог культур, культура диалога (к 140-летию Александра А. Миллера). СПб.: ИИМК, 2015. С. 348-355.

Эдвардс Дж., Уокер Д. Фотосинтез C_3 и C_4 растений: механизмы и регуляция. М.: Мир, 1986. 481 с.

Сведения об авторах

Чагаров Онгар Салихович, chagarov89@gmail.com.

Добровольская Мария Всеволодовна, д.и.н.;

ORCID ID: 0000-0001-9695-4199; mk_pa@mail.ru.

Chagarov O.S., Dobrovolskaya M.V.

Institute Archaeology Russian Academy of Sciences, Dm. Ulyanova 19, Moscow, 117036, Russia

SYSTEM OF NUTRITION OF THE SCYTHIAN TIME MIDDLE-DON POPULATION: ECONOMY AND CLIMATE (ACCORDING TO THE COMPOSITION OF STABLE CARBON AND NITROGEN ISOTOPES)

Introduction. *Isotopic analysis of bone collagen is a reliable tool to assess diet and economy type of ancient societies. Data on carbon and nitrogen isotopic ratio are used to estimate the proportion of protein and carbohydrates and to indicate the water component of the diet. The main goal of our study is to reconstruct food models of Scythian time and to assess the variability of the food traditions and habitats of the paleopopulation from the burial mounds and ground burial sites of Middle Don.*

Materials and methods. *It total, 81 bone collagen samples were analyzed, 5 from kurgan cemeteries and 2 from ground burial sites of 5th-4th centuries BC of Middle-Upper Don region. Stable isotopes ratio was identified at the Center for Collective Use Mass Spectrometric Studies of the Collective Scientific Center (isotope analysis) of the Institute of Ecology and Evolution named after A.N. Severtsov RAN. Identification of carbon and nitrogen isotopic composition was made on a Thermo-Finnigan Delta V Plus IRMS mass spectrometer with an elemental analyzer (Thermo Flash 1112).*

Results. $\Delta^{13}C$ and $\Delta^{15}N$ values for individuals from kurgans are in the range from -21 to -12 ‰ (carbon) and from 10 to 13 ‰ (nitrogen). Delta values ($\Delta^{13}C$ and $\Delta^{15}N$) for samples from ground graves are from -20 to -14 ‰ and from 10 to 12 ‰, respectively. Higher values of delta nitrogen are more typical for individuals from burial mounds.

Discussion. *For the first time, reliable data of bone collagen isotopic composition were estimated, and the food patterns were reconstructed for the nomads of the Early Iron Age forest-steppe of Eastern Europe. Data obtained made it possible to make a hypothesis about the differences in the economy of the «kurgan humans» and population from ground burials. High variability of carbon and nitrogen isotopic ratio in human bone collagen samples from burial mounds is also noted. Different sources of millet and high mobility of nomads are considered as possible causes of this variability.*

Keywords: palaeoanthropology; Early Iron age; isotopic analysis; Middle Don; burial mounds and ground graves; paleodiet reconstruction

References

- Gulyaev V.I. Ob etnokulturnoi prinalozhnosti naseleniya Srednego Dona V-IV vv do n.e. [On the ethnocultural affiliation of the population of the Middle Don V-IV centuries BC.]. In: *Skify i sarmaty v VII-III vv. do n.e.: paleoekologiya, antropologiya, archeologiya* [Scythians and Sarmatians in the VII-III centuries. BC: paleoecology, anthropology, archeology]. Moscow, IA RAS Publ., 2000, pp.145-153. (In Russ.).
- Dobrovolskaya M.V. *Chelovek i ego pisha* [Man and his food]. Moscow, Scientific World Publishing House, 2005. 367p. (In Russ.).
- Dobrovolskaya M.V., Reshetova I.K. Vosmozhnosti primeneniya isotopnogo analiza v rekonstrukcii osobennosti khozyaistvennogo uklada nositelei tradiziisaltovo-mayazkoikultury [Possibilities of isotope analysis using in the reconstruction of the economic structure of population of the Saltovo-Mayak culture]. In: *Divnogorskiy sbornik* [Divnogorsky book]. Voronezh, Scientific book, 2012, pp. 142-151. (In Russ.).
- Dobrovolskaya M.V., Reshetova I.K., Chagarov O.S. Stabilnye isotopy v rekonstrukcii traditsii pitaniya naseleniya Srednego Dona v epokhu bronzy i rannem zheleznom veke. [Stable isotopes in the reconstruction of the nutritional traditions of the population of the Middle Don in the Bronze Age and the Early Iron Age]. In: *V (XXI) Vserossiiskii archeologicheskii siezd (sbornik nauchnykh trudov)*. [V (XXI) All-Russian Archaeological Congress (collection of scientific papers)]. Barnaul, Altay State University Publ., 2017, pp. 321-322. (In Russ.).
- Maksimenco V.E. *Savromaty i sarmaty na Nyzhnem Donu* [Sauromats and Sarmatians on the Lower Don]. Rostov-na-Donu, Rostovsky State University Publ., 1983. 224 p. (In Russ.).
- Maslennikova A.V., Udachin V.N., Deryagin V.V. Stabl'ny'e isotyopy ugleroda y kislorodav donnykh otlozheniy ah ozera Syrytkul' (Jyzny Ural) kak indicatory paleoclimaticheskyyh ismeneniy uslovy' Golocena [Stable carbon and oxygen isotopes in sediments of Lake Syrytkul (South Urals) as indicators of the paleoclimatic conditions of the Holocene]. *Vestnik OGU* [Vestnik of the Orenburg State University], 2012, 6, pp. 124-127. (In Russ.).
- Medvedev A.P. *Ranniy zheleznyi vek lesostepnogo Podoniya (archeologiya i etnokulturnaya istoriya)* [The Early Iron Age of the forest-steppe Don region (archaeology and ethnocultural history)]. Moscow, Nauka Publ., 1999. 159 p. (In Russ.).
- Medvedev A.P. *Issledovaniye po archeologii i istorii lesostepnoi Skifii* [Research on archeology and history of forest-steppe Scythia]. Voronezh, Voronezh' State University Publ., 2004. 144 p. (In Russ.).
- Oblomsky A.M., Razuvaev Yu.D. Gruntovye pogrebeniya skifskogo vremeni u s. Ksizovo na Verkhnem Donu [Ground burials of the Scythian time at s. Ksizovo on the Upper Don]. *Kratkie soobsheniya Instituta archeologii*. [Brief Communications of the Institute of Archaeology], 2013, 231, pp. 183-195. (In Russ.).
- Puzikova A.A. *Kurgannie mogilniki skifsko govremeni Srednego Podoniya (Publikaziya kompleksov)* [Kurganburial grounds of the Scythian time of the Middle Don region (Publication of complexes)]. Moscow, Indrik Publ., 2001, 270 p. (In Russ.).
- Pryakhin A.D., Razuvaev Yu.D. K interpretazii zakhoronenii na Semilukskom gorodishe skifskogo vremeni [To the Interpretation of Burials at the Semilukskyhillfort of the Scythian Time]. In: *Skify i sarmaty v VII-III vv. do n.e.: paleoekologiya, antropologiya, archeologiya*. [Scythians and Sarmatians in the VII-III centuries. BC: paleoecology, anthropology, archeology]. Moscow, IARAS Publ., 2000, p. 249-257. (In Russ.).
- Razuvaev J.D. Semyluskoe gorodyshe skipshskogo vremeni v arheologicheskoy istoriografii [Semyluskoe hillfort of Scythian time in archaeological historiography]. *Arheologicheskoe nasledie* [Archaeological Heritage]. 2018, 1, pp. 31-41 (In Russ.).
- Smirnov K.F. *Sarmaty i utverzhdenie ih politicheskogo gospodstva v Skifii* [Sarmatians and the approval of their political domination in Scythia]. Moscow, Nauka Publ., 1984. 184 p. (In Russ.).
- Khazanov A.M. *Sozialnaya istoriya skifov* [Social history of the Scythians]. Moscow, 1975. 343 p. (In Russ.).
- Shishlina N.I. Identifikatsiya sezonnykh i dlytelnykh mygratzy i naseleniya juzhnorusskyyh stepey i Severnogo Kavkaza v bronzovom veke po dannym geohymicheskogo analiza. [Identification of seasonal and long-term migrations of the population of the South Russian steppes and the North Caucasus in the Bronze Age according to geochemical analysis]. In: *Kavkaz kak svyazyvayushee zveno mezhdu Vostochnoi Evropoi i Perednim Vostokom: dialog kultur, kultura dialoga (k 140-letiyu Aleksandra A. Millera)* [The Caucasus as a link between Eastern Europe and the Front East: the dialogue of cultures, the culture of dialogue (to the 140th anniversary of Alexander A. Miller)]. St. Petersburg, IHMC Publ., 2015, pp. 348-355. (In Russ.).
- Edwards J., Walker D. *Fotosintez C₃ i C₄ rastenii: mekhanizm i regulyaziya*. [C₃ and C₄: mechanisms, and cellular and environmental regulation of Photosynthesis]. Moscow, Myr Publ., 1986. 481 p. (In Russ.).
- Ambrose S., Norr L. Experimental evidence for the relationship of the carbon isotope ratios of whole diet and dietary protein to those of bone collagen carbonate. In: *Prehistoric human bone – Archaeology at the Molecular level*. Ed. by Lambert J.B., Grupe G. Berlin, Springer, 1993, pp. 1-37.
- Brown T., Brown K. *Biomolecular archaeology. An introduction*. Chichester, Wiley-Blackwell Publishing, 2011. 312 p.
- Hollund H. I., Higham T., Belinskij A., Korenevskij S. Investigation of palaeodiet in the North Caucasus (South Russia) Bronze Age using stable isotope analysis and AMS dating of human and animal bones. *Journal of Archaeological Science*, 2010, 37, pp. 2971-2983.
- Tykot R.H. Stable isotopes and diet: You are what you eat. In: *Proceed. of the Intern. School of Physics «Enrico Fermi» Course*. Ed. by Martini M., Milazzo M., Piacentini M. Amsterdam, 2004, pp.433-444.
- Dobrovolskaya M.V., Buzhilova A.P., Mednikova M.B., Tiunov A.V., Selezneva V.I. Investigation of carbon (13/12C) and nitrogen (15/14) stable isotopes in human bone collagen from Early Iron age burials at Aimyrlyg, Tuva. *Abstracts of 18th Annual Meeting of European Association of Archaeologists*, 29th of August-1st of September 2012, Helsinki, Finland, p. 162.
- Zhang G., Hu Y., Wang L., Cao C., Li X. A paleodietary and subsistence strategy investigation of the Iron Age Tuoba Xianbei site by stable isotopic analysis: A preliminary study of the role of agriculture played in pastoral nomad societies in northern China. *Journal of Archaeological Science*, 2014, pp. 2547-2560.
- DeNiro M., Epstein S. Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals. *Division of Geological and Planetary Sciences, California Institute of Technology*, 1978, 91125, pp. 495-506.
- Liden K., Nelson D.E. Stable carbon isotopes as dietary indicator, in the Baltic area. *Fornvönnen*, 1994, 89, pp.13-21
- Murphy E. M. Schulting R., Beer N., Chistov Y., Kasparov A. et al. Iron Age pastoral nomadism and agriculture in the eastern Eurasian steppe: implications from dental palaeopathology and stable carbon and nitrogen isotopes. *Journal of Archaeological Science*, 2013, pp. 2547-2560.
- Shoeninger M.J., DeNiro M.J. Nitrogen and carbon isotopic composition of bone collagen from marine and terrestrial animals. *Geochemica et Cosmochimica Acta*, 1984, 48, pp.625-639.
- Simonova G., Volkov Y., Markelova A., Kalashnikova D. Isotope monitoring of forest ecosystems. *17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2017, SGEM2017 Conference Proceedings*, 2017, 17, 32, pp. 885-890.
- Kovda I., Morgun E., Golubeva N. Stable isotopic compositions of carbon in vegetation and soil organic matter along the bioclimatic transect, North Caucasus. *Geophysical Research Abstracts EGU*, 2010, 12, p. 2252.
- Schoeninger, M.J., Diet reconstruction and ecology using stable isotope ratios. In: *A Companion to Biological Anthropology*. Ed. by Larsen, C.S. Wiley-Blackwell, Chichester, U.K, 2010. pp. 445-464.
- Schwarz, H.P., Schoeninger, M.J. Stable isotope analyses in human nutritional ecology. *Yearbook of Physical Anthropology*, 1991, 34, pp. 283-321.

Information about Authors

Chagarov Ogar Salikhovich, chagarov89@gmail.com.
 Dobrovolskaya Mariya Vsevolodovna, PhD, D.Sci.,
 ORCID ID 0000-0001-9695-4199; mk_pa@mail.ru.

ПРОЯВЛЕНИЕ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ НА КОСТНЫХ ОСТАНКАХ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ С ТЕРРИТОРИИ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ (ПО АНТРОПОЛОГИЧЕСКИМ МАТЕРИАЛАМ ГОРОДОВ ЗОЛОТООРДЫНСКОГО ВРЕМЕНИ)

Работа посвящена анализу причин патологических состояний на костных останках детей и подростков, происходящих из захоронений городских кладбищ золотоордынского времени XIII–XIV вв. с территории Нижнего Поволжья.

Материал и методы. Материалом для исследования послужили 189 костяков: 11 индивидов из кладбища Водянского городища, 43 скелета из окрестностей Царевского городища, 48 скелетов из грунтового могильника Вакуровский бугор и 86 индивидов из могильника Маячный бугор Красноярского городища. В процессе исследования применялась стандартная методика изучения патологических отклонений на скелете человека [Бужилова, 1995, 1998]. При фиксации пороза костной ткани использовались методические рекомендации, приводящиеся в работах палеопатологов [Ortner, Ericksen, 1997; Ortner, Putschar, 1981; Brown, Ortner, 2011].

Результаты. Исследование антропологических серий позволило оценить средний возраст смерти, зафиксировать патологические отклонения на зубной системе, выявить маркеры нехватки микроэлементов в организме, а также воспалительные процессы на черепной коробке и посткраниальном скелете. В результате проведенного анализа удалось установить, что дети в крупных золотоордынских городах Нижнего Поволжья чаще всего умирали в возрасте до 3-х лет.

Заключение. Основными факторами, влияющими на детскую смертность в золотоордынских городах, были болезни, возникающие из-за недостатка микроэлемента Fe, витаминов C и B12. Причины распространения маркеров физиологического стресса, а также таких заболеваний как цинга и анемия – экзогенные: экология, диета, образ жизни. В результате оценки времени и характера развития минерализованных отложений и эмалевой гипоплазии маркируется стресс, развивающиеся в период перехода от молочного питания к постоянной пище.

Ключевые слова: палеоантропология, палеопатология; биоархеология, костные останки детей, средние века, Золотая Орда, маркеры физиологического стресса

В последнее время благодаря развитию комплексного подхода в отечественной исторической науке, возрос интерес исследователей к данным, которые могут предоставить отдельные направления современной антропологии, такие как: палеодемография, палеопатология, палеогенетика, одонтология и другие. В результате работ комплексных археологических экспедиций, в состав которых входили специалисты антропологи, судебные медики, патологоанатомы, Волгоградским государственным университетом и Волгоградским областным краеведческим музеем был накоплен обширный палеоантропологический материал и, в частности, коллекции костных останков детей.

Говорить о том, что исследований детских костных останков представителей древних культур в нашей стране не проводились, конечно же, нельзя. Так, наиболее ярким примером комплексного подхода к изучению археологических и антропологических древностей является труд, посвященный изучению материалов из верхнепалеолитического могильника Сунгирь [Homo Sungirensis, 2000]. В данной работе коллективом авторов был проведен морфологический, рентгенологический, химический, палеопатологический, гистологический анализ костных останков детей из погребения 2. Исследователями изучались их зубы и посткраниальный скелет, была осуществлена реконструкция облика сунгирских неполнозрелых индивидов [Homo Sungirensis, 2000].

Что же касается отечественных трудов в области антропологии и палеопатологии по изучению костных останков детей, датирующихся эпохой средневековья, то следует обратить внимание на работы А.П. Бужиловой, которая рассмотрела средневековые популяции Белоозерья и Поонежья, группы древнерусских городов и салтовомаяцкой культуры [Бужилова, 1995, 2001, 2002], а также представила анализ причин смертности детей в эпоху бронзы на примере тела Юнаците [Бужилова, 2005, с. 113–122]. Н.Я. Березиной были изучены случаи болезни Мюллера-Барлоу у пяти младенцев моложе 18 месяцев в городской серии XV века из Можайска [Berezina, 2008].

Существенное значение имеют работы О.Д. Козак, в которых исследователю удалось определить характер распространения маркеров физиологического стресса, авитаминозов, инфекций, патологий зубочелюстного аппарата у взрослого и неполовозрелого населения древнего Киева [Шульц, Козак, 2008; Козак, 2010]. М.Б. Медниковой с соавторами были изучены костные останки из детских погребений Ярославля XVI–XVII вв. В результате проведенного исследования на скелетах пяти неполовозрелых индивидов были диагностированы признаки витаминной недостаточности, которая является результатом острой «младенческой» формы цинги [Медникова с соавт., 2013].

Масштабная работа по исследованию биоархеологии детей была проведена М.А. Медниковой и представлена в сводном труде «Биоархеология детства в контексте раннеземледельческих культур Балкан, Кавказа и Ближнего востока» [Медникова, 2017]. Исследователем проведен всесторонний анализ различных условий и качества жизни детей эпохи неолита и раннего металла. Автором уделено особое внимание методическим аспектам изучения костных останков неполовозрелых индивидов, а также представлен обширный очерк, посвященный теоретическим аспектам феномена детства в прошлом.

В данной статье представлена попытка интерпретации патологических отклонений, выявленных на костных останках детей и подростков XIII–XIV вв., происходящих из грунтовых захоронений городского населения Нижнего Поволжья.

Материал и методы

В работе анализировались костные останки детей и подростков из грунтовых погребений XIII–XIV вв. н.э. с территории Нижнего Поволжья (рис. 1) Всего было исследовано 189 костяков. Из них 11 индивидов происходят из христианского кладбища

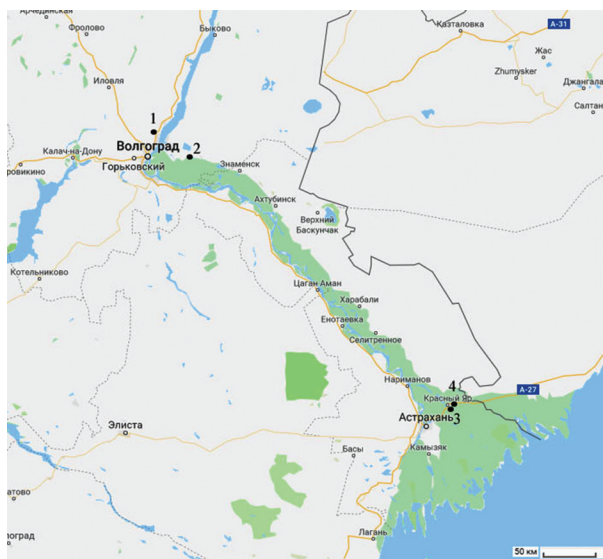


Рисунок 1. Место расположения некрополей городских могильников золотоордынских городов: 1. Воднянское городище; 2. Царевское городище; 3. Маячный бугор; 4. Вакуровский бугор

Figure 1. The location of the burial ground necropolises of the Golden Horde cities: 1. Vodnyanskoe fortress; 2. Tsarevsky settlement, 3. Mayachny Bugor; 4. Vakurovsky Bugor

Воднянского городища, 43 скелета из окрестностей Царевского городища, 48 скелетов из грунтового могильника Вакуровский бугор и 86 индивидов из могильника Маячный бугор Красноярского городища [Балабанова с соавт., 2011]. Детских скелетов в выборке исследования было 171, а 18 костяков принадлежало подросткам (табл. 1).

У 176 индивидов были изучены черепные капсулы, а у 144 дополнительно исследовались кости посткраниального скелета.

В процессе исследования применялась стандартная методика изучения патологических отклонений на скелете человека [Бужилова, 1995, 1998]. При фиксации пороза костной ткани использовались отдельные методические рекомендации [Ortner, Ericksen, 1997; Ortner, Putschar, 1981; Lukacs et al., 2001; Brown, Ortner, 2011; Maclellan, 2011]. При анализе костного материала обязательному учету подвергалась, частота встречаемости поротического гиперостоза глазниц (cribra orbitalia) и костей свода черепа, признаки воспалительных процессов на костях посткраниального скелета в виде воспаления надкостницы, воспаление на внутренней поверхности костей свода черепа, патологические состояния зубной системы [Hegen, 1971; Stuart-Macadam, 1992; Бужилова 2001; Waldron, 2009; Walker et al., 2009; Suby, 2014; Zuckerman et al., 2014]. Оценивались возрастные особенности исследуемой группы, а также зависимости распространения заболеваний, для чего все индивиды были разделены на

Таблица 1. Показатели возраста смерти исследуемой серии золотоордынского времени
Table 1. Indicators of the age of death of the studied Golden Horde time series

Возрастные когорты / Название серии / количество индивидов	Суммарная серия 189		Водяное городище / 11		Царев / 43		Вакуровский бугор / 48		Маячный бугор / 86	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Грудной возраст до 1 года	52	27,5	0	0	9	18,75	12	27,9	31	36,04
Раннее детство 1–3 года	65	34,4	4	36,3	25	52,1	14	32,6	21	24,4
Первое детство 4–7 лет	40	21,2	5	45,5	7	14,6	8	18,6	20	23,3
Второе детство 8–11 лет	14	7,4	2	18,2	2	4,2	3	6,9	6	6,9
Подростковый возраст 12–16 лет	18	9,5	0	0	4	8,3	6	13,9	8	9,3

возрастные когорты: грудной возраст – до одного года; раннее детство – 1–3 года; первое детство – 4–7 лет; второе детство 8–12 лет; подростковый возраст – 12–16 лет [Алексеева с соавт., 2004].

Результаты

Анализ возраста смерти. В суммарной серии самый высокий процент смертности приходится на группу детей в возрасте от одного до трех лет, а также на детей грудного возраста. Суммарно на эти возрастные когорты приходится 61,9% от общего количества исследованных неполовозрелых индивидов. Несколько реже в погребениях встречаются костяки первого детства – 21%. Реже всего умирали подростки и дети в период от 8 до 11 лет (табл. 1).

Анализ возрастных показателей городского населения демонстрирует, что в группах Царевского и Красноярского городищ (Вакуровский и Маячный бугор) дети, также чаще умирали в возрасте до трех лет. Суммарно на грудной возраст и период раннего детства в этих сериях приходится свыше 60% всех погребенных неполовозрелых индивидов.

Процент детской смертности на фоне суммарной серии костяков золотоордынского времени, насчитывающей 736 индивидов, составляет 25,7%. Данный параметр имеет тенденцию к занижению, т.к. количество детских захоронений на Водянском городище незначительно. Причина существенных отличий группы Водянского городища, вероятно, связана с социокультурными особенностями исследуемой популяции. Так, на Водянском городище, ряд детских костяков происходят не из кладбища, а были извлечены из хозяйственных ям поселка. Все детские останки найдены на территории русского квартала и христианского некрополя, которые принадлежали переселенцам с Севера. Не исключено, что низкая частота встречаемости детских костяков в Водянском городище может быть результатом зависимости положения русских в Золотой Орде.

Зубные патологии. В исследуемой серии частота встречаемости кариеса незначительна, всего 2,1% (табл. 2). Причем данное заболевание зубов выявлено исключительно в детской группе из некрополя Красноярского городища – Маячный бугор. Зафиксирован кариес на молочных зубах в различных возрастных когортах. В двух случаях патология наблюдается на жевательной поверхности молочных моляров у детей 6–8 лет (погребения № 22 и № 231). У ребенка из погребения № 191 могильника Маячный Бугор II зафиксирован пришеечный кариес первого постоянного моляра нижней челюсти с правой стороны. У подростка из погребения № 132 этого же могильника кариес жевательной поверхности обнаружен на первых постоянных молярах верхней челюсти. В настоящий момент известно не так уж и много палеоантропологических исследований кариеса на зубах детей. Изучение частот встречаемости данной патологии у современных детей показало, что существует несколько основных факторов ее появления: 1) такое социальное явление как – бедность, которая в свою очередь приводит к плохому и некачественному питанию [Tickle et al., 2000]; 2) отказ от грудного вскармливания и ранний переход на искусственное или обычное питание [Barnes et al., 1992; Johansson et al., 2010]. Поэтому обычно кариес рассматривают как маркер общего ухудшения здоровья или снижения иммунитета [Weiss, 2015].

На коронках детей чаще всего наблюдаются минерализованные отложения (зубной камень) на премолярах и молярах, свидетельствуя о том, что гигиена ротовой полости у средневекового населения Нижнего Поволжья, вероятно, не практиковалась (рис. 2). Встречаемость зубного камня в суммарной серии – 23% (табл. 2). Самые высокие показатели проявления этого отклонения выявлены в серии Водянского городища. Наблюдается возрастная направленность в частоте встречаемости минерализованных отложений. Начиная встречаться в возрасте 1–3 года, наивысших значений зубной камень достигает в группах второго детства и у подростков (табл. 3).

Таблица 2. Показатели встречаемости некоторых патологических состояний на черепе и костях посткраниального скелета
Table 2. The incidence of some pathological conditions on the skulls and bones of the postcranial skeletons

Название патологий/аномалий	Суммарная выборка		Водянское городище (Неизвестное)		Царевское городище (Сарай Берке)		Вауровский бугор (Сарай)		Маячный Бугор (Сарай)	
	S	N/%	S	N/%	S	N/%	S	N/%	S	N/%
Пальцевидные вдавления	176	42/23	11	7/64	40	10/25	39	8/21	85	15/18
Кариес	176	4/3	11	0/0	40	0/0	39	0/0	85	4/5
Зубной камень	176	40/23	11	7/64	40	13/33	39	7/18	85	13/15
Эмалевая гипоплазия	176	11/6	11	2/18	40	1/3	39	3/8	85	5/6
Пороз костей свода и лицевого отдела черепа	176	112/64	11	7/64	40	31/78	39	21/54	85	52/61
Cribra orbitalia	176	83/47	11	6/55	40	23/58	39	13/33,3	85	41/48
Поротический гиперостоз костей свода черепа	176	39/22	11	2/18	40	12/30	39	9/23,6	85	16/19
Воспалительные процессы на костях черепа	176	17/10	11	4/36	40	2/5	39	5/13	85	8/9
Периостит на костях посткраниального скелета	144	16/11	4	0/0	23	3/13	43	5/13	74	8/11
Травмы черепа	176	1/1	11	0/0	40	1/3	39	0/0	85	0/0



Рисунок 2. Зубной камень на молочном моляре у ребенка из погребения 71 раскопа 1 могильника Маячный Бугор 2

Figure 2. Dental calculus on a milk molar, a child from the burial of 71 excavation site №1 of the burial mound Mayachny Bugar 2

Эмалевая гипоплазия еще одно патологическое состояние, выявленное и в исследуемой серии детей эпохи средневековья (рис. 3). Все зафиксированные случаи данной патологии отмечались на зубах постоянной генерации. Чаще всего маркеры эмалевой гипоплазии наблюдаются в подростковой группе (39%). По два наблюдения было выявлено у детей в возрастах 4–7 лет и 8–11 лет

(табл. 3). В серии детей и подростков из Водянского городища наблюдаются самые высокие показатели встречаемости линий эмалевой недостаточности. Однако данная ситуация, скорее всего, связана с малочисленностью выборки этого памятника. В суммарной выборке неполовозрелых индивидов из погребений золотоордынского времени показатели встречаемости эмалевой недостаточности

Таблица 3. Возрастные зависимости в проявлении некоторых патологических состояний в серии золотоордынского времени
Table 3. Age dependences in the manifestation of certain pathological conditions in the series of the Golden Horde time

Численность, название патологии, аномалии	Грудной возраст	Раннее детство	Первое детство	Второе детство	Подростки
Суммарная группа					
N/%	49/39	60/54	36/30	13/9	18/12
Травмы	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Кариес	0/0	0/0	2/5.5	1/8	1/6
Пальцевидные вдавлен	4/8	14/23	11/31	6/46	5/29
Зубной камень	0/0	2/3	13/36	9/69	15/83
Эмалевая гипоплазия	0/0	0/0	2/6	2/15	7/39
Пороз костей свода и лицевого отдела черепа	31/63	44/73	22/61	10/77	5/28
Sibra orbitalia (гиперостоз орбит)	22/45	27/45	23/64	7/54	4/22
Поротический гиперостоз костей свода черепа	16/33	12/20	6/17	4/31	1/6
Следы воспалительных процессов на черепе	4/8	8/13	3/8	1/8	1/6
Периостит на костях посткраниального скелета	5/13	6/11	3/10	1/11	1/8
Царевское городище					
N/%	11/10	14/9	6/4	3/0	6/0
Травмы	0/0	0/0	0/0	–	1/17
Кариес	0/0	0/0	0/0	0/0	–
Пальцевидные вдавлен	1/9	1/7	2/33	2/67	4/67
Зубной камень	0/0	1/7	2/33	3/100	6/100
Эмалевая гипоплазия	0/0	0/0	0/0	0/0	1/17
Пороз костей свода и лицевого отдела черепа	8/73	12/86	5/83	3/100	3/50
Sibra orbitalia (гиперостоз орбит)	9/82	6/43	4/67	2/67	2/33
Поротический гиперостоз костей свода черепа	6/55	4/29	0/0	1/33	1/17
Следы воспалительных процессов на черепе	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Периостит на костях посткраниального скелета	1/10	1/11	1/25	0/0	0/0
Вакуровский бугор					
N/%	8/6	20/24	5/7	2/2	4/4
Травмы	0/0%	0/0%	0/0%	0/0%	0/0%
Кариес	0/0%	0/0%	0/0%	0/0%	0/0%
Пальцевидные вдавления	1/13%	3/15%	2/40%	1/50%	1/25%
Зубной камень	0/0%	0/0%	3/60%	2/100%	2/50%
Эмалевая гипоплазия	0/0%	0/0%	1/20%	0/0%	2/50%
Пороз костей свода и лицевого отдела черепа	3/38%	13/65%	3/60%	2/100%	0/0%
Sibra orbitalia (гиперостоз орбит)	2/25%	8/40%	3/60%	0/0%	0/0%
Поротический гиперостоз костей свода черепа	2/25%	5/25%	1/20%	1/50%	0/0%
Следы воспалительных процессов на черепе	1/13%	3/15%	0/0%	1/50%	0/0%
Периостит на костях посткраниального скелета	0/0%	4/17%	1/14%	0/0%	0/0%

Продолжение таблицы 3
Table 3 continued

Численность, название патологии, аномалии	Грудной возраст	Раннее детство	Первое детство	Второе детство	Подростки
Маячный бугор					
N/%	30/23	21/20	20/17	2/2	8/8
Травмы	0/0%	0/0%	0/0%	0/0%	0/0%
Кариес	0/0%	0/0%	2/10%	1/17%	1/13%
Пальцевидные вдавления	2/7%	7/33%	5/25%	1/17%	0/0%
Зубной камень	0/0%	0/0%	4/20%	2/33%	7/88%
Эмалевая гипоплазия	0/0%	0/0%	0/0%	1/17%	4/50%
Пороз костей свода и лицевого отдела черепа	20/67%	16/76%	9/45%	5/83%	2/25%
Cribra orbitalia (гиперостоз орбит)	11/37%	11/52%	12/60%	5/83%	2/25%
Поротический гиперостоз костей свода черепа	8/27%	1/5%	5/25%	2/33%	0/0%
Следы воспалительных процессов на черепе	3/10%	2/10%	2/10%	0/0%	1/13%
Периостит на костях посткраниального скелета	4/17%	1/5%	1/6%	1/17%	1/1%
Водянокское городище					
N/%	–	4/1	5/2	2/1	–
Травмы		0/0%	0/0%	0/0%	
Кариес		0/0%	1/20%	0/0%	
Пальцевидные вдавления		3/75%	2/40%	2/100%	
Зубной камень		1/25%	4/80%	2/100%	
Эмалевая гипоплазия		0/0%	1/20%	1/50%	
Пороз костей свода и лицевого отдела черепа		2/50%	5/100%	0/0%	
Cribra orbitalia (гиперостоз орбит)		2/50%	4/80%	0/0%	
Поротический гиперостоз костей свода черепа		2/50%	1/20%	0/0%	
Следы воспалительных процессов на черепе		3/75%	1/20%	0/0%	
Периостит на костях посткраниального скелета		0/0%	0/0%	0/0%	

низкие – 6% (в особенности в группах из Царевского и Красноярского городищ, табл. 2). Объяснить очевидное занижение показателя можно нерепрезентативностью данных, так как в городских могильниках отмечен высокий процент умерших детей до трех лет, у которых, соответственно, зубы постоянной смены еще не проросли, а именно на них фиксировались признаки эмалевой недостаточности. У взрослого населения данный показатель встречается достаточно часто (Водянокское городище – 52%, Маячный – 49%, Вакуровский – 67%, Царевское городище – 34%).

Вообще эмалевая гипоплазия не является маркером специфической болезни, поэтому выступает общим показателем состояния здоровья в древних популяциях [Aufderheide, Rodriguez-Martin, 1998]. А. Гудман и Дж. Роуз указывают на ряд факторов, которые могут приводить к образованию гипоплазии – особенности окружающей среды, культурная специфика развития общества, генетические особенности, эпидемиологический фактор, специфика питания [Goodman, Rose, 1990]. По мнению С. Вольфа, в настоящий момент однозначно

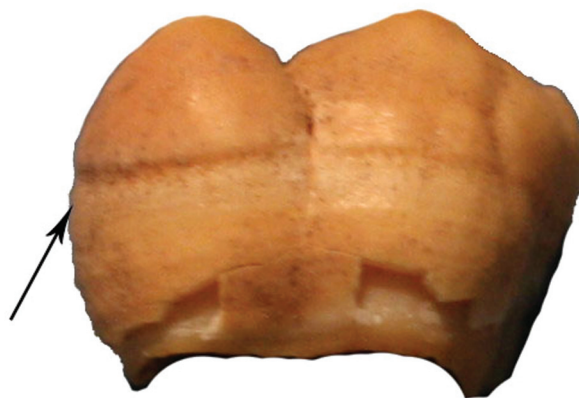


Рисунок 3. Линия эмалевой недостаточности у ребенка из погребения 1 раскопа 3, из могильника Водянокского городища
Figure 3. The line of enamel deficiency, a child from the burial 1 of excavation site 3, from the burial ground of the Vodyansky settlement



Рисунок 4. Поротический гиперостоз глазницы «*cribra orbitalia*» на черепе ребенка в возрасте около 1 года из раскопа 1 костяк 12, могильника Царевского городища

Figure 4. Porotic hyperostosis of the orbit “*cribra orbitalia*” on the skull of a child about 1 year old from excavation site 1 skeleton 12, the burial ground of the Tsarev settlement

ответить на вопрос об этиологии эмалевой гипоплазии практически невозможно [Wolf, 2014]. В то же время в результате изучения палеопатологических серий различных эпох и территорий учеными были высказаны следующие гипотезы, в которых указаны первопричины развития эмалевой недостаточности. Так, А. Гудман и Дж. Роуз; М. Шульц с соавторами; Д. Кук и Дж. Байкестра утверждают, что гипоплазия зубов имеет строгую зависимость от развития инфекционных заболеваний [Cook, Baikstra, 1979; Goodman, Rose, 1990; Schultz et al., 2007]. М. Блайкей и Г. Армелагос; Дж. Лукакс с соавторами высказывали мнение о недоедании как возможной причине гипоплазии эмали [Blakey, Armelagos, 1985; Lukacs et al., 2001]. Р.С. Коррукчини с соавторами; М. Блеки и Дж. Армелагос; М. Льюис; Е. Вейс предположили, что возникновение дефектов эмалевого покрова связано со стрессом, возникающим во время перехода от грудного вскармливания к обычной пище [Corruchini et al., 1985; Blakey, Armelagos, 1985; Lewis, 2004; Weiss, 2015].

Для определения времени развития горизонтально ориентированных линий эмалевой недостаточности на зубах детей исследуемой серии использовалась схема, предложенная Д. Рейд и М. Дином [Reid, Dean, 2006, pp. 343–344]. В результате анализа характера и места расположения дефектов эмали, удалось установить, что наиболее вероятный период формирования эмалевой гипоплазии у

детей и подростков золотоордынских городищ приходится на возраст от двух до четырех лет.

Поротический гиперостоз и пороз на костях свода черепа. Одним из часто фиксируемых патологических состояний в исследуемой выборке является поротический гиперостоз, который проявляется на костной ткани в виде локальных областей с множеством мелких и крупных отверстий. В подавляющем большинстве случаев наблюдается на костях свода черепа, обычно на теменных костях и затылочной кости или в виде «*cribra orbitalia*» на надглазничном своде орбит (рис. 4).

В исследуемой серии было зафиксировано 83 (44%) случая «*cribra orbitalia*» и 39 (22%) наблюдений поротического гиперостоза костей свода черепа. Патологические изменения в орбитах чаще всего встречаются у детей 4–7 лет (табл. 3). Высоки показатели «*cribra orbitalia*» и в выборках грудного и раннего детства (табл. 3). Поротический гиперостоз костей свода черепа в процентном соотношении чаще проявляется у грудных детей – 33% и несколько реже у индивидов 8–12 лет – 31% (табл. 3).

Совместное присутствие обоих патологических состояний на исследуемых материалах составляет 17,7%. Чаще всего *cribra orbitalia* и поротический гиперостоз костей свода черепа наблюдаются в группе подростков (40%). Несколько реже комбинация патологий проявляется у детей грудного возраста (24,5%).

Рассматривая показатели встречаемости признаков поротического гиперостоза у неполовозрелого населения среди могильников Нижнего Поволжья, было установлено, что данные маркеры стресса чаще всего наблюдаются у индивидов, погребенных в некрополе Царевского городища (табл. 3). В этой же группе отмечается и самый высокий процент совместного проявления поротического гиперостоза глазниц и костей свода черепа (27,5%).

Поротический гиперостоз глазниц и костей свода черепа – патологическое состояние, которое обычно развивается в детском возрасте [Larsen, 1997; Lewis, 2007, p. 111–112]. Традиционно в палеопатологической литературе проявление данных дефектов связывалось с развитием в организме человека железодефицитной анемии [Ortner, Putschar, 1981; Larsen, 1997; Aufderheide, Rodriguez-Martin, 1998]. Тем не менее, современные исследования дали возможность по-новому взглянуть на проблему этиологии поротического гиперостоза и показали, что однозначной причины развития данного патологического состояния установить невозможно. На сегодняшний момент есть три основные гипотезы развития анемии и как следствие поротического гиперостоза: 1) результат низкого содержания железа в диете или отсутствие в организме



Рисунок 5. Пороз нижней челюсти у ребенка из погребения 9 раскопа 1 могильника Маячный Бугор 2
Figure 5. Porosity of the mandible, a child from the burial 9 excavation site 1 of the burial ground Mayachny Bugar 2

микроэлементов способствующих накоплению железа (например, витаминов В12 или С); 2) анемия как результат эволюционной адаптации к патогенам; 3) последствия гельминтоза [Walker et al., 2009]. Также оказалось, что «*cribra orbitalia*» – поротический гиперостоз глазниц, очень часто встречается в случае недостаточного питания в популяциях, в которых распространены инфекционные заболевания, и как симптом при рахите и цинге [Moller-Christensen, Sandison, 1963; Nathan, Haas, 1966].

По мнению П. Доллман [Dallman et al., 1980] и А. Палкович [Palkovich, 1987] поротический гиперостоз у новорожденных и детей в возрасте до одного года, является следствием плохой усвояемости железа слабым молодым организмом в процессе грудного вскармливания. Вероятно, в золотоордынских городах женское население, наряду с детьми также испытывало недостаток продуктов богатых железом в своей диете или на них воздействовали факторы (голод, паразитарные инвазии, инфекции), которые способствовали снижению железа в организме, что в свою очередь отражалось в проявлении признаков анемии на детских скелетах в возрасте до одного года и до трех лет. Широкое распространение поротического гиперостоза у детей других возрастных групп и у подростков средневекового времени является следствием развития у них серьезных хронических состояний.

На золотоордынских материалах неополовозрелых индивидов пороз костей свода и лицевого отделов черепа является наиболее часто встреча-

емым патологическим отклонением – 64% (рис. 5). Оценивая характер проявления данного дефекта костной ткани в различных группах эпохи средневековья с территории Нижнего Поволжья оказалось, что разброс в минимальных и максимальных значениях не велик от 60 до 78%. Наивысшие частоты встречаемости разреженности костной ткани, как и в случае с поротическим гиперостозом, выявлены в серии, происходящей из некрополей Царевского городища (табл. 2).

Изучение возрастных зависимостей распределения пороза костей свода и лицевого отделов черепа в суммарной серии и в выборках из разных могильников показало, что практически во всех группах пороз доминирует в возрастных когортах раннего и второго детства, а могильнике Вакурский бугор и в некрополях Царевского городища частота встречаемости пороза костной ткани у детей 8–11 лет достигает – 100%.

Исследователи, изучающие костные останки неополовозрелых индивидов древних популяций, часто фиксируют костях лицевого отдела черепа и на костях свода черепа, и также на отдельных костях посткраниального скелета (лопатки, диафизы длинных конечностей и на грудных концах ребер) изменения в виде пороза костной ткани [Brown, Ortner, 2011; Crandall, Haagen 2014; Halcrow et al., 2014].

Так, Д. Ортнер и М. Эриксен [Ortner, Ericksen, 1997] описали ряд специфических зон проявления пороза на черепной коробке младенцев и детей: большие крылья клиновидной кости, задняя часть верхнечелюстной кости, твердое небо, орбиты.

Исследователи сделали предположение, что патологические изменения на костях черепа, которые ими рассматриваются, возможно, являются следствием развития такого заболевания как цинга. В последствие, зарубежными и отечественными исследователями был опубликован целый ряд работ, в которых особое внимание уделялось проблематике соотношения пороза с развитием у детей недостаточности витамина С. В публикациях М. Меликиана и Т. Волдрона [Melician, Waldron, 2003]; Г. Маат [Maat, 2004]; М. Бриклей и Р. Ивс [Brickley, Ives, 2006]; С. Майс [Mays, 2008]; С. Синнотт [Sinnott, 2013] и многих других ученых перечень признаков и зон проявления пороза на костях скелета был значительно расширен. Поэтому в настоящий момент макроскопическими маркерами развития недостаточности витамина С на детских костных останках принято считать: пороз на теменной и затылочной кости, пороз клиновидной кости, пороз верхнечелюстной кости, пороз альвеолярных отростков верхней и нижней, пороз внутри альвеол зубов, наличие поротического гиперостоза глазниц и свода черепа, пороз внутренней поверхности ветвей нижней челюсти, пороз лопаток в области надостной и подостной ямки, пороз и периостит диафизов длинных костей посткраниального скелета, пороз в метафизарных зонах на длинных костях конечностей [Ortner, Ericksen, 1997; Ortner, Butler, 2001].

Цинга как заболевание развивается в результате недостаточного поступления в организм человека витамина С вместе с пищей или нарушением его всасывания. У детей обычно это заболевания исследователи обозначают как болезнь Мюллера-Барлоу [Ortner, Ericksen, 1997; Buckley, 2000]. С одной стороны, развитие заболевания стимулируется снижением иммунитета вследствие физического и психологического стресса, а с другой обусловлено спецификой образа жизни и способом ведения хозяйственной деятельности, которые приводили ограниченному употреблению свежих пищевых продуктов: зелени, фруктов, мяса, молока [Макаров с соавт., 2001].

Признаки распространения неспецифических инфекций в виде воспалительных процессов на антропологических материалах детей золотоордынского времени встречаются достаточно редко. В процентном соотношении воспаления надкостницы в одинаковой степени характерны как для костей черепа, так и для костей посткраниального скелета – 11%. На черепе воспаления чаще проявляются в виде периоститов на внутренней поверхности костей свода черепа со стороны эндокрана или последствий поднадкостничных кровоизлияний (рис. 6). Самые высокие показатели

встречаемости подобного рода дефектов были выявлены в группе детей из Водянского городища – 36%. В остальных сериях признаки воспалений на костях свода черепа единичны.

Эндокраниальные патологии на костных останках детей, являющиеся результатом воспаления или кровоизлияния мозговых оболочек черепа, описаны во многих сериях различных исторических периодов и различной географической локализации [Lewis, Roberts, 1997, pp. 581–586; Lewis, 2004, pp. 82–97; Шульц, Козак, 2008, с. 276–299; Brickley, Ives, 2006, pp. 163–172]. Этиология этих состояний неоднозначна, и в настоящий момент причины ее дискутируются. Так указывается, что основными причинами менингеальных реакций могут быть травмы, первичная или вторичная инфекция мозговой оболочки, опухоли, туберкулез, сифилис, недостаток витаминов А, С, и D также может быть фактором воспаления менингеальной оболочки мозга [Lewis, 2004, p. 93]. Менингеальные болезни и геморрагии в литературе делят на воспалительные процессы, которые приводят к менингитам (бактериальным, вирусным, грибковым, менингиты вызванные простейшими), на неинфекционные причины воспалительных процессов т.н. «менингиозы» и геморрагические процессы, вызванные обычно травмой черепа или родовой травмой [Шульц, Козак, 2008, с. 278–280].

Маловероятно, что дефекты, выявленные на костях черепа со стороны эндокрана у детей изучаемой группы, являются следствием травматических повреждений или постродовых осложнений. Так как единственная травма была обнаружена у подростка 12–13 лет из курганного могильника Маляевка, относящегося к пригороду Царевского городища, на черепной капсуле со стороны эндокрана у этого индивида патологических отклонений выявлено не было. Поэтому большая часть выявленных дефектов, можно охарактеризовать как состояния, имеющие геморрагическое свойство. Практически все патологические состояния данного характера локализируются в области пальцевидных вдавлений. Наиболее вероятными причинами их возникновения может быть цинга.

Воспалительные процессы на костях черепа в виде периостита и белого налета могут быть вызваны бактериальными или вирусными менингитами, которые также могли случаться у средневекового населения. Тем более, что кроме следов воспаления оболочек головного мозга признаки инфекций специфического и неспецифического характера выявлены и на костях посткраниального скелета в исследуемой выборке.

Воспалительные процессы на костях посткраниального скелета в основном характеризуются

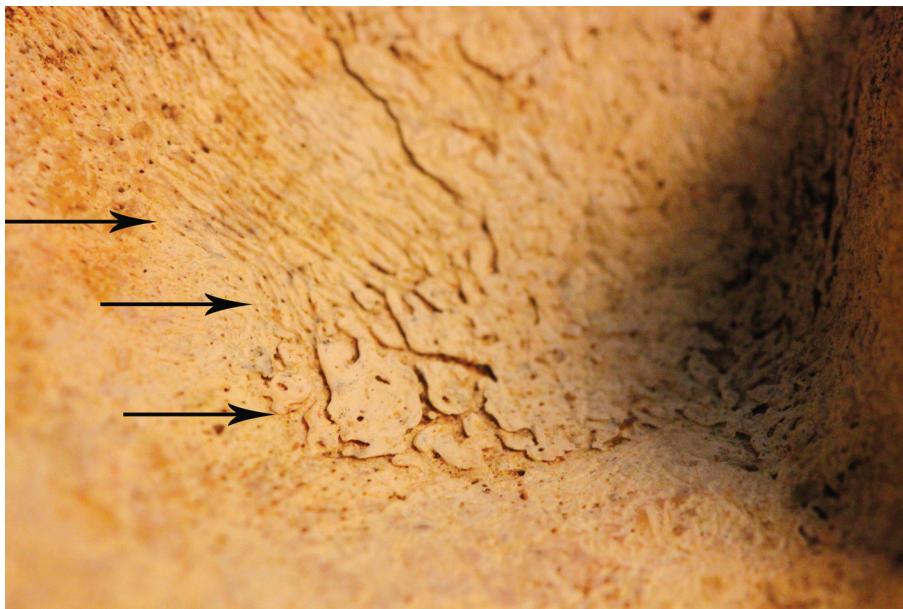


Рисунок 6. Следы воспалительных процессов на костях свода черепа с внутренней стороны у ребенка из погребения 71 раскопа 1 могильника Маячный Бугор 2

Figure 6. Traces of inflammatory processes on the bones on the inner side of the cranial vault of a child from the burial 71 excavation site 1 of the Mayachny Bugar 2 burial ground

ются периоститами на больших берцовых костях (табл. 2, 3). Выявлены они были только в сериях из некрополей Красноярского городища, а также у детей, захороненных близ Царевского городища. Периоститы и признаки инфекций были зафиксированы во всех возрастных группах, но чаще всего они проявляются у индивидов грудного возраста и в возрасте раннего детства.

Обнаруженные патологии костей посткраниального скелета могут быть вызваны неспецифическими инфекциями. Кроме этого причиной периостита берцовых костей и других костей скелета может быть травма, сифилис, нехватка витамина D или С. Именно последний вариант наиболее предположителен для детского населения из некрополей Красноярского и Царевского городищ. Ряд палеопатологов в своих работах указывают, что симметричные поражения костей посткраниального скелета, а иногда и ребер является еще одним надежным маркером для фиксации эпидемий цинги у детей в древних популяциях [Ortner, Butler et al., 2001; Maat, 2004; Crandall, Haagen 2014].

Тем не менее, нельзя исключать и возможную причину присутствия в группе и специфических инфекций, так как в выборках половозрелых индивидов признаки их имеются.

Обсуждение

Анализ возрастных особенностей неполовозрелого населения показывает, что чаще всего в эпоху Средневековья в Нижнем Поволжье дети умирали в возрасте до трех лет. В тоже время, в период от одного до трех лет дети умирали чаще (33,5%), чем дети в возрасте до одного года (26%). Такая динамика характерна практически для всех серий, составляющих суммарную группу, исключением является лишь выборка из могильника Маячный бугор, здесь дети грудного возраста в погребениях встречались чаще (36%), чем индивиды раннего детства (24,4%). В целом, показатели смертности в суммарной выборке характерны для большинства средневековых городищ Восточной и Западной Европы [Lewis, 2007]. Данный критерий в большинстве исследуемых выборок сближаются со значениями, зафиксированными в могильниках Селитряного и Новохарьковского городищ [Перерва, Балабанова, 2010; Бужилова с соавт., 2002].

Объясняя показатели детской смертности в возрастной группе до одного года, вероятно, следует обратиться к идее, которая была высказана М. Льюис о влиянии эндогенных и экзогенных факторов. Так исследователь указала, что смерть новорожденных до 28 дней после рождения или еще не рожденных индивидов может быть связана с воздействием эндогенных факторов (врожденные аномалии, преждевременные роды, недоразвитие

младенца, врожденная травма). В случае смертности детей в возрасте от 28 дней и до одного года определяющими уже являются экзогенные факторы – инфекционные болезни, плохое питание, отравления, случайные факторы [Lewis, 2007].

На наш взгляд, причинами смертности детей и в более позднем возрасте являются экзогенные факторы. Несомненно, что риск возникновения и распространения заболеваний в детской среде намного выше, чем у взрослых людей. Так Д. Бротвелл указал, что смертность детей в развивающихся странах в период от одного до четырех лет высока или равна смертности детей в возрасте до одного года и связана с распространением в их среде таких заболеваний, как коклюш, корь, пневмония [Brothwell, 1986].

Косвенным подтверждением экзогенности причин смерти детей в золотоордынских городищах являются показатели распространения признаков нехватки микроэлементов в организме на костях неполовозрелых индивидов Золотоордынского времени.

В исследуемой выборке выявлены высокие частоты присутствия «*cribra orbitalia*» и поротического гиперостоза свода черепа в сериях грудных детей и в возрасте от одного до трех лет (табл. 3). Анализ зависимости поротического гиперостоза и пороза костной ткани демонстрирует определенную степень связи, т.к. оба патологических состояния в 17,7% случаев сопутствуют друг другу.

Сопоставление встречаемости «*cribra orbitalia*» синхронными сериями из Северной, Центральной, Южной и Восточной Европы, показало, что выборки с территории Нижнего Поволжья занимают промежуточное положение между ними со средними значениями. А вот проявление поротического гиперостоза костей свода черепа обладает самыми высокими значениями среди всех европейских выборок, что может быть свидетельством системности и длительности заболевания.

Пороз, выявленный на костных останках детей, в большинстве случаев, вероятно, является маркером витаминной недостаточности у детей золотоордынского времени. Причин, по которым у младенцев и детей раннего и позднего возраста развивалась цинга, может быть несколько. Вот лишь некоторые из них: длительные сезонные голодовки, осложнения в результате развития других заболеваний, воздействие таких негативных факторов, например, холод, недостаточное и некачественное питание.

Причины распространения болезней, связанных с обменом веществ и воспалениями, комплексные – средовые и культурные. Территория Нижнего Поволжья (Волгоградская и Астраханская область) – это зона резко-континентального климата и рискованного земледелия. Зимой холодно и

снежно, летом жарко. Характерные для данного региона джуды (оледенения) и засухи, возникающие с промежутком в каждые 2–3 года, приводили к падежу скота или гибели урожая, а соответственно и к голоду [Мордкович с соавт., 1997, с. 27-37]. Как указывает Т.Ф. Хайдаров [Хайдаров, 2016] вторая половина XIV века отмечена крупными периодами массового голода среди населения Золотой орды. В период с 1350 по 1390 год было зафиксировано 30 голодных лет.

О серьезном стрессовом давлении на неполовозрелых индивидов золотоордынского времени с территории Нижнего Поволжья говорит и характер распространения патологий зубной системы. По результатам проведенного исследования, кариес встречается редко, в тоже время присутствие данного заболевания во взрослой серии находится на уровне 31% в суммарной выборке. Это указывает на серьезную составляющую углеводистого компонента в рационе средневекового населения. В тоже время следует указать, что кариес зубов у неполовозрелого населения в нижневолжских сериях предыдущих эпох вообще не выявлялся [Перерва, 2016а, б; 2017]. Кариес у детей из Красноярского городища развивается по тем же причинам, на которые указали Л.Ф. Каськова и Л.Ф. Чуприна, изучив особенности распространения кариеса у древнего населения Украины. Исследователи показали, что кариес в эпоху средних веков обладает всеми признаками современного течения заболевания [Каськова с соавт., 2016]. В связи с этим, наиболее вероятными факторами, стимулирующими появления кариеса у детей, захороненных в могильнике Маячный Бугор, можно считать: переизбыток углеводов в пище и отсутствие гигиены ротовой полости.

Наиболее часто встречаемыми патологическими отклонениями зубной системы оказались зубной камень и эмалевая гипоплазия (табл. 2). Современные стоматологи считают, что твердые отложения на эмали образуются через несколько недель после появления зубного налета. Причинами образования зубного камня обычно называют отсутствие гигиены рта, диету, базирующуюся на мягкой пище, скорость секреции слюны и ее состав [Боровский, Леонтьев, 1991; Леус, 2007].

Анализ возрастных особенностей встречаемости зубного камня у детей средневековья Нижнего Поволжья, показывает, что в единичных случаях минерализованные отложения на коронках встречаются в возрасте от одного до трех лет, а в большинстве – с 4-х до 7 лет. Данные о частоте встречаемости минерализованных отложений в других средневековых сериях Европы в настоящий момент у нас отсутствуют.

В ходе сравнения частоты встречаемости эмалевой недостаточности с синхронными европейскими сериями было выявлено, что выборка с

Таблица 4. Частоты распределения некоторых патологических состояний в европейских детских сериях эпохи средневековья
Table 4. The frequency distribution of some pathological conditions in the European children's series of the Middle Ages

Место/патологическое состояние, заболевание	Cribr orbitalia	Porotic hyperostosis	Цинга (пороз)	Рахит	Периостит	Кариес	Зубной камень	Эмалевая гипоплазия
<i>Центральная и Южная Европа</i>								
Ostrów Lednicki, Poland	44,8	6,8	3,0	3,1	25,7	–	–	50,0
Cedynia, Poland	77,6	5,6	1,6	2,1	17,1	–	–	19,7
Słaboszewo, Poland	35,0	3,7	1,7	1,3	10,4	–	–	27,3
Mikulčice, Czech Rep	44,0	–	–	–		–	–	71,2
Borovce, Slovakia	76,9	–	–	–		–	–	24,0
Stara Torina, Serbia	46,1	2,9	–	–		–	–	
Nova Rača, Croatia	58,6	–	–	–	55,2	–	–	64,4
Nin, Croatia	43,8	–	–	–	20,0	–	–	44,2
Composite series, Croatia	53,7	–	–	–	26,7	–	–	74,8
Мстихали (Герцеговина)	97,1	–	–	–	–	0,0	–	33,3
Kaldus Poland X–XIII вв.	45,6	7,2	7,4	1,4	7,1	–	–	38,1
<i>Северная Европа</i>								
Chichester, UK	67,0	15,0	–	–	–	–	–	38,0
Wharram, UK	56,0	–	–	2,1	–	–	–	30,0
Raunds, UK	55,0	17,0	–	–	–	–	–	32,0
St. Helen, UK	56,0	–	–	–	–	–	–	34,0
Næstved, Denmark	57,8	–	–	–	–	–	–	42,1
Ebelholt, Denmark	52,4	–	–	–	–	–	–	16,4
<i>Восточная Европа</i>								
Новохарьковский могильник	31,7	–	7,1	0	12,2	2,4	–	46,1
Водянское городище (рус.)	55	18	64	0,0	0,0	9	64	18
Кочевники Нижнего Поволжья	30	30	60	0,0	0,0	0,0	70	30
Царевское городище и его округа	58	30	78	0,0	13	0,0	33	3
Маячный бугор	48	19	61	0,0	9	5	15	6
Вакуровский бугор	33,3	23,6	54	0,0	13	0,0	18	8
Верхний Киев	26,9	–	41,7	–	–	–	–	–
Щековиця	40	–	45,5	–	–	–	–	–
Сельские могильники восточной Литвы, XV–XVII вв.	32,3	–	–	–	–	–	–	–
Алитус, Литва, XV–XVII вв.	23,8	–	–	–	–	–	–	–

территории Нижнего Поволжья имеет самые низкие показатели распространения дефектов эмали. Среди городских групп Восточной Европы чаще всего эмалевая гипоплазия фиксируется на зубах детей Новохарьковского городища, реже встречается она у неполовозрелых индивидов Водянского городища, приближаясь к значениям характерным сериям с территории Северной и Центральной Европы (табл. 4).

Наиболее вероятно, что проявление эмалевой гипоплазии и твердых минерализованных отложений на зубах детей золотоордынского времени маркирует стресс, возникающий в результате перехода от грудного вскармливания к постоянной – обычной пище. Некоторые дети, вероятно, отрыва-

лись от груди в 2 года, но большинство, скорее всего, позднее в 3–4 года. Подтверждение этому можно найти в религиозных правилах и в этнографии: Коран Сура «Корова», аят 233: «женщина должна кормить грудным молоком ребенка до 2 лет» [Кулиев, 2017]. У монголов детей до сих пор кормят грудью до 6 лет. «Грудное молоко – это то, из чего был сделан Чингиз-Хан» [Камницер, 2014].

В пользу данного предположения говорит и хронология проявления линий эмалевой гипоплазии у детей и подростков эпохи позднего средневековья из городских серий Нижнего Поволжья. Возрастной интервал формирования данного отклонения на зубах основной смены, приходится на период от двух до четырех лет. Данный возрастной

этап, в целом, совпадает со временем появления минерализованных отложений, позволяя предположить, что развитие обоих состояний могло быть стимулировано стрессом, связанным с прекращением лактации.

Заключение

Дети в крупных золотоордынских городах Нижнего Поволжья чаще всего умирали в возрасте до трех лет. Такая ситуация с детской смертностью характерна для большинства средневековых оседлых групп Восточной и Западной Европы, что говорит о сходной степени воздействия негативных факторов на урбанизированное население XIII–XIV вв.

Наличие пришеечного кариеса и кариеса жевательной поверхности зубов молочной и постоянной смены у детей и подростков в серии городского населения из могильника Маячный Бугор и характер его распространения у взрослых показывает, что появление этой патологии в эпоху средневековья происходит из-за увеличения доли углеводной пищи в диете и отсутствия гигиены ротовой полости.

Однако, оценивая специфику рациона, который был характерен для половозрелого населения эпохи Золотой Орды, можно сказать, что как и у взрослых, он базировался на продуктах мясного и молочного происхождения, что подтверждается этнографическими наблюдениями, археологическими и археозоологическими данными (Блохин, Яворская, 2006). Диета в основе которой были мясо, молоко, кровь и субпродукты могла быть источником заражения гельминтами. А использование в пищу в зимний период продуктов длительного хранения (консервации) и недостаточный объем свежих продуктов приводили к витаминной недостаточности. Отсутствие гигиены и высокая плотность населения [Путешествия в ..., Плано, Карпини, 1957, с. 35–36; Путешествия в ... Рубрика Гильема, 1957, с. 101], также могли приводить к распространению инфекций и паразитов.

Основными факторами, влияющими на детскую смертность в золотоордынских городах, были болезни, возникающие из-за недостатка микроэлемента Fe, витаминов С и В12. Причины распространения маркеров физиологического стресса, а также таких заболеваний как цинга и анемия – экзогенные: экология, диета, образ жизни.

В результате оценки времени и характера развития минерализованных отложений и эмалевого гипоплазии маркируется стресс, развивающиеся в период перехода от молочного питания к постоянной пище. Рубеж перехода к обыденному рациону питания, происходил у средневекового населения в 2–3 года. Данный период жизни для детей ста-

новился этапом «перестройки организма», а на возраст 4–7 лет приходится второй пик смертности неполовозрелых индивидов в городах Золотой Орды Нижнего Поволжья.

Благодарности

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 19-09-00471 А, «Палеоантропология древнего и средневекового населения Нижнего Поволжья (палеопатологический аспект)».

Библиография

- Алексеева Т.И., Богатенков Д.В., Дробышевский С.В. Антропология: Учебно-методический комплекс. Электронный учебник, 2004. 459 с. URL: <http://web.archive.org/web/20160910131015/http://psysales.com/wp-content/uploads/2013/11/Алексеева-Т.И.-ред.-Богатенков-Д.В.-Дробышевский-С.В.-Антропология.-2004.pdf>.
- Балабанова М.А., Перерва Е.В., Зубарева Е.Г. Антропология Красноярского городища золотоордынского времени. Волгоград: Изд-во ФГОУ ВПО ВАГС, 2011. 180 с.
- Блохин В.Г., Яворская Л.В. Археология золотоордынских городов Нижнего Поволжья. Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2006. 268 с.
- Боровский, Е.В. Леонтьев В.К. Биология полости рта. М.: Медицина, 1991. 301 с.
- Бужилова А.П. Древнее население: (Палеопатологические аспекты исследования). М.: ИА РАН, 1995. 189 с.
- Бужилова А.П., Козловская М.В., Медникова М.Б. Историческая экология человека. Методика биологических исследований. М.: Старый Сад, 1998. 260 с.
- Бужилова А.П. Анемия у древнего населения как один из индикаторов окружающей среды: Анализ остеологических маркеров // Вестник антропологии, 2001. Вып. 7. С. 227–236.
- Бужилова А.П., Медникова М.Б., Козловская М.В. Демографическая и социальная структура средневековой популяции // Новохарьковский могильник эпохи Золотой Орды. Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2002. 193 с.
- Бужилова А.П. Homo sapiens: История болезни / Ин-т археологии РАН. М.: Языки славянской культуры, 2005. 320 с.
- Камницер Р. Разница монгольского и западного менталитетов начинается с молока матери // Asia Russia Daily, 2014 [Электронный ресурс]. URL: <http://asiarussia.ru/articles/4482/> (дата обращения 31.01.2019).
- Каськова Л.Ф., Чуприна Л.Ф., Ващенко И.Ю., Артемьев А.В., Маковка И.Л. Классификация кариеса с учетом исторического периода его появления // Вісник проблем біології і медицини, 2016. Вип. 2. Т. 1 (128). С. 198–199.
- Козак О.Д. Кияни княжої доби. Біоархеологічні студії. Киев: Академперіодика, 2010. 396 с.
- Коран. Перевод с арабского Эльмира Кулиева. Аль-Бакара (Корова), 233-й аят из 286 [Электронный ресурс]. URL: <http://quran-online.ru/2:233> (дата обращения 30.01.2018).
- Леус П.А. Отложения на зубах. Роль зубного налета в физиологии и патологии полости рта. Минск: БГМУ, 2007. 32 с.
- Макаров Н.А., Захаров С.Д., Бужилова А.П. Средневековое расселение на Белом озере. М.: Института археологии РАН, Языки русской культуры, 2001. 496 с. ISBN 5-7859-0207-9.
- Медникова М.Б., Энговатова А.В., Шведчикова Т.Ю., Решетова И.К., Васильева Е.Е. «Дети Смутного времени»: новые данные о качестве жизни в г. Ярославле XVI–XVII вв. по антропологическим материалам из раскопок детских погребений // КСИА РАН, 2013. Вып. 228. С. 115–126.

Медникова М.Б. Биоархеология детства в контексте раннеземледельческих культур Балкан, Кавказа и Ближнего Востока. М.: Институт археологии РАН, Club print, 2017. 233 с.

Мордкович В.Г., Гиляров А.М., Тишков А.А., Баландин С.В. Судьба степей. Новосибирск: Мангазее, 1997. 300 с.

Перерва Е.В., Балабанова М.А. Палеодемография населения погребенного в могильнике Вакуровский бугор // Научный вестник Волгоградской академии государственной службы. Серия: Политология и социология, 2010. № 1. С. 83-88.

Перерва Е.В. Патологический анализ костных останков неполовозрелых индивидов, датирующихся эпохой поздней бронзы, из подкурганых захоронений Нижнего Поволжья и Республики Калмыкия // Genesis: исторические исследования, 2016. № 4. С. 176-185.

Перерва Е.В. Палеопатологические особенности неполовозрелого и подросткового населения среднесарматского времени, погребенного в могильниках Нижнего Поволжья // Genesis: исторические исследования, 2016. № 6. С. 206-220.

Перерва Е.В. Детские и подростковые палеоантропологические материалы позднесарматского времени из могильников Нижнего Поволжья (палеопатологический аспект) // Нижневолжский археологический вестник, 2017. Т. 16. № 1. С. 83-108.

Перерва Е.В. Костные останки детей из некрополя Водянского городища золотоордынского времени. (Палеопатологический аспект) // Научный вестник Волгоградского филиала РАНХиГС. Серия: Политология и социология, 2017. № 4. С. 63-76.

Путешествия в восточные страны Платона Карпини и Рубрука. Редакция, вступительная статья и примечания Н.П. Шастинной. М.: Изд-во географической литературы, 1957. 272 с.

Хайдаров Т.Ф. Природно-экологический кризис в Золотой Орде (XIV-XV вв.): неизбежность или запрограммированный процесс? // Экология древних и традиционных обществ. Материалы V Международной научной конференции, 2016. С. 159-163.

Шульц М., Козак А.Д. Морфология и классификация следов менингеальных реакций на древних черепах (проблемы диагностики на примере средневековых популяций Киева) // OPUS: Междисциплинарные исследования в археологии, 2008. Вып. 6. С. 276-299.

Сведения об авторах

Перерва Евгений Владимирович, к.и.н.; ORCID ID: 0000-0001-8285-4461; perervafox@mail.ru.

Pererva E.V.

*Volgograd Institute of Management, branch of RANEPA,
Gagarina street, 8, Volgograd, 400131, Russia*

PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS ON CHILDREN AND ADOLESCENTS' SKELETAL REMAINS FROM THE LOWER VOLGA REGION (A CASE STUDY OF ANTHROPOLOGICAL MATERIALS FROM GOLDEN HORDE SETTLEMENTS)

The paper analyses the causes of pathological conditions discovered on the bone remains in children and adolescents from town cemeteries of the Golden Horde period in the Lower Volga region.

Materials and methods. *The skeletal material of the study included 189 bones: 11 skeletal remains from the necropolises of Vodyansky fortress, 43 from the necropolises of Tsarevsky settlement, 48 from the Vakurovsky underground burial mound, and 86 from the Mayachny bugor mound of the Krasnoyarsk hillfort. The standard method of studying pathological abnormalities on the human skeleton was used. In order to reveal osteoporosis of the bone tissue, methodical recommendations given in the works of D. Ortner, M. Eriksen, D. Ortner, V. Butler et al. were used.*

Results. *The study of anthropological series made it possible to get the age characteristics of the groups, to identify pathological abnormalities in the dental system, markers of microelements deficiencies in the body, as well as inflammatory processes in the cranial box and the postcranial skeleton. As a result of the review of the series, it was established that children in the large cities of the Golden Horde in the Lower Volga region most often died before the age of 3 years.*

Discussion. *Diseases arising from the lack of trace elements Fe, vitamins C and B12 were the main factors affecting child mortality in the Golden Horde cities. The causes of the widespread physiological stress markers, as well as such diseases as scurvy and anemia, are exogenous and include ecology, diet, and lifestyle. As a result of the assessment of the time and nature of the development of mineralized deposits and enamel hypoplasia, the authors observed stress markers that developed during the transition from breastfeeding to solid food.*

Keywords: paleoanthropology; palaeopathology; bioarcheology; bone remains of children; the Middle Ages; the Golden Horde; physiological stress markers

References

- Alekseeva T.I., Bogatenkov D.V., Drobyshevskii S.V. *Antropologiya: Uchebno-metodicheskii kompleks. Elektronnyi uchebnik* [Anthropology: Educational and methodical complex. Electronic textbook], 2004. 459 p. (In Russ.).
- Balabanova M.A., Pererva E.V., Zubareva E.G. *Antropologiya Krasnoyarskogo gorodishcha zolotoordynskogo vremeni* [Anthropology of the Krasnoyarsk settlement of the Golden Horde]. Volgograd, FGOU VPO VAGS Publ., 2011. 180 p. (In Russ.).
- Blokhin V.G., Yavorskaya L.V. *Arkheologiya zolotoordynskikh gorodov Nizhnego Povolzh'ya* [Archeology of the Golden Horde cities of the Lower Volga]. Volgograd, VolGU Publ., 2006. 268 p. (In Russ.).
- Borovskii, E.V. Leont'ev V.K. *Biologiya polosti rta* [Oral cavity biology]. Moscow, Meditsina Publ., 1991. 301 p. (In Russ.).
- Buzhilova A.P. *Drevnee naselenie: (Paleopatologicheskie aspekty issledovaniya)* [Ancient population: (Paleopathological aspects of research)]. Moscow, IA RAN Publ., 1995. 189 p. (In Russ.).
- Buzhilova A.P., Kozlovskaya M.V., Mednikova M.B. *Istoricheskaya ekologiya cheloveka. Metodika biologicheskikh issledovaniy* [Historical human ecology. Methods of biological research]. Moscow, Staryi Sad Publ., 1998. 260 p. (In Russ.).
- Buzhilova A.P. Anemiya u drevnego naseleniya kak odin iz indikatorov okruzhayushchei sredy: Analiz osteologicheskikh markerov [Anemia in the ancient population as one of the environmental indicators: Analysis of osteological markers]. *Vestnik Antropologii* [Bulletin of Anthropology], 2001, 7, pp. 227-236. (In Russ.).
- Buzhilova A.P., Mednikova M.B., Kozlovskaya M.V. Demograficheskaya i sotsial'naya struktura srednevekovoi populyatsii [Demographic and social structure of the medieval population]. In: *Novokhar'kovskii mogil'nik epokhi Zolotoi Ordy* [Novokharkiv cemetery of the Golden Horde era]. Voronezh, Izd-vo Voronezh University, 2002. 193 p. (In Russ.).
- Buzhilova A.P. *Homo sapiens: Istoriya bolezni* [Homo sapiens: a medical history]. Moscow, Yazyki Slavianskoi Kul'tury Publ., 2005. 320 p.
- Kamnitser R. Raznitsa mongol'skogo i zapadnogo mentalitetov – nachinaetsya s moloka materi [The difference between the Mongolian and Western mentalities – starts with mother's milk]. In: *Asia Russia Daily*, 2014. [Web source]. URL: <http://asiarussia.ru/articles/4482/> (access date 31.01.2019). (In Russ.).
- Kas'kova L.F., Chuprina L.F., Vashchenko I.Yu., Artem'ev A.V., Makovka I.L. Klassifikatsiya kariеса s uchetom istoricheskogo perioda ego poyavleniya [Classification of caries, taking into account the historical period of its occurrence]. *Visnik problem biologii meditsini* [Bulletin of problems biology and medicine], 2016, 2, 1 (128), pp. 198-199. (In Ukr.).
- Kozak O.D. *Kiyani knyazhoi dobi. Bioarkheologichni studii* [Kievans princely days. Bioarcheological research]. Kiev, Akademperiodika Publ., 2010. 396 p. (In Ukr.).
- Koran. Perevod s arabskogo El'mra Kulieva. Al'-Bakara (Korova), 233-i ayat iz 286. [Koran. Translation from Arabic Elmra Kuliev. Al-Baqarah (The Cow), 233rd ayat of 286]. [Web source]. URL: <http://quran-online.ru/2:233> (access date 30.01.2018). (In Russ.).
- Leus P.A. *Otlozheniya na zubakh. Rol' zubnogo naleta v fiziologii i patologii polosti rta*. [Deposits on the teeth. The role of plaque in the physiology and pathology of the oral cavity] Minsk, BGMU Publ., 2007. 32 p. (In Russ.).
- Makarov N.A., Zakharov S.D., Buzhilova A.P. *Srednevekovoe rasselenie na Belom ozere* [Medieval settlement on White Lake]. Moscow, Yazyki Russkoy Kul'tury Publ., 2001. 496 p. ISBN 5-7859-0207-9. (In Russ.).
- Mednikova M.B., Engovatova A.V., Shvedchikova T.Yu., Reshetova I.K., Vasil'eva E.E. «Deti Smutnogo vremeni»: novye dannye o kachestve zhizni v g. Yaroslavl'e XVI-XVII vv. po antropologicheskim materialam iz raskopok detskikh pogrebenii [Children of the Time of Troubles: new data on the quality of life in the city of Yaroslavl of the 16-17th centuries. On anthropological materials from the excavations of children's burials]. *Kratkie soobshcheniya Instituta Archeologii* [Brief reports of the Institute of Archeology], 2013, 228, pp. 115-126. (In Russ.).
- Mednikova M.B. *Bioarkheologiya detstva v kontekste rannezemledel'cheskikh kul'tur Balkan, Kavkaza i Blizhnego Vostoka* [Childhood bioarcheology in the context of early agricultural cultures of the Balkans, the Caucasus and the Middle East]. Moscow, Club Print Publ., 2017. 233 p. (In Russ.).
- Mordkovich V.G., Gilyarov A.M., Tishkov A.A., Balandin S.V. *Sud'ba stepei*. [The fate of the steppes]. Novosibirsk, Mangazeya Publ., 1997. 300 p.
- Pererva E.V., Balabanova M.A. Paleodemografiya naseleniya pogrebnogo v mogil'nike Vakurovskii bugar [Paleodemography of the population buried in the burial ground Vakurovskiy hillock]. *Nauchnyi vestnik Volgogradskoi akademii gosudarstvennoi sluzhby. Seriya: Politologiya i sotsiologiya* [Scientific Bulletin of the Volgograd Academy of Public Administration. Series: Political Science and Sociology], 2010, 1, pp. 83-88. (In Russ.).
- Pererva E.V. Patologicheskii analiz kostnykh ostankov nepolovozrelykh individov, datiruyushchikhsya epokhoi pozdnei bronzy, iz podkurgannykh zakhoronenii Nizhnego Povolzh'ya i Respubliki Kalmykiya [Pathological analysis of bone remains of immature individuals, dating from the late Bronze Age, from the burial grounds of the Lower Volga region and the Republic of Kalmykia]. *Genesis: istoricheskie issledovaniya*. [Genesis: historical research.], 2016, 4, pp. 176-185. (In Russ.).
- Pererva E.V. Paleopatologicheskie osobennosti nepolovozrelogo i podrostkovogo naseleniya srednesarmatskogo vremeni, pogrebnogo v mogil'nikakh Nizhnego Povolzh'ya [Paleopathological features of the immature and adolescent population of the Middle Sarmatian age, buried in the burial grounds of the Lower Volga region]. *Genesis: istoricheskie issledovaniya*. [Genesis: historical research.], 2016, 6, pp. 206-220. (In Russ.).
- Pererva E.V. Detskie i podrostkovye paleoantropologicheskie materialy pozdnesarmatskogo vremeni iz mogil'nikov Nizhnego Povolzh'ya (paleopatologicheskii aspekt) [Children and adolescent paleoanthropological materials of the Late Sarmatian time from the burial grounds of the Lower Volga region (paleopathological aspect)]. *Nizhnevolzhskii arkheologicheskii vestnik* [Lower Volga Archaeological Bulletin], 2017, 16, 1, pp. 83-108. (In Russ.).
- Pererva E.V. Kostnye ostanki detei iz nekropolia Vodyanskogo gorodishcha zolotoordynskogo vremeni. (Paleopatologicheskii aspekt) [Bone remains of children from the necropolis of the Vodyanskoe settlement of the Golden Horde time. (Paleopathological aspect)]. *Nauchnyi vestnik Volgogradskogo filiala RAN KHIGS. Seriya: Politologiya i sotsiologiya* [Scientific Bulletin of the Volgograd branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration. Series: Political Science and Sociology.], 2017, 4, pp. 63-76. (In Russ.).
- Puteshestviya v vostochnye strany Plano Karpini I Rubruka. Redakciya vstupitel'naya statya I primechaniya N. P. Shastinoj. [Travels to eastern countries of Plano Karpini and Rubruka. Editorial, introductory article and notes N.P. Shastina]. Moscow, Geographical Literature Publ., 1957. 272 p. (In Russ.).
- Khaidarov T.F. Prirodno-ekologicheskii krizis v Zolotoi Orde (XIV-XV vv.): neizbezhnost' ili zaprogrammirovannyi protsess? [The natural-ecological crisis in the Golden Horde (XIV-XV cc.): Inevitability or a programmed process?]. In: *Ekologiya drevnikh i traditsionnykh obshchestv materialy V Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii* [Ecology of ancient and traditional societies materials of the V International Scientific Conference], 2016, pp. 159-163. (In Russ.).
- Shul'ts M., Kozak A.D. Morfologiya i klassifikatsiya sledov meningial'nykh reaktsii na drevnikh cherepakh (problemy diagnostiki na primere srednevekovykh populyatsii Kieva) [Morphology and classification of traces of meningeal reactions in ancient turtles (diagnostic problems on the example of medieval populations of Kiev)]. *OPUS: Mezhdistsiplinarnye issledovaniya v arkheologii* [OPUS: Interdisciplinary Research in Archeology], 2008, 6, pp. 276-299. (In Russ.).
- Homo Sungirensis. Verhnepaleoleticheskie chelovek ehkologicheskie i evolyucionnye aspekty issledovaniya [Upper Paleolithic Man: Ecological and Evolutionary Aspects of Research]. Moscow, Nauchnyj Mir Publ., 2000. 468 p. (In Russ.).
- Barnes G.P., Parker W.A., Lyon Jr. T.C., Drum V.A., Coleman G.C. Ethnicity, location, age, and fluoridation factors in baby bottle tooth

- decay and caries prevalence of Head Start children. *Public Health Rep.*, 1992, 107, pp. 167-173.
- Berezina N. Cases of Muller-Barlow disease in medieval Russian city. *Abstracts of 17th Paleopathological Association Meeting «Diseases in the Past»* (Copenhagen, Denmark, 25-27th August 2008).
- Blakey M.L., Armelagos G.J. Deciduous enamel defects in prehistoric Americans from Dickson Mounds: prenatal and postnatal stress. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1985, 66, pp. 371-380.
- Brickley M., Ives R. Skeletal Manifestations of Infantile Scurvy. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2006, 129, pp. 163-172.
- Brothwell D.R. The problem of the interpretation of child mortality in earlier populations. *Antropologia Portuguesa*, 1986, 4-5, pp. 135-143.
- Brown M., Ortner D.J. Childhood Scurvy in a Medieval Burial from Mac Yvanska Mitrovica, Serbia. *Int. J. Osteoarchaeol.*, 2011, 21, pp. 197-207.
- Buckley H.R. Subadult health and disease in prehistoric Tonga, Polynesia. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2000, 113(4), pp. 481-505.
- Cook D.C., Buikstra J.E. Health and differential survival in prehistoric populations: prenatal dental defects. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1979, 51, pp. 649-664.
- Corruccini R.S., Handler J.S., Jacobi K.P. Chronological distribution of enamel hypoplasia's and weaning in a Caribbean slave population. *Hum. Biol.*, 1985, 51, pp. 699-711.
- Crandall J.J., Haagen D.Kl. Advancements, challenges, and prospects in the paleopathology of scurvy: Current perspectives on vitamin C deficiency in human skeletal remains. *Int. Journal of Paleopathology*, 2014, 5, pp. 1-8.
- Dallman P.R., Simes M.A., Stekel A. Iron deficiency in infancy and childhood. *American Journal of Clinical Nutrition*, 1980, 33, pp. 86-118.
- Goodman A., Rose J.C. Assessment of Systemic Physiological Perturbations from Dental Enamel Hypoplasias and Associated Histological Structures. *Yearbook of Physical Anthropology*, 1990, 33, pp. 49-110.
- Halcrow S.E., Harris N.J., Beavan N., Buckley H.R. First bioarchaeological evidence of probable scurvy in Southeast Asia: Multifactorial etiologies of vitamin C deficiency in a tropical environment. *Int. Journal of Paleopathology*, 2014, 5, pp. 63-71.
- Hengen O.P. Cibra orbitalia: Pathogenesis and probable etiology. *Homo*, 1971, 22, pp. 57-75.
- Johansson I., Kressin N.R., Nunn M.E., Tanner A.C. Snacking habits and caries in young children. *Caries Res.*, 2010, 44, pp. 421-430.
- Krenz-Niedbaia M. Growth and health status of children and adolescents in medieval Central Europa. *Anthropological Review*, 2017, 80(1), pp. 1-36.
- Lanfranco L.P., Eggers S. Caries Through Time: An Anthropological Overview. In: *Contemporary Approach to Dental Caries*. Ed. by Dr. Ming-Yu Li, 2012. 34 p.
- Larsen C.S. *Bioarchaeology: interpreting behavior from the human skeleton*. Cambridge University Press, 1997. 461 p.
- Lewis M.E., Roberts Ch. Crowing Pains: The Interpretation of Stress Indicator *Int. J. of Osteoarchaeol*, 1997, 7, pp. 581-586.
- Lewis M.E. Endocranial Lesions in Non-adult Skeletons: Understanding their Aetiology. *Int. J. Osteoarchaeol.*, 2004, 14, pp. 82-97.
- Lewis M.E. *The Bioarchaeology of Children. Perspectives from Biological and Forensic Anthropology*. Cambridge University Press, 2007. 266 p.
- Lukacs J.R., Walimbe S.R., Floyd Br. Epidemiology of enamel hypoplasia in deciduous teeth: Explaining variation in prevalence in Western India. *American Journal of Human Biology*, 2001, 13 (6), pp. 788-807.
- Maat G.J.R. Scurvy in Adults and Youngsters: the Dutch Experience. A Review of the History and Pathology of a Disregarded Disease. *Int. J. Osteoarchaeol.*, 2004, 14, pp. 77-81.
- MacLellan E. Linear Enamel Hypoplasia: What Can it Say About the Condition of Childhood? *Totem: The University of Western Ontario Journal of Anthropology*, 2011, 13 (1), pp. 41-45.
- Mays S. A Likely Case of Scurvy from Early Bronze Age Britain. *Int. J. Osteoarchaeol.*, 2008, 18, pp. 178-187.
- Melikian M., Waldron T. An Examination of Skulls from Two British Sites for Possible Evidence of Scurvy. *Int. J. Osteoarchaeol.*, 2003, 7, pp. 207-212.
- Muller-Christensen V., Sandison A.T. Usura orbitae (cribra orbitalia) in the collection of crania in the Anatomy Department of the University of Glasgow. *Pathological Microbiology*, 1963, 26, pp. 175-183.
- Nathan H. and Haas N. On the presence of cribra orbitalia in apes and monkeys. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1966, 24, pp.351-360.
- Ortner D.J., Putschar W.G.J. *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains*. Washington: Smithsonian Institution Press, 1981. 479 p.
- Ortner D.J., Ericksen M.F. Bone Changes in the Human Skull Probably Resulting from Scurvy in Infancy and Childhood. *Int. J. Osteoarchaeol.*, 1997, 7, pp. 212-220.
- Ortner D.J., Butler Wh., Cafarella J., Millian L. Evidence of probable Scurvy in Subadults From Archeological Sites in North America. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2001, 114, pp. 343-351.
- Palkovich A. Endemic disease patterns in palaeopathology: porotic hyperostosis. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1987, 74, pp. 527-537.
- Reid D.J., Dean M.C. Variation in modern human enamel formation times. *J. of Human Evol.*, 2006, 50, pp. 329-346.
- Schultz M., Timme U., Schmidt-Schultz T.H. Infancy and Childhood in the Pre-Columbian North American Southwest - First Results of the Palaeopathological Investigation of the Skeletons from the Grasshopper Pueblo, Arizona. *Int. J. Osteoarchaeol.*, 2007, 17, pp. 369-379.
- Scott S., Duncan C. Malnutrition, pregnancy and infant mortality: a biometric model. *Journal of Interdisciplinary History*, 1999, 30, pp. 37-60.
- Sinnott C.A. *A Bioarchaeological and historical analysis of scurvy in eighteenth and nineteenth century England*. PhD Diss. Cranfield University, 2013. 279 p.
- Stuart-Macadam P. Porotic Hyperostosis: A New Perspective. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1992, 87, pp. 39-47.
- Suby J.A. Porotic hyperostosis and cribra orbitalia in human remains from southern Patagonia. *Anthropological Science*, 2014, 122(2), pp. 69-79.
- Tickle M., Moulding G., Milsom K., Blinkhorn F. Dental public health: dental caries, contact with dental services and deprivation in young children: their relationship at a small area level. *Br. Dent. J.*, 2000, 189, pp. 376-379.
- Aufderheide A.C., Rodriguez-Martin C. *The Cambridge Encyclopedia of Human Paleopathology*. United Kingdom, Cambridge University Press, 1998. 478 p.
- Waldron T. *Paleopathology*. New York, Cambridge University Press, 2009. 299 p.
- Walker Ph.L., Bathurst R., Richman R., Gjerdrum Th., Andrushko V.A. The Cause of Porotic Hyperostosis and Cribra Orbitalia: A Reappraisal of the Iron-Deficiency Anemia Hypothesis. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2009, 139, pp. 109-125.
- Weiss E. *Paleopathology in Perspective. Bone Health and Disease through Time*, Lanham, Boulder, New York, London, Rowman & Littlefield, 2015. 251 p.
- Wiley A.S., Pike I.L. An alternative method for assessing early mortality in contemporary populations. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1998, 107, pp. 315-330.
- Wolfe Chr. *Enamel Hypoplasia and Early Mortality: Interpreting Developmental Stress at Neales Landing, West Virginia (46Wd39)*. A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the Bachelor of Arts Degree. Department of Anthropology. Dickinson College, 2014. 107 p.
- Zuckerman M.K., Garofalob E.M., Frohlich V, Ortner D.J. Anemia or scurvy: A pilot study on differential diagnosis of porous and hyperostotic lesions using differential cranial vault thickness in subadult humans. *Int. Journal of Paleopathology*, 2014, 5, pp. 27-33.

Information about Authors

Pererva Evgeny V., PhD.; ORCID ID: 0000-0001-8285-4461; perervafox@mail.ru.

ПОЛИМОРФИЗМ ПИГМЕНТАЦИИ В АНТИЧНОМ СРЕДИЗЕМНОМОРЬЕ ПО МАТЕРИАЛАМ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОГО ИСКУССТВА

Введение. Все накопленные научные сведения о пигментации касаются только современных популяций. О полиморфизме пигментации древних популяций могут свидетельствовать памятники изобразительного искусства, из Средиземноморского региона происходит большинство из сохранившихся полихромных изображений человека периода античности.

Материалы и методы. Изучался цвет глаз и волос по вазописи греков (VI–IV веков до н.э.), живописи египтян (Новое царство и поздний период), этрусков (VI–III веков до н.э.), римской фресковой живописи (I век до н.э. – I век н.э.), живописи греко-римского Египта (фаюмские портреты I–IV вв. н.э.). Общий объём выборки составил 947 индивидов: 413 – женских изображения, 534 – мужских. Определение пигментации соотносено по цвету волос к шкале E. Fischer, по цвету глаз – к шкале В.В. Бунака.

Результаты и обсуждение. В общей выборке наиболее пигментированным оказалось население, представленное фаюмским портретом и египетскими росписями. По греческой вазописи отмечается более высокий, в сравнении с Египтом процент изображения депигментации волос, но при этом схожее распределение частот депигментации глаз. Этруская фресковая живопись продемонстрировала практически схожую с греками частоту изображения депигментации волос и глаз. Пигментация римского населения, согласно общепринятой литературной традиции, была преимущественно тёмной, однако в нашей выборке выявляется около 40% светлых и смешанных оттенков глаз, а также светло-каштановых и рыжих оттенков волос. Сравнение частот встречаемости выявило явное несоответствие распределения светлых оттенков волос у мужчин и женщин на римских фресках (24,6% и 42,8%), в результате чего можно предположить наличие косметического окрашивания или же наличие большего числа случаев переходных вариантов в женской выборке.

Заключение. Полученные результаты полиморфизма пигментации средиземноморских групп свидетельствуют о явной дистанционности римской выборки и её наибольшей депигментированности из всех групп. Это может быть объяснено как технической ошибкой метода (искажение цветопередачи) и возможным смещением шкалы при определении переходных вариантов, так и объективным феноменом, который требует дальнейшего изучения на более объёмных выборках.

Ключевые слова: Средиземноморье; античное искусство; греческая вазопись; древние греки; древние египтяне; этруски; римляне; пигментация; цвет волос; цвет глаз

Введение

Цвет глаз и волос – одни из основных признаков, являющихся неотъемлемой частью антропологической характеристики, а изменчивость пигментации – ключевым признаком в любой из расовых классификаций. В восьмидесятые годы прошлого столетия активно исследовались этногенетические, биохимические, гормональные аспекты пигментных систем кожи, волос, радужины [Афанасьева, 1989]. Внутри и межгрупповая изменчивость пигментации изучена достаточно хорошо,

особенно в Европе, где наблюдается определённая связь в отношении географической депигментированности кожи, волос и глаз [Хрисанфова, Перевозчиков, 2005]. Все накопленные научные сведения о пигментации касаются только современных популяций, однако памятники древнего искусства также могут свидетельствовать об антропологии носителей той или иной культуры, в том числе о пигментации. Древние изобразительные источники пока не в достаточной мере оценены физическими антропологами в качестве информационного потенциала для исследования полиморфизма

древних популяций. Несмотря на наличие значительного корпуса древних изображений, антропологи в основном ограничивались использованием отдельных памятников в качестве дополнения к краниологии древних групп [Бунак, 1927; Eickstedt, 1934; Coon, 1939], популяционный подход к анализу изобразительных материалов не применялся. В отношении визуальной информации нередко проявляется определённый скепсис по поводу научной целесообразности использования древних художественных изобразительных источников в антропологии, поскольку портретность и индивидуализация – основные условия антропологического подхода при работе с изображением человека в нашем современном понимании, что в древнем искусстве часто отсутствует. Общеизвестно, что на протяжении исторического развития искусства существовали различные изобразительные каноны (канон пропорций, композиции, цветовой канон, иконографический), в том числе в отношении изображения человека. Их влияние (стилистика, стилизация, схематизм, идеализация и т.д.) позволяет лишь с определённой долей вероятности использовать изобразительные источники, что ограничивает экстраполяцию изобразительных данных на популяционную антропологию, но антропологическая ценность этих источников всё же неоспорима. В связи с этим, для адекватного формирования выборки по региональному и хронологическому принципу, междисциплинарный характер применяемых художественных источников в качестве антропологического материала и сама специфика изобразительного материала требует от антрополога погружения в его исторический, искусствоведческий, археологический контент. Несмотря на эпохальные изменения канонов при изображении человека в древности, мы полагаем, что изобразительные источники так или иначе отражают реальное морфологическое разнообразие древних групп и могут быть использованы для изучения полиморфизма многих антропологических признаков, в том числе полиморфизма пигментации в древности. Переход от типологического описания изобразительных объектов к их анализу на основе популяционного подхода с учётом географии распространения и с условием пополняющихся численностей выборок, в определённой мере «компенсирует» стилистические влияния изобразительных канонов и повышает вероятностные оценки распределения антропологических признаков. Документальная изобразительная история политипии человечества по признаку пигментированности берёт начало с Древнего Египта, хотя отражение расовых признаков, в том числе пигментации появляется, уже начиная с мезолита–неолита. Безусловно, значительный массив изобразительных

данных относится к Средиземноморскому региону и к периоду античности. Различия в цвете кожи, возможно, волос и глаз средиземноморских групп, по мнению S.K. Coon, существовали уже в неолите, а «средиземноморская» пигментация, например, египтян не существенно менялась в течение пяти тысячелетий [Coon, 1939]. В представленной работе осуществлена попытка реконструкции полиморфизма пигментации в античном Средиземноморье на примере анализа изобразительных свидетельств.

Материалы и методы

Полиморфизм пигментации рассматривался на примере близких по времени изображений, которые относятся к первому тысячелетию до н.э. и первых веков нашей эры. Изучался цвет глаз и волос по вазописи греков (VI–IV веков до н.э.), храмовой и погребальной живописи египтян (Новое царство и поздний период), погребальной живописи этрусков (VI–III веков до н.э.), римской фресковой интерьерной живописи (Помпеи, Геркуланум, I век до н.э.– I век н.э.), а также погребальной портретной живописи греко-римского Египта (фаюмские портреты I–IV веков н.э.). Общий объём выборки составил 947 изображённых индивидов, из которых 413 – женские изображения, 534 – мужские. Не каждый изображённый индивид вошёл одновременно в выборку по цвету волос и в выборку по цвету глаз (случаи с покрытой головой, нечётким изображением глаз, отсутствием части изображения и т.п.). Цвет кожи мы не рассматривали, поскольку изображение признака выполнялось традиционно с соблюдением архаического канона (женщины изображались светлопигментированные, мужчины – темнее). Определение пигментации для каждой группы в зависимости от изобразительного материала имело свои методические нюансы, но в целом может быть привязано по цвету волос к шкале E. Fischer [Martin, 1928], по цвету глаз – к шкале В.В. Бунака [Бунак, 1941]. Изображение глаз в живописи египтян, греков, этрусков опосредовано хронологическим изменением формы самого абриса глаза и радужки, поэтому соотношение с тремя классами по шкале В.В. Бунака не всегда было возможным. На изображениях преобладает профильное изображение глаз, анфасное изображение встречается гораздо реже. На римских фресках присутствуют все возможные формы изображения глаза (и положений головы соответственно), на фаюмских портретах глаза изображены преимущественно в положении лица в анфас или 5/6. Поэтому, для возможности сопоставления

Таблица 1. Пигментация древних средиземноморских групп по данным изобразительных источников (в процентах частоты встречаемости)

Table 1. Pigmentation of ancient Mediterranean groups according to fine art sources (frequencies)

	Египет фрески Новое Царство	Греция вазопись VI–IV вв. до н.э.	Этруски фрески VI–III вв. до н.э.	Рим фрески I в. д.н.э.- I в. н.э.	Фаюм живопись I–IV вв. н.э.
Цвет волос	N=99	N=275	N=158	N=209	N=153
тёмные оттенки*	94,9	84,4	84,2	63,2	100,0
светлые оттенки**	5,1	15,6	15,8	36,8	0,0
(*) – вошли оттенки по шкале Фишера – № 27; 4–7; (**) – № 1–3; 8 и далее					
Цвет глаз	N=101	N=172	N=127	N=155	N=153
тёмные оттенки*	83,2	85,5	82,7	58,7	96,1
светлые оттенки**	16,8	14,5	17,4	41,3	3,9
(*) – вошли классы по шкале Бунака – № 1 – 4 (тип I – тёмные) и № 5 (тип II – переходные); (**) – № 6 – 8 (тип II – переходные) и № 9 – 11 (тип III – светлые)					

всех изученных групп, как с цветом глаз, так и с цветом волос, в итоговой таблице мы объединили данные до двух условных классов определений – «светлые» (а точнее – не тёмные) и «тёмные оттенки». То есть по цвету волос в группу «тёмные оттенки» вошли оттенки по шкале Фишера – № 27, 4–7, в группу «светлые оттенки» – вошли № 1–3, 8 и далее. Случаи с изображением седых волос в выборку не входили. По цвету глаз в нашу группу «тёмные оттенки» вошли классы по шкале Бунака – № 1–4 (тип I – тёмные) и № 5 (тип II – переходные), в группу «светлые оттенки» – вошли классы № 6–8 (тип II – переходные) и классы № 9–11 (тип III – светлые). Частоты встречаемости (в процентах) вариантов пигментации волос и глаз в исследуемых группах приведены в таблице 1.

Результаты и обсуждение

При составлении шкалы для определения цвета глаз, В.В. Бунак использовал данные генетического посемейного обследования русских Ростовской области (350 семей с 863 детьми) и поэтому из тёмных глаз (тип I) фигурировали только светло-карие и жёлтые (№ 3, 4) оттенки [Бунак, 1940]. Определённую сложность представляло разделение вариантов с одинаковым окрасом, но различных по генотипу (гетерозиготы). Наследование тёмных оттенков глаз, проведённое ранее на метисах Ямайки (78 семей, 320 детей), также подтверждает непростую картину с наследованием цвета глаз, поскольку даже у родителей с классами 1 и 2 у потомства наблюдается посветление оттенка [Davenport, 1913]. Со времён исследований В.В. Бунака, когда речь шла об

участии лишь трёх аутосомных генов в детерминации цвета радужки, современные генетические исследования определяют участие уже не менее шести генов, но о полном понимании наследования пигментной системы глаза у генетиков речь пока не идёт. Индивидуальная изменчивость пигментированности радужки настолько велика, что некоторые оттенки не всегда даже возможно классифицировать. В последнее десятилетие активно разрабатываются технологии биометрической идентификации, в которых, в том числе используется структура радужки [Ворона, Костенко, 2016]. Современные иридокопические программные комплексы позволяют автоматически определять и категоризировать цвет радужки, однако и этот метод даёт весьма внушительные ошибки определения – от 5 до 25% [Дорофеева, 2010]. Соответственно, в отношении категоризации признаков пигментации, определённых по древним изображениям, наше разделение на две группы определений (светлые и тёмные оттенки) представляется не только вынужденной мерой, но и вполне оправданной.

Для антропологов определённый интерес может представлять так называемая «мутация Эйберга» локуса OCA2, отвечающего за выработку меланина, которая и определила, как предполагается, появление светлых оттенков глаз [Eiberg, Troelsen et al., 2008]. Этот процесс происходил в эпоху мезолита и, возможно, имел два очага возникновения – северо-западное Причерноморье и регион между Ближним Востоком и Индией (Северный Афганистан). Насколько быстро распространилась эта мутация и закрепился ген «голубоглазости», как расширялся ареал светлых оттенков глаз с эпохи мезолита и до железного века от выше обозначенных первичных территорий и до Средиземноморского побережья, могут косвенно

Таблица 2. Межполовые различия в цвете волос на изображениях (в процентах частоты встречаемости)
Table 2. Gender differences in hair color on images (frequencies)

Цвет волос (фактический)	Греки		Этруски		Римляне	
	Мужчины (N = 186)	Женщины (N = 89)	Мужчины (N = 116)	Женщины (N = 42)	Мужчины (N = 69)	Женщины (N = 140)
Чёрный и тёмно-коричневый	79,0	77,5	57,8	40,5	17,4	6,5
Коричневый и красно-коричневый	3,8	10,1	34,5	21,4	58,0	50,7
Красный и рыжий	11,8	3,4	1,7	23,8	7,2	11,4
Жёлто-коричневый и жёлтый	5,4	9,0	6,0	14,3	17,4	31,4
Всего %	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

отражать античные изобразительные источники. Однако пока не представляется возможным проверить эту гипотезу на материалах изобразительного искусства и определить скорость продвижения этой мутации, поскольку не имеется достаточного количества изобразительного материала и соответствующей методики. Примечательно, что египтяне использовали голубой и сине-зелёный цвет не только для стенной росписи, на скульптурных портретах встречаются инкрустации глаз синего, голубого, серого, зелёного цвета. Установлено, что самое раннее использование так называемого египетского голубого пигмента¹ относится к третьему тысячелетию до нашей эры, он применялся также в древней Месопотамии, был известен у этрусков. Витрувий сообщает, что его рецепт был привезён из Египта и использовался при росписи фресок в Помпеях и Геркулануме [Rapp, 2009]. Предполагается, что уже к середине бронзового века в Центральном и Западном Средиземноморье сложились основные расовые характеристики групп [Coop, 1939]. Несмотря на присутствие изобразительных и литературных свидетельств (случаи светлой пигментации у минойцев, ахейцев, древних египтян), считается, что у средиземноморцев бронзового века всё же преобладала тёмнопигментированность волос и глаз.

¹ Egyptian Blue – искусственно созданный сплав меди, кальция и диоксида кремния минеральный краситель, который использовали в Средиземноморье для стенной росписи и пр. Кобальт использовался для придания насыщенного синего цвета стеклу, глазури и керамике. Пигменты на основе азурита (mountain blue, corral blue) были не светостойки, массово не применялись, а на основе лазурита (ляпис-лазури или ультрамарина) в качестве пигмента краски были технически дороги и малодоступны. В косметике для окрашивания век египтяне использовали малахит и хризоколлу [Rapp, 2009].

В нашей выборке наиболее пигментированным оказалось население, представленное фаюмским портретом и египетскими росписями (табл. 1). Фаюмский портрет, по словам И.В. Перевозчикова, «по сути, является классической иллюстрацией южного полюса европеоидной расы» – их пигментация и морфология лица соответствует описанию средиземноморской малой расы [Перевозчиков, Шпак, Шимановская, 2012]. Но депигментированность на изображениях в этих группах в небольшом проценте случаев всё же присутствует, причём чаще – на изображениях глаз.

Если в отношении изображённых лиц на фаюмском портрете очевиден их достаточно высокий социальный статус, то на египетских изображениях могут фигурировать представители различных социальных страт. Мы целенаправленно не включали в выборку изображения правителей – фараонов и членов их семей, но представители низших социальных страт, например невольники, могли в неё попасть.

Пигментация римского населения, согласно принятой литературной традиции, также была преимущественно тёмной, однако изученные нами изображения свидетельствуют о более высокой частоте светлой пигментации – около 40% светлых и смешанных оттенков глаз, а также светло-каштановых (шатенистых) и рыжеватых оттенков волос. Пепельные оттенки волос (№ 22–26) не встречались. Объяснением такого высокого процента случаев с депигментацией волос в выборке может служить сравнение частот в распределении признака у мужчин и женщин (табл. 2). Отсутствие полового диморфизма в распределении пигментации волос будет свидетельствовать о возможно реальной картине полиморфизма в группе. Если половые различия в цвете волос будут достаточно выражены, можно предположить получение таких результатов вследствие определения

«ложной» депигментации – случаев с косметическим окрашиванием или осветлением волос. Подобные косметические процедуры известны ещё у древних египтян, они практиковались в античности, но мужчины, по всей видимости, в них не были повсеместно задействованы. Однако именно у мужчин на этрусских фресках засвидетельствованы подобные случаи – одновременное сочетание светлых и волнистых волос [Шпак, 2017].

В нашем случае с римскими фресками выявляется явное несоответствие частот распределения светлых оттенков волос у мужчин и женщин (24,6% и 42,8% соответственно), в результате чего мы склонны предположить наличие искусственной депигментации волос (косметическое окрашивание) в представленной женской части выборки. Также возможным объяснением может быть наличие большего числа случаев переходных вариантов в женской выборке, по сравнению с мужской (в два раза меньшей по численности). Аналогичная тенденция наблюдается у женщин на этрусских фресках. Кроме того, не исключена методическая ошибка при определении вариантов цвета волос и глаз по фотографии и искажения цветопередачи фотоизображения первоисточника. По цвету волос сложности определения вариантов по фото может быть на границе 7 и 8 номеров. Проблема с определением цветности глаз по фотоизображению может возникнуть на границе темных и смешанных типов, а именно, трудности дифференциации по фото классов № 3 (светло-карий) и № 4 (жёлтый) тёмного типа, а также № 5 (буро-жёлто-зелёный) переходного типа шкалы В.В. Бунака.

Ещё один момент, который может повлиять на восприятие реальной картины с полиморфизмом пигментации волос в нашей средиземноморской выборке – использование накладных волос древними египтянами, изображение которых описано, в том числе и на скульптуре [Матье, 1961]. Нам встретились изображения париков красно-рыжего, голубого, жёлтого, белого, но чаще всего чёрного цвета. Имеется ли здесь связь с египетской цветовой символикой и цветовыми изобразительными канонами предстоит выяснить. Поскольку дифференцировать изображение (волосы это или парик) пока не представляется возможным с методической стороны, цвет волос фиксировался по факту (кроме голубого и белого). Депигментация оттенков волос в нашей выборке египетских изображений отмечалась только для мужских персонажей.

На греческой вазописи отмечается более высокий, в сравнении с Египтом процент изображения депигментации волос, но при этом схожее распределение частот по депигментации глаз. При

сравнении полученных результатов с данными литературы по современным популяциям египтян и греков [Пулянос, 1964; Сооп, 1939] обнаруживается определённое сходство в частотах распределения темнопигментированных вариантов волос и глаз. Не совсем корректно сравнение с современными египтянами, но, тем не менее, темнопигментированность волос и глаз у них составляет свыше 90%; у греков темнопигментированность – более 80% волос и 65% глаз. В сравнении с нашими результатами, полученными по изображениям на римских фресках, современные группы итальянцев демонстрируют более низкую частоту депигментации. Так согласно литературным данным, темнопигментированность волос у них составляет около 80%, глаз – до 50% [Livi, 1897; Сооп, 1939].

Этруская фресковая живопись продемонстрировала практически схожую с греками частоту изображения депигментации волос и глаз. Разделение выборки на социальные страты, у этрусков не обнаружило существенных различий в распределении частоты признаков. Рыжеватые и желтоватые оттенки волос на этрусских изображениях присутствуют, также как и на греческих, у мужчин встречаются рыжие и красно-коричневые бороды, а также отмечаются случаи несовпадения цвета волос головы и бороды.

Заключение

Полученные результаты полиморфизма пигментации средиземноморских групп на основании античных изобразительных источников свидетельствуют о явной дистанцированности римской выборки и её наибольшей депигментированности. При этом почти синхронные фаюмские портреты продемонстрировали преимущественную тёмную пигментацию волос и глаз (по К. Сооп (1939) для этого в группе должно быть более 80% тёмных волос и менее 10% светлых глаз), оказавшись наименее депигментированной группой из всех представленных античных групп. Высокий процент встречаемости смешанных и светлых оттенков глаз и светлых оттенков волос на римских фресках (довольно большая частота для средиземноморцев) может быть объяснён двойко. Во-первых, эти результаты могут быть следствием методической ошибки из-за искажения цветопередачи фотоизображения фрески (т.е. техническая ошибка метода) и как следствие, возможным «смещением» шкалы при определении переходных вариантов, как по цвету волос, так и по и цвету глаз. Во-вторых,

подобные завышенные частоты депигментации, по крайней мере, по цвету волос, могут быть следствием определений случаев с искусственно окрашенными волосами в античности. Также этот результат вполне может быть объективным феноменом, который требует дальнейшего осмысления и изучения на более объёмных выборках.

Библиография

Афанасьева И.С. Современные представления о пигментации человека // Вопросы антропологии, 1989. Вып. 82. С. 13-26.
 Бунак В.В. *Crania Armenica*. Исследование по антропологии передней Азии. М.: Наука и Просвещение, 1927. 263 с.
 Бунак В.В. Генетический анализ окраски радужины человека // Уч. записки МГУ. Сер. Антропология, 1940. Вып.34. С. 193-208.
 Бунак В.В. Антропометрия. М.: УЧПЕДГИЗ, 1941. 368 с.

Ворона В.А., Костенко В.О. Биометрические технологии идентификации в системах контроля и управления доступом // *Computational nanotechnology*, 2016. № 3. С. 224-241.

Дорофеева А.А. Особенности изменчивости и межсистемные связи цвета и структуры радужки в антропологических исследованиях. Дисс. ... канд. биол. наук. М., 2010. 265 с.

Матье М.Э. Искусство Древнего Египта. М.: Искусство, 1961. 606 с.

Перевозчиков И.В., Шпак Л.Ю., Шимановская А.С. К антропологии Фаюмского оазиса I–IV веков нашей эры // *Вестник Московского университета. Серия XXIII: Антропология*, 2012. № 4. С. 127-133.

Пулянос А.Н. Возрастная динамика расовых признаков у греков // *Вопросы антропологии*, 1964. Вып. 17. С. 73–83.

Хрисанфова Е.Н., Перевозчиков И.В. Антропология. М.: Издательство МГУ, Высшая школа, 2005. 400 с.

Шпак Л.Ю. К вопросу о физическом типе этрусков. Часть 1. Описательные признаки лица по материалам этрусской живописи // *Вестник Московского университета. Серия XXIII: Антропология*, 2017. № 3. С. 114-122.

Сведения об авторах

Шпак Лариса Юрьевна, к.б.н.; ORCID ID: 0000-0002-6936-9426; larusparrus@mail.ru.

Shpak L.Yu.

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

PIGMENTATION POLYMORPHISM IN THE ANCIENT MEDITERRANEAN ON THE MATERIALS OF FINE ART

Introduction. *All accumulated scientific information on pigmentation concerns only modern populations. Pigmentation polymorphism of ancient populations can be studied based on the ancient art sources, and most of the polychrome images of a person from the period of antiquity come from the Mediterranean region.*

Materials and methods. *We studied eye color and hair color of persons on the Greek vase paintings, Egyptian paintings, Etruscan funeral paintings, Roman fresco paintings, and Fayum portraits of Greek-Roman Egypt. The total sample size is 947 individuals: 413 are female images, 534 are male. Hair color was determined on the bases of E. Fischer scale and eye color – the scale of V.V. Bunak.*

Results and discussion. *In general sample, the population represented by the portraits of Fayum and Egypt demonstrated a predominantly dark pigmentation. Greek vase paintings revealed a higher percentage of depigmented images of hair in comparison with Egypt. The Etruscan mural paintings demonstrated depigmented hair and eyes frequency similar to the Greeks. Many depigmented variants – about 40% of light and mixed eye shades – as well as light brown and rufous hair shades, were determined in Romans frescoes. There is a clear discrepancy in the distribution of light hair shades in men and women on Roman frescoes (24.6% and 42.8% respectively), therefore we can assume the presence of cosmetic coloring in women or more cases of transitional variants in the female sample in contrast to the male one.*

Conclusion. *The results of the polymorphism of the pigmentation of the Mediterranean groups indicate the apparent distancing of the Roman sample and its greatest depigmentation in all groups. This can be explained as a possible scale shift of definition of the transitional variants, as well as an objective phenomenon.*

Keywords: Mediterranean ancient art; Greek vase painting; ancient Greeks; ancient Egyptians; Etruscans; Romans; pigmentation; hair color; eye color

References

- Afanasyeva I.S. Sovremennyye predstavleniya o pigmentatsii cheloveka [The modern conceptions of human pigmentation]. *Voprosy antropologii* [Anthropology issues], 1989, 82, pp. 13-26. (In Russ.).
- Bunak V.V. *Crania Armenica. Issledovanie po antropologii perednej Azii* [Crania Armenica. Research on the anthropology of Asia Minor]. Moscow, Nauka i Prosveshchenie Publ., 1927. 263 p. (In Russ.).
- Bunak V.V. Geneticheskij analiz okraski raduzhiny' cheloveka [Genetic analysis of the color of the human iris]. *Uch. zapiski MGU. Seriya Antropologiya* [Scientific notes, MSU. Ser. Anthropology], 1940, 34, pp. 193-208. (In Russ.).
- Bunak V.V. *Antropometriya* [Anthropometry]. Moscow, Uchpedgiz Publ., 1941. 368 p. (In Russ.).
- Vorona V.A., Kostenko V.O. Biometricheskiye tekhnologii identifikatsii v sistemakh kontrolya i upravleniya dostupom [Biometric identification technologies in access control systems]. *Computational nanotechnology*, 2016, 3, pp. 224-241. (In Russ.).
- Dorofeeva A.A. *Osobennosti izmenchivosti i mezhsistemnye svyazi czveta i struktury raduzhki v antropologicheskix issledovaniyax* [Features of variability and intersystem connections of the color and structure of the iris in anthropological studies]. PhD Diss. in Biology. Moscow, 2010. 265 p. (In Russ.).
- Matye M.E. *Iskusstvo Drevnego Egipta* [The art of ancient Egypt]. Moscow, Art Publ., 1961. 606 p. (In Russ.).
- Perevozchikov I.V., Shpak L.Yu., Shimanovskaya A.S. K antropologii Fayumskogo oazisa I-IV vekov nashej ehry [The anthropology of the Fayum Oasis of the I-IV centuries AD]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2012, 4, pp. 127-133. (In Russ.).
- Pulyanos A.N. Vozrastnaya dinamika rasovyh priznakov u grekov [The age changes of the racial characteristics among Greeks]. *Voprosy antropologii* [Anthropology issues]. 1964, 17, pp. 73-83. (In Russ.).
- Khrisanfova E.N., Perevozchikov I.V. *Antropologiya* [Anthropology]. Moscow, MSU Publ., Vysshaya Shkola Publ., 2005. 400 p. (In Russ.).
- Shpak L. Yu. K voprosu o fizicheskom tipe ehtruskov. Chast 1. Opisatel'nye priznaki lica po materialam ehtruskoy zhivopisi [On the physical type of the Etruscans. Part 1. Descriptive traits of appearance (face) on the materials of Etruscan painting]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2017, 3, pp. 114-122. (In Russ.).
- Coon S.C. *The Races of Europe*. NY, The Macmillan company, 1939. 739 p.
- Davenport C.B. *Heredity of skin color in negro-white crosses*. Carnegie Institution of Washington, Publication No188. Washington D.C., 1913. 120 p.
- Eiberg H., Troelsen J., Nielsen M., Mikkelsen A., Mengel-From J., et al. Blue eye color in humans may be caused by a perfectly associated founder mutation in a regulatory element located within the HERC2 gene inhibiting OCA2 expression. *Human Genetics*, 2008, 2 (123), pp. 177-187. DOI:10.1007/s00439-007-0460-x.
- Eickstedt E.V. *Rassenkunde und Rassengeschichte der Menschheit*. Stuttgart, 1934. 246 p.
- Livi R. *Dello sviluppo del corpo. In rapporto colla professione e colla condizione sociale. Contributo statistico*. Roma, Enrico Voghera. 1897. 40 p.
- Martin R. *Lehrbuch der Anthropologie in systematischer darstellung. Erster band: somatologie*. Jena, Verlag von Gustav Fisher, 1928. 578 p.
- Rapp G. Pigment and colorants. In: *Archaeomineralogy, 2nd ed., Natural Science in Archaeology*. Berlin Heidelberg, Springer-Verlag, 2009, pp. 210-221. DOI: 10.1007/978-3-540-78594-1_9.

Information about Authors

Shpak Larisa Y., PhD., ORCID ID: 0000-0002-6936-9426; larusparus@mail.ru.

Козлов А.И.^{1,2)}, Остроухова И.О.³⁾, Лавряшина М.Б.⁴⁾, Вершубская Г.Г.^{1,2)}, Ульянова М.В.³⁾

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

²⁾ Институт возрастной физиологии РАО,
119121, ул. Погодинская, 8, крп.2, Москва, Россия;

³⁾ ФГБОУ ВО Кемеровский государственный университет,
650000, ул. Красная, 6, г. Кемерово, Россия;

⁴⁾ ФГБОУ ВО Кемеровский государственный медицинский университет,
650056, ул. Ворошилова, 22А, Кемерово, Россия

АНТРОПОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКА ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА МЕТАБОЛИЗМ КОСТНОЙ ТКАНИ (НА ПРИМЕРЕ ПОПУЛЯЦИИ ШОРЦЕВ)

Введение. На примере группы горно-таёжных шорцев рассматривается связь полиморфизма генов, влияющих на метаболизм костной ткани, с характером среды обитания и особенностями традиционного питания.

Материалы и методы. Материал для молекулярно-генетического исследования собран в популяции шорцев Кемеровской области. Обследовано 72 человека (37 мужчин, 35 женщин). Проведено типирование генов VDR BsmI rs1544410, VDR FokI rs2228570, TREN rs2276064 и LCT rs4988235. Анализ этнографической литературы позволил уточнить набор составлявших основу традиционной пищи шорцев продуктов и основные источники их получения.

Результаты и обсуждение. На широте Южной Сибири (52°СШ) организм не может синтезировать необходимый объём холекальциферола D3 на протяжении всего года. Источников эргокальциферола D2 в традиционной диете шорцев было немного: пресноводная рыба, кобылье и овечье молоко обеспечивали лишь минимальное поступление витамина D в организм. Грибы, потенциальный источник D2, не являлись существенным элементом традиционной кухни шорцев. С этим согласуется очень высокое, по сравнению с другими группами, носительство генотипов AA*TREN (6,9%) и AG*TREN (27,8%), ассоциированных с минимальной и сниженной активностью фермента трегалазы, необходимой для усвоения грибного сахара трегалозы (мукозы). Таким образом, популяция испытывала недостаток витамина D.

Молоко домашних животных, как источник кальция, занимало малое место в традиционной диете: до 1930-х годов коров в шорских хозяйствах не было. Генотип CC*LCT, детерминирующий ограниченную активность лактазы и неспособность к усвоению молока взрослыми, мы обнаружили у 73,6% шорцев. Это высокая частота: в различных группах русских доля гомозигот *CC варьирует в пределах 40–50%. Малая доступность молока и недостаток других кальцийсодержащих продуктов были фактором риска недостаточной минерализации костной ткани, что согласуется с антропологическими материалами.

Ответом на давление негативных факторов стало увеличение в генофонде доли носителей генотипов VDR CC*FokI (44,4%), CT*FokI (15,3%), GA*BsmI (48,6%), ассоциированных с повышенным усвоением кальция в кости.

Заключение. Адаптацию шорцев к экологическим условиям с низкой доступностью витамина D и кальцийсодержащих продуктов обеспечило повышение чувствительности рецепторов тканей к витамину D.

Ключевые слова: антропология; генетика; питание; минерализация кости; рецептор витамина D; эргокальциферол D2; холекальциферол D3; лактаза; трегалаза

Введение

Гомеорез костной ткани обусловлен балансом нескольких составляющих – синтезом в организме стероидного прогормона холекальциферола D₃, поступлением с продуктами кальция и витамина D₂ (эргокальциферола), а также чувствительностью тканей к физиологически активному метаболиту эрго- и холекальциферола – 25-гидроксивитамину D, или 25(OH)D, являющимся одновременно основным депо витамина [Козлов, Вершубская, 2017].

Считается, что более половины потребностей организма человека в витамине D покрывается за счёт холекальциферола [Brot et al., 2001], однако его поступление зависит от климатических условий. В наиболее общем виде можно принять, что на территориях севернее 35°СШ (широта Северной Африки) уровень ультрафиолетового облучения недостаточен для круглогодичной продукции D₃ в объёме, необходимом для поддержания нормального статуса костной ткани [Kozlov, Vershubskaya, 2017]. Поэтому по мере заселения северных регионов всё большее значение для регуляции костного метаболизма приобретал «истинный» витамин D – эргокальциферол, синтез которого в организме человека невозможен.

Основные природные источники эргокальциферола – рыба и грибы, в тканях которых накапливается D₂. В меньшей степени эргокальциферол поступает с молоком: с ним человек может получить ещё 4–10% необходимой суточной дозы. Важнее роль молока как поставщика кальция: в современном мире молоко и молочные продукты покрывают до 50% суточной потребности человека в этом минеральном веществе. Кроме того, содержащаяся в молоке лактоза облегчает усвоение кальция, способствуя переводу его в растворимую форму [Ingram et al., 2009; Smith, 2009].

Регулярное употребление в пищу грибов и молока возможно только при достаточной активности ферментов, воздействующих на содержащиеся в этих продуктах дисахариды – «грибной сахар» трегалозу (мукозу) и «молочный сахар» лактозу. Всасывание в кишечнике этих сложных сахаров (дисахаридов) возможно только после расщепления их до моносахаридов. Эту функцию выполняют ферменты лактазы и трегалазы, продукция и активность которых генетически детерминированы. У индивидов с недостаточностью трегалазы и лактазы после употребления в пищу молока развиваются диспепсические явления в виде болей в животе и расстройств кишечника.

Также под генетическим контролем находится чувствительность тканей и органов-мишеней к 25(OH)D.

Исходя из изложенного, можно ожидать, что адаптация к экологическим условиям с низкой

доступностью витамина D и кальцийсодержащих продуктов отразится в распределении аллелей и генотипов, детерминирующих чувствительность тканей к витамину D и активность ферментов, влияющих на поступление эргокальциферола и кальция.

Цель настоящей работы – рассмотреть связь полиморфизма влияющих на гомеорез костной ткани генов с характером среды обитания и особенностями традиционного питания на примере группы горно-таёжных шорцев.

Поскольку до первой половины XX века шорцы сохраняли ряд элементов традиционного уклада жизни и питания, а малая транспортная доступность в тот период способствовала определённой генетической изолированности, исследование этой группы может существенно пополнить информацию о древних генофондах народов Южной Сибири и специфике частот детерминирующих метаболизм генов в сибирских популяциях.

Материалы и методы

Согласно современным представлениям, в основе генофонда шорцев лежит палеоевропеоидный субстрат, присущий автохтонному населению Западной Сибири и Урала [Балановская с соавт., 2014]. С середины VI по начало X века древние родичи самодийцев, угров, и, возможно, кетов, смешивались с пришлыми тюркоязычными племенами, что, в конечном итоге, привело к формированию группы, ныне известной как шорцы [Кимеев, 2014а]. Нашим исследованием охвачена южная, горно-таёжная группа, которую далее для краткости мы обозначаем как «шорцы».

Материал для молекулярно-генетического исследования собран в ходе экспедиционного обследования шорцев Таштагольского района Кемеровской области. Согласно сложившейся практике [Балановская с соавт., 2016], в выборку включались неродственные индивиды, все предки которых на протяжении не менее трех поколений относили себя к данному народу и проживали в ареале данной популяции. Генеалогические данные получены со слов обследованного. Суммарный объём выборки – 72 человека (37 мужчин, 35 женщин).

Сбор биологических образцов (кровь, буккальный эпителий) сопровождался получением информированного согласия на участие в исследовании (форма документа утверждена Комитетом по этике Кемеровского госуниверситета). ДНК из биологических материалов выделяли методом фенол-хлороформной экстракции. Концентрацию ДНК промеряли на спектрофотометре NanoDrop 2000C. Генотипирование по панели ДНК-маркеров генов *VDR BsmI* rs1544410, *VDR FokI* rs2228570

(синоним rs10735810), *TREH* rs2276064 и *LCT* rs4988235 проводили полимеразно-цепной реакцией (ПЦР) в режиме реального времени на амплификаторе ПЦР Bio-Rad CFX96 Touch.

Расчет и последующая обработка результатов осуществлялись при помощи программы Statistica 8.0 и ряда оригинальных программ для анализа популяционно-генетических данных.

Анализ этнографической литературы позволил уточнить набор составлявших основу традиционной пищи шорцев продуктов и основные источники их получения.

Хотя коренное население Горной Шории с начала XVII века всё теснее контактировало с русскими переселенцами в «Кузнецкую волость», шорцы ещё в первой половине XX столетия сохраняли многие элементы традиционного хозяйственного уклада [Потапов, 1950; Кимеев, 2014б]. Однако реконструкция основных элементов традиционного питания шорцев оказалась непростой задачей. И.Д. Фролова справедливо указывает на отсутствие монографических работы, посвящённых питанию южносибирских народов [Фролова, 2007]. Значительный массив современных публикаций представлен статьями и книгами описательного характера, в которых «традиционное питание» сводится к сильно русифицированным продуктам и блюдам. Подобная информация (ссылок на исключённые из рассмотрения работы мы не приводим) представляет ограниченный интерес для специалиста, которому необходимо выявить элементы питания, отражающие достаточно древние хозяйственно-культурные и экологические адаптации рассматриваемой группы. Только это позволит понять, какие из морфофизиологических комплексов, связанных с процессом усвоения пищи, имели адаптивный характер и закрепились в генофонде популяции.

В результате мы ограничили круг источников теми, которые позволяют составить представление о питании шорцев в XVIII–XIX веках и ранее [Ядринцев, 1891; Потапов, 1936; Потапов, 1950; Радлов, 1989; Улагашева, 1997; Огурцов, 2008; Селезнев, 2009; Кимеев, 2014а; Кимеев, 2014б].

Комплексная антропоэкологическая характеристика региона традиционного проживания шорцев приводится по работам [Атлас..., 1995; Антипова, 2001; Антропоэкология..., 2005].

Результаты

Распределение в выборке шорцев частот аллелей и генотипов, детерминирующих чувствительность органов-мишеней к витамину D (*VDR BsmI*, *FokI*) и особенности активности ферментов-дисахаридаз

Таблица 1. Распределение в выборке шорцев частот аллелей генов *VDR (FokI, BsmI)*, *LCT* и *TREH*
Table 1. Allele frequencies of *VDR (FokI, BsmI)*, *LCT*, and *TREH* genes in the studied group of Shors

<i>VDR (FokI)</i> rs2228570		<i>VDR (BsmI)</i> rs1544410	
Аллель	Частота ± s.e.	Аллель	Частота ± s.e.
C	0,662 ± 0,041	G	0,650 ± 0,040
T	0,338 ± 0,041	A	0,350 ± 0,040
<i>LCT</i> rs4988235		<i>TREH</i> rs2276064	
Аллель	Частота ± s.e.	Аллель	Частота ± s.e.
C	0,845 ± 0,030	G	0,786 ± 0,035
T	0,155 ± 0,030	A	0,214 ± 0,035

Таблица 2. Распределение в выборке шорцев частот генотипов, детерминирующих чувствительность тканей к витамину D (*VDR*) и продукцию лактазы (*LCT*) и трегалазы (*TREH*)
Table 2. Genotype frequencies of genes that determine tissue sensitivity to vitamin D (*VDR*), and production of lactase (*LCT*) and trehalase (*TREH*) in the studied group of Shors

<i>VDR (FokI)</i> rs2228570			<i>VDR (BsmI)</i> rs1544410		
Генотип	N	% ± s.e.	Генотип	N	% ± s.e.
CC	29	40,3 ± 0,91	GG	29	38,9 ± 0,89
CT	32	44,4 ± 0,89	GA	32	48,6 ± 0,95
TT	11	15,3 ± 0,98	AA	11	9,7 ± 0,94
<i>LCT</i> rs4988235			<i>TREH</i> rs2276064		
Генотип	N	% ± s.e.	Генотип	N	% ± s.e.
CC	53	73,6 ± 0,93	GG	45	62,5 ± 0,91
CT	14	19,4 ± 0,29	GA	20	27,8 ± 0,9
TT	4	5,6 ± 0,17	AA	5	6,9 ± 0,97

(гены лактазы *LCT*; трегалазы *TREH*) представлено в таблицах 1 и 2.

Рассматриваемые гены обеспечивают адаптивный ответ на комплекс средовых воздействий абиотического (уровень инсоляции, температурный режим и т.п.) и биотического характера (пища животного и растительного происхождения, обеспечивающая поступление нутриентов и энергии). Соответственно, необходимо систематизировать основные антропоэкологические и этнографические материалы, характеризующие среду обитания и особенности традиционного питания шорцев.

Исконный регион обитания группы характеризуется пересечённым среднегорным рельефом с высокой залесённостью и относительно мягко проявляющейся континентальностью климата. Согласно интегральной оценке по параметрам термического баланса территории, контрастности климата, длительности зимы, числа дней с ветром в зимний период, южная часть современной Кемеровской области (включая Горную Шорию) относится к регионам с комфортным для сельского

населения климатом и высоким уровнем инсоляции [Атлас..., 1995; Антипова, 2001; Антропозология..., 2005].

Адаптация к этим условиям привела обитателей горной тайги к формированию комплексного полуседлого характера жизнеобеспечения, сходного со сложившимся в других лесо-таёжных регионах бореального пояса [Ядринцев, 1891]. Производящее хозяйство было развито слабо. Судя по материалам XVIII в., большинство хозяйств шорцев «питалось более одним звериным мясом», докупая хлеб у русских крестьян (приводится по [Кимеев, 2014б]). Полукочевое (отгонное) скотоводство основывалось на разведении овец и лошадей, от которых получали умеренное количество молока. Крупный рогатый скот не держали, поскольку глубокие снега исключали возможность зимней пастбы [Радлов, 1989]. В целом «домашний скот был редкостью» [Потапов, 1950, с. 124].

Небогатая продукция земледелия и животноводства дополнялась добычей, которую обеспечивала пешая (зимой на лыжах) охота в таёжной зоне. Существенный вклад вносил вылов речной рыбы мелких пород, которую в том или ином виде включали в состав разнообразных блюд, а также щуки, хариуса, тайменя, налима, язя [Потапов, 1936; Улагашева, 1997].

Важной составляющей жизнеобеспечения шорцев был сбор дикоросов, преимущественно клубневых и корневых частей растений [Радлов, 1989; Улагашева, 1997]. Подчеркнём при этом, что в этнографических материалах мы не обнаружили упоминаний о наличии грибов в традиционной кухне шорцев.

Обсуждение

Несмотря на то, что по числу солнечных дней в году Южная Сибирь относится к наиболее благоприятным регионам России [Атлас..., 1995; Антипова, 2001], в столь северных широтах (52°СШ) организм не может синтезировать необходимый объём холекальциферола D3 на протяжении всего года [Kozlov, Verhubskaya, 2017]. Для поддержания относительно стабильного D-витаминного статуса человек должен получать с пищей значительное количество эргокальциферола D2.

Однако источников D2 в традиционной диете шорцев было немного. Пресноводная рыба содержит мало эргокальциферола, молоко домашних животных обеспечивает лишь минимальное поступление витамина в организм [Химический состав..., 1979; Souci, Fachmann, Kraut, 1989]. Информации о наличии в традиционной диете шорцев такого природного источника витамина D2, как

грибы, в этнографических источниках мы не обнаружили. Согласно данным нутрициологических исследований, грибы не входят и в рацион современных шорцев [Цыганкова с соавт., 2016].

Конечно, отсутствие упоминаний об употреблении в пищу того или иного продукта не означает, что он был действительно исключён из состава традиционных блюд, но тем не менее, данные генетики косвенно подтверждают предположение о том, что грибы не были существенным элементом традиционной кухни шорцев. Об этом говорит очень высокая частота носительства аллеля А гена трегалазы *TREH* (табл. 1). Фермент трегалаза необходим для расщепления и последующего усвоения содержащейся в грибах трегалозы (микозы, или грибного сахара) [Richards et al., 2002]. Замена G→A в локусе rs2276064 гена *TREH* приводит к снижению активности фермента: у гетерозигот AG активность фермента снижена вдвое, а у гомозигот AA – в три раза по сравнению с носителями варианта GG [Muller et al., 2013]. В африканских популяциях аллель *TREH**A имеют в среднем 0,6% населения, в европейских – 1,9%, в Южной Азии – 4,4%, но у коренного населения Севера его носительство в 7–13 раз выше, чем в популяциях Дальнего Востока, и в 15–30 раз – по сравнению с европейскими группами [Малярчук, Деренко, 2017]. В нашей выборке 6,9% шорцев имеют генотип AA**TREH*, и 27,8% – AG**TREH*, то есть обладают, соответственно, минимальной и сниженной активностью трегалазы (табл. 2). Наличие аллеля *TREH**A у 21% представителей немногочисленной выборки неродственных индивидов (табл. 1) – чрезвычайно высокий показатель. Трактовать его можно в рамках выдвинутой ранее гипотезы [Kozlov et al., 2005]: закрепление в популяции аллеля А отражает ослабление отбора на поддержание «дорогостоящей» продукции фермента в условиях, при которых необходимость в нём невысока из-за малой или редкой потребности в усвоении данного нутриента. Так или иначе, генетические данные согласуются с предположением о том, что при традиционном варианте питания грибы, по меньшей мере, редко включались шорцами в пищу, а это сужало круг источников эргокальциферола D2.

Итак, учитывая сравнительно невысокий и непостоянный на протяжении года уровень УФ-радиации и особенности питания (потребление речной рыбы с относительно низким содержанием эргокальциферола и малое употребление или отсутствие в рационе грибов), можно заключить, что при традиционном образе жизни шорцев доступность витамина D в форме как холекальциферола D3, так и эргокальциферола D2, была одним из факторов, лимитирующих гомеорез костной ткани. Это

предположение согласуется с данными о пониженной минерализации костной ткани у шорцев [Антропоэкология..., 2005].

Недостаток витамина как регулятора минерального обмена в костной ткани может частично компенсироваться повышенным поступлением с пищей необходимого для нормального костного метаболизма кальция.

Одним из кальцийсодержащих продуктов в традиционной кухне шорцев была рыба. Однако вклад её не мог быть значительным, поскольку ткани пресноводных видов (за исключением карповых) содержат сравнительно мало кальция. Учитывая это, основным источником поступавшего с пищей кальция следует считать молоко овец и лошадей и изготовленные из него молочные продукты. Овечьё молоко характеризуется высокой концентрацией кальция (179 мг на 100 г продукта), хотя в кобыльем молоке его содержание в три раза ниже [Химический состав..., 1979; Souci, Fachmann, Kraut, 1989].

Значение цельного молока как источника кальция ограничивалось двумя обстоятельствами. Во-первых, оно было сезонным продуктом, доступным на протяжении 100–120 дней дойного сезона (который приходился на наиболее «солнечное» время года, в силу повышенного УФ-облучения благоприятное для ауто синтеза холекальциферола D3). Вторым, более существенным фактором, является высокая частота носителей генотипа *CC*LCT* в популяции шорцев (табл. 2). До одомашнивания молочного скота в популяциях *Homo sapiens* отбором поддерживалось носительство указанного генотипа, детерминирующего первичную гиполактазию – снижение продукции фермента по мере взросления. Признак был благоприятным: отказ подрастающих детей от материнского молока повышал шансы женщины на последующую беременность и выкармливание очередного потомка. После одомашнивания молочного скота, селективное преимущество получили носители мутантного аллеля *T*LCT*, у которых выработка лактазы с возрастом не снижается, а молоко и молочные продукты на протяжении всей жизни могут оставаться дополнительным источником кальция. Это особенно важно во внутриконтинентальных регионах с низким уровнем ультрафиолетового облучения и недостатком продуктов, богатых витамином D [Козлов, Вершубская, 2017].

Генотип *CC*LCT*, детерминирующий ограниченную активность лактазы и малую способность к усвоению молока взрослыми, мы обнаружили у 73,6% шорцев (табл. 2). Это высокая частота признака: для сравнения укажем, что доля гомозигот **CC* в различных территориальных группах русских варьирует в пределах 40–50% [Соколова с соавт., 2007; Коз-

лов, 2019]. Наши результаты корреспондируют с данными нутрициологического исследования населения Горной Шории, которые показывают, что молоко употребляется шорцами 1–2 раза в месяц либо вообще исключается из рациона [Цыганкова с соавт., 2016].

Итак, источники кальция и витамина D при традиционном природопользовании и питании шорцев были ограничены. Однако на биологическом уровне оставался такой вариант адаптации, как повышение чувствительности органов-мишеней к физиологически активным метаболитам витамина. Эту функцию обеспечивает внутриклеточный (ядерный) рецептор витамина D, активность которого определяется полиморфным геном *VDR* [Suda et al., 2003; Uitterlinden et al., 2004]. Этот ген локализован в 12-й хромосоме и состоит из 11 экзонов.

В экзоне 2 локализована нуклеотидная последовательность *Fok1* (rs2228570), содержащая иницирующий трансляцию полиморфный кодон. Вариант, при котором исходное основание тиамин (Т) заменено на цистеин (С), приводит к синтезу укороченной полипептидной цепи (424 аминокислоты вместо 427, т.е. на три меньше), которая в 1,7 раза активнее, чем удлиненный вариант [Ames et al., 1999].

Выборка шорцев характеризуется очень высоким носительством аллеля *C*Fok1* (66,2%) и генотипов *CC*Fok1* и *CT*Fok1* (табл. 1, 2), значимо превосходя обследованных ранее коми и уроженцев Европейской части РФ [Kozlov et al., 2014; Kozlov, Verhubskaya, Negasheva, 2017].

Имеются также сведения о влиянии на метаболизм костной ткани полиморфизма гена *VDR BsmI* (rs1544410). В северных европеоидных группах (русские, коми) носительство гомозиготного варианта *AA*BsmI* ассоциировано со снижением эффективности абсорбции кальция по сравнению с гомозиготами **GG* и особенно гетерозиготами **GA* [Kozlov et al., 2014; Kozlov, Verhubskaya, Negasheva, 2017]. Эти наблюдения согласуются с данными, полученными в других выборках Северной Европы [Dawson-Hughes et al. 1995; Ferrara et al., 2002; Grundberg et al., 2004].

Доля гетерозигот *GA*BsmI* в выборке шорцев (48,6%) находится на верхней границе частот, описанных в группах русских и восточных финнов [Тагиева с соавт., 2005; Бабенко с соавт., 2008; Мякоткин с соавт., 2011; Козлов, Вершубская, Негашева, 2016], шведов [Grundberg et al., 2004], еврокандцев и северных индейцев кри [Larcombe et al., 2008].

Можно заключить, что для шорцев характерно носительство генотипов *VDR (Fok1 и BsmI)*, ассоциированных с повышенной чувствительностью органов-мишеней к витамину D.

Заключение

На основании полученных материалов и проведённого анализа можно сделать следующие выводы.

Природные и культурно-хозяйственные условия жизни древних и близких к современности горных шорцев (как минимум до конца XIX в) оставались неоптимальными в плане обеспечения нормального метаболизма костной ткани. Уровень ультрафиолетового облучения был недостаточен для равномерного синтеза холекальциферола D3 на протяжении всего года, а доступные при традиционном варианте хозяйствования продукты были бедны эргокальциферолом D2 и кальцием.

В качестве ответа на давление негативных факторов, отбором был подхвачен компенсаторный вариант регуляции минерального обмена в кости, при котором оптимизация обеспечивается за счёт носительства детерминирующих повышенную чувствительность тканей к витамину D генотипов *VDR* (*CC*Fok1* и *CT*Fok1*, *GA*Bsm1*).

В целом исследование показало, что генофонд горно-таёжных шорцев отражает антропологическую специфику популяции: особенности среды обитания, характер традиционного природопользования и питания.

Благодарности

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

Библиография

Антипова А.В. География России: эколого-географический анализ территории. М.: МНЭПУ, 2001. 208 с.
 Антропология Центральной Азии / под ред. Т.И. Алексеевой, В.А. Бацевича, Р.М. Мунчаева с соавт. М.: Научный мир, 2005. 328 с.
 Атлас «Окружающая среда и здоровье населения России». М.: ПАИМС, 1995. 448 с.
 Бабенко С.А., Алифарова В.М., Орлова Ю.Ю., Пузырёв В.П. Связь аллельных вариантов гена *VDR* с рассеянным склерозом // Бюллетень сибирской медицины, 2008. № 5. С. 40-46.
 Балановская Е.В., Балаганская О.А., Дамба Л.Д., Дибирова Х.Д., Агджоян А.Т., Богунов Ю.В., Жабагин М.К., Исакова Ж.Т., Лавряшина М.Б.), Балановский О.П. Влияние природной среды на формирование генофонда тюркоязычного населения гор и степных предгорий Алтае-Саян, Тянь-Шаня и Памира // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2014. № 2. С. 46-55.

Балановская Е.В., Жабагин М.К., Агджоян А.Т., Чухряева М.И., Маркина Н.В., Балаганская О.А., Схалыхо Р.А., Юсупов Ю.М., Утевская О.М., Богунов Ю.В., Асылгузин Р.Р., Долинина Д.О., Кагазежева Ж.А., Дамба Л.Д., Запороженко В.В., Романов А.Г., Дибирова Х.Д., Кузнецова М.А., Лавряшина М.Б., Почешхова Э.А., Балановский О.П. Популяционные биобанки: принципы организации и перспективы применения в геногеографии и персонализированной медицине // Генетика, 2016. № 12. С. 1371-1387.
 Кимеев В.М. Проблема этногенеза шорцев // Вестник Кемеровского государственного университета, 2014а. № 3 (59). Т. 3. С. 54-66.
 Кимеев В.М. Русская колонизация как основа формирования шорского этноса // Вестник Кемеровского государственного университета, 2014б. № 3 (59). Т. 3. С. 67-76.
 Козлов А.И. Связанные с потреблением углеводных продуктов нутрициологические и генетические риски развития ожирения у коренных северян // Вопросы питания, 2019. Т. 88, № 1. С. 5-16.
 Козлов А.И., Вершубская Г.Г. D-витаминный статус и персистенция лактазы в европейских популяциях (обзор литературы с элементами мета-анализа) // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2017. № 3. С. 68-75.
 Козлов А.И., Вершубская Г.Г., Незашеева М.А. Полиморфизм гена рецептора витамина D (*VDR*) в выборках населения Европейской России и Приуралья // Пермский медицинский журнал, 2016. Т. 33. № 5. С. 60-66.
 Мальярчук Б.А., Деренко М.В. Полиморфизм гена трегалазы (*TREN*) у коренного населения Сибири // Вавиловский журнал генетики и селекции, 2017. Т. 21. № 8. С. 964-968.
 Мякоткин В.А., Крылов М.Ю., Гусева И.А. с соавт. Молекулярно-генетическое тестирование предрасположенности к остеопорозу у женщин в менопаузе в Москве // Научно-практическая ревматология, 2011. № 2. С. 15-20.
 Огурцов А.Ю. Материалы военно-инженерной разведки 1745-1746 гг. на Алтае и в Саянах как источник по экономике коренных народов Южной Сибири // Кузнецкая старина. Новокузнецк: Кузнецкая крепость, 2008. Вып. 10. С. 159-165.
 Потапов Л.П. Очерки по истории Шории. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1936. 260 с.
 Потапов Л.П. Шорцы на пути социалистического развития // Советская этнография, 1950. № 3. С. 123-136.
 Радлов В.В. Из Сибири: страницы дневника. М.: Наука, 1989. 749 с.
 Селезнев А.Г. Конь и металл: экологические аспекты формирования лесных и таежных культур юга Сибири // Известия АлтГУ, 2009. №4. С. 191-195.
 Соколова М.В., Васильев Е.В., Козлов А.И., Ребриков Д. В., Сенкеев С.С., Кожекбаева Ж.М., Ляндуп А.В., Свечникова Н.С., Огурцов П.П., Хуснутдинова Э.К., Янковский Н.К., Боринская С.А. Полиморфизм *CT-13910* регуляторного участка гена лактазы *LCT* и распространенность гиполактазии в популяциях Евразии // Экологическая генетика, 2007. Т. 5. № 3. С. 26-35.
 Тагиева А.Н., Сметник В.П., Сухих Г.Т., Крылов М.Ю., Греченко А.В., Мякоткин В.А., Беневоленская Л.И. Изучение роли генов рецептора витамина D (*VDR*), б-рецептора эстрогенов (*ESRб*) и б-1-цепи коллагена 1-го типа (*COL1A1*) в заболеваемости остеопорозом у женщин в постменопаузе // Медицинская генетика, 2005. Т. 4. № 2. С. 90-95.
 Улагашева И. Пища шорцев // Ежемесячный бюллетень «Ту-ганчев», 1997. № 3 (45). Доступно по: <http://tadarlar.ru/pishha-shorcev.html> (дата обращения: 28.10.2018).
 Фролова И.Д. Факторы модернизации традиционного питания северных и южных алтайцев с конца XVIII по начало XXI в // Известия АлтГУ, 2007. № 4-3. С. 192-195.

Химический состав пищевых продуктов / под ред. М.Ф. Нес-терина и И.М. Скурихиной. М.: Пищевая промышленность, 1979. 247 с.

Цыганкова Д.П., Мулерова Т.А., Огарков М.Ю. с соавт. Основные принципы питания и пищевое поведение у современных жителей Горной Шории // Профилактическая медицина, 2016. № 4. С. 47-51.

Ядринцев Н.М. Сибирские инородцы, их быт и современное положение. СПб.: Издание И.М. Сибирякова, 1891. 308 с.

Сведения об авторах

Козлов Андрей Игоревич, д.б.н.;

ORCID ID: 0000-0002-6710-4862; dr.kozlov@gmail.com;

Остроухова Ирина Олеговна, ostrouhova.95@mail.ru;

Лаевяшина Мария Борисовна, д.б.н. профессор;

ORCID ID: 0000-0003-1593-0676; lmb2001@mail.ru;

Вершубская Галина Григорьевна;

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

Ульянова Марина Владиславовна, к.б.н.; ulmar2003@mail.ru.

Kozlov A.I.^{1,2)}, Ostroukhova I.O.³⁾, Lavryashina M.B.⁴⁾, Verdubskaya G.G.^{1,2)}, Ulyanova M.V.³⁾

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

²⁾ *Institute of Developmental Physiology, Russian Academy of Education, Pogodinskaya st., 8-2, Moscow, 119121, Russia;*

³⁾ *Kemerovo State University, Krasnaya st., 6, Kemerovo, 650000, Russia;*

⁴⁾ *Kemerovo State Medical University, Vorosbilov st., 22A, Kemerovo, 650056, Russia*

ANTHROPOLOGICAL AND ECOLOGICAL SPECIFICITY OF POLYMORPHISM IN GENES RELATED TO BONE TISSUE METABOLISM (AS EXEMPLIFIED BY THE SHORS PEOPLE)

Introduction. *We studied the association between the frequencies of genetic variants affecting bone metabolism and environmental and traditional dietetic features in a group of Mountain-Taiga Shors.*

Materials and methods. *A total of 72 samples (37 males, 35 females) for molecular-genetic testing have been collected from Shors of Kemerovo Oblast. We performed genotyping for the VDR BsmI rs1544410, VDR FokI rs2228570, TREH rs2276064, and LCT rs4988235 genes. The data on the traditional foods and their main sources were obtained from the ethnographical literature.*

Results and discussion. *At the latitude of Southern Siberia (52°N) the human body cannot synthesize the necessary quantity of cholecalciferol (D3) throughout the year. There were few food sources of ergocalciferol (D2) in the traditional diet of the Shors: freshwater fish, mare's and sheep's milk provided inconsiderable intake. Mushrooms, a potential source of vitamin D2, were not an essential element of the traditional diet. That is consistent with the fact that the frequencies of genotypes AA*TREH (6.9%) and AG*TREH (27.8%), associated with the minimal and reduced activity of the enzyme trehalase, necessary for the assimilation of mushroom disaccharide trehalose, are relatively high among the Shors. Thus, the people had apparently experienced chronic vitamin D insufficiency.*

*The milk of domestic animals, as a source of calcium, took a small place in the traditional diet: until the 1930s Shors had not kept cows. We found that the CC*LCT genotype that determines the limited lactase activity and milk intolerance in adults accounts for 73.6% in the study group. It is considered as high: in various groups of Russians, the percentage fluctuates in the range of 40-50%. The low availability of milk and the lack of other calcium-containing products constituted the risk factor for insufficient bone mineralization, which agrees with anthropological materials.*

*An evolutionary response to the pressure of the negative factors was an increase in the proportion of the VDR CC*FokI (44.4%), CT*FokI (15.3%), GA*BsmI (48.6%) genotypes that associate with higher calcium absorption in the bone.*

Conclusion. *It may be concluded that the Shors adapted to the conditions of low vitamin D and calcium-containing products availability by developing the higher sensibility of tissue receptors to vitamin D.*

Keywords: anthropology; genetics; diet; bone mineralization; vitamin D receptor; ergocalciferol, D2; cholecalciferol, D3; lactase; trehalase

References

- Antipova A.V. *Geografiya Rossii: ekologo-geograficheskij analiz territorii* [Geography of Russia: ecological and geographical analysis of territory]. Moscow: MNEPU Publ., 2001. 208 p. (In Russ.).
- Antropoekologiya Tsentralnoj Azii / pod red. T.I.Alekseyevoy. V.A.Batsevicha. R.M.Munchayeva i dr. [Anthropological Ecology of Central Asia]. Moscow: Nauchny Mir Publ., 2005. 328 p. (In Russ.).
- Atlas «Okruzhayushchaya sreda i zdorov'e naseleniya Rossii» [Atlas «Environment and health of the population of Russia»]. Moscow, PAIMS Publ., 1995. 448 p. (In Russ.).
- Babenko S.A., Alifarova V.M., Orlova Yu.Yu., Puzyryov V.P. Svyaz' allel'nyh variantov gena VDR s rasseyannym sklerozom [Connection of allelic variants of VDR gene with multiple sclerosis]. *Byulleten' sibirskoj mediciny* [Bulletin of Siberian medicine], 2008, 5, pp. 40-46. (In Russ.).
- Balanovskaya E.V., Balaganskaya O.A., Damba L.D., Dibirova Kh.D., Agjoyan A.T., Bogunov Yu.V., Zhabagin M.K., Isakova J.T., Lavryashina M.B., Balanovskij O.P. Vliyaniye prirodnoj sredy na formirovaniye genofonda tyurkoyazychnogo naseleniya gor i stepnyh predgorij Altae-Sayan, Tyan'-Shanya i Pamira [The influence of natural environment on the gene pool of Turkic-speaking population of the Altai-Sayan, Tien Shan and Pamir mountains and steppe foothills]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2014, 2, pp. 46-55. (In Russ.).
- Balanovskaya E.V., Zhabagin M.K., Agdzhoyan A.T., Markina N.V., Balaganskaya O.A., Skhalyaho R.A., Yusupov Yu.M., Utevskeya O.M., Bogunov Yu.V., Asylguzhin R.R., Dolinina D.O., Kagazezheva Zh.A., Damba L.D., Zaporozhchenko V.V., Romanov A.G., Dibirova H.D., Kuznecova M.A., Lavryashina M.B., Pocheshkhova E.A., Balanovskij O.P. Populyatsionnye biobanki: principy organizatsii i perspektivy primeneniya v genogeografii i personalizirovannoy medicine [Population biobanks: principles of organization and prospects for application in genogeography and personalized medicine]. *Genetika* [Genetics], 2016, 12, pp. 1371-1387. (In Russ.).
- Kimeyev V.M. Problema etnogeneza shortsev [Problem of Shors' ethnogenesis]. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Kemerovo State University], 2014a, 3 (59), pp. 54-66. (In Russ.).
- Kimeev V.M. Russkaya kolonizatsiya kak osnova formirovaniya shorskogo etnosa [The Russian colonization as the forming factor of the ethnos the Shors]. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Kemerovo State University]. 2014b, 3 (59), pp. 67-76. (In Russ.).
- Kozlov A.I. Svyazaniye s potrebleniem uglevodnyh produktov nutritsiologicheskije i geneticheskie riski razvitiya ozhireniya u korennyh severyan [Carbohydrate-related nutritional and genetic risks of obesity for indigenous northerners]. *Voprosy pitaniya* [Problems of Nutrition], 2019, 88 (1), pp. 5-16. (In Russ.).
- Kozlov A.I., Vershubskaya G.G. D-vitaminnyj status i persistenciya laktazy v evropejskih populyatsiyah (obzor literatury s elementami meta-analiza) [D-vitamin status and lactase persistence in European populations (review with the elements of meta-analysis)]. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2017, 3, pp. 68-75. (In Russ.).
- Kozlov A.I., Vershubskaya G.G., Negasheva M.A. Polimorfizm gena receptora vitamina D (VDR) v vybornkah naseleniya Evropejskoj Rossii i Priural'ya [Polymorphism of vitamin D receptor (VDR) gene in sampling of European Russia and Priuraliye population]. *Permskij medicinskij zhurnal* [Perm Medical Journal], 2016, 33 (5), pp. 60-66. (In Russ.).
- Malyarchuk B.A., Derenko M.V. Polimorfizm gena tregalazy (TREG) u korennykh naseleniya Sibiri [Polymorphism of trehalase gene (TREG) in native populations of Siberia]. *Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii* [Vavilov Journal of Genetics and Breeding], 2017, 21 (8), pp. 964-968. (In Russ.).
- Myakotkin V.A., Krylov M.Yu., Guseva I.A. et al. Molekulyarno-geneticheskoe testirovaniye predraspolozhennosti k osteoporozu u zhenshchin v menopauze v Moskve [Molecular genetic testing of osteoporosis susceptibility in postmenopausal women in Moscow]. *Nauchno-prakticheskaya revmatologiya* [Science-practical rheumatology], 2011, 2, pp. 15-20. (In Russ.).
- Ogurcov A.Yu. Materialy voenno-inzhenernoj razvedki 1745-1746 gg. na Altae i v Sayanah kak istochnik po ekonomike korennykh narodov Yuzhnoj Sibiri [Reports of military engineer intelligence service in the Altai and Sayan Mountains in 1745-1746 as a data source on economy of indigenous peoples of Southern Siberia]. *Kuzneckaya starina* [Kuznetsk past]. Novokuzneck: Kuzneckaya krepost' Publ., 10, pp. 159-165. (In Russ.).
- Potapov L.P. *Ocherki po istorii Shorii* [Essays on history of Shoria]. Moscow-Leningrad: AN SSSR Publ., 1936, 260 p. (In Russ.).
- Potapov L.P. Shorcy na puti socialisticheskogo razvitiya [The Shors on the path of Socialist development]. *Sovetskaya etnografiya* [Soviet Ethnography], 1950, 3, pp. 123-136. (In Russ.).
- Radlov V.V. *Iz Sibiri: Stranitsy dnevnika* [From Siberia: Diary pages]. Moscow: Nauka Publ., 1989, 749 p. (In Russ.).
- Seleznev A.G. Kon' i metall: ekologicheskiye aspekty formirovaniya lesnykh i tayezhnykh kul'tur yuga Sibiri [Horse and metal: environmental aspects of the forming of forest and taiga cultures in South Siberia]. *Izvestiya AltGU* [Proceedings of Altai State University], 2009, 4, pp. 191-195. (In Russ.).
- Sokolova M.V., Vasil'yev Ye.V., Kozlov A.I., Rebrikov D. V., Senkeev S.S., Kozhekbaeva Zh.M., Lyundup A.V., Svechnikova N.S., Ogurcov P.P., Husnutdinova E.K., Yankovskij N.K., Borinskaya S.A. Polimorfizm C/T-13910 regul'yatornogo uchastka gena laktazy LCT i rasprostranennost' gipolaktazii v populyatsiyakh Yevrazii [Polymorphism C/T-13910 of LCT gene regulatory region and lactase deficiency in Eurasian populations]. *Ekologicheskaya genetika* [Ecological Genetics], 2007, 5 (3), pp. 26-35. (In Russ.).
- Tagiyeva A.N., Smetnik V.P., Sukhikh G.T., Krylov M.YU., Grechenko A.V., Myakotkin V.A., Benevolenskaya L.I. Izucheniyе roli genov retseptora vitamina D (VDR), a-retseptora estrogenov (ESRα) i β-1-tsepi kollagena 1-go tipa (COL1A1) v zabolevayemosti osteoporozom u zhenshchin v postmenopauze [The role of vitamin D receptor (VDR), estrogen receptor β (ESRβ), and alpha-1-chain collagen type 1 (COL1A1) genes in the incidence of osteoporosis in postmenopausal women]. *Meditsinskaya genetika* [Medical Genetics], 2005, 4(2), pp. 90-95. (In Russ.).
- Ulagasheva I. Pishcha shortsev [Diet of the Shors]. *Yezhemesyachnyy byulleten' «Tugancher»* ["Tougancher" Monthly Bulletin], 1997, 3(45). Accessed: <http://tadarlar.ru/pishha-shorcev.html>. Link active on 10/28/2018. (In Russ.).
- Frolova I.D. Faktory modernizatsii traditsionnogo pitaniya severnykh i yuzhnykh altaytsev s kontsa XVIII po nachalo XXI v [Factors of modernization of traditional diet of northern and southern Altaians from the late 18th to the early 21st century]. *Izvestiya AltGU* [Proceedings of Altai State University], 2007, 4-3, pp. 192-195. (In Russ.).
- Khimicheskij sostav pishchevykh produktov* [Chemical composition of food], pod red. M.F. Nesterina i I.M. Skurikhinoy. Moscow, Pishchevaya promyshlennost' [Food Industry Publ.], 1979. 247 p. (In Russ.).
- Tsygankova D.P., Mulerova T.A., Ogarkov M.Yu., et al. Osnovnyye printsipy pitaniya i pishchevoye povedeniye u sovremennykh zhiteley Gornoy Shorii [Basic principles of diet and nutritional behaviors among contemporary residents of Mountain Shoria]. *Profylakticheskaya meditsina* [Preventive Medicine], 2016, 4, pp. 47-51. (In Russ.).
- Yadrintsev N.M. *Sibirskiyе inorodtsy, ikh byt i sovremennoye polozheniye* [Non-Slavic Siberian dwellers, their way of life and current situation], St-Petersberg, I.M. Sibiryakov Publ., 1891. 308 p. (In Russ.).
- Ames S.K., Ellis K.J., Gunn S.K., et al. Vitamin D receptor gene Fok1 polymorphism predicts calcium absorption and bone mineral density in children. *J. Bone Mineral Res.*, 1999, 14 (5), pp. 740-746.

- Brot C., Vestergaard P., Kolthoff N., et al. Vitamin D status and its adequacy in healthy Danish perimenopausal women: relationships to dietary intake, sun exposure and serum parathyroid hormone. *Brit. J. Nutr.*, 2001, 86 (Suppl.1), pp. 97-103.
- Dawson-Hughes B., Harris S., Finneran S. Calcium absorption on high and low calcium intakes in relation to vitamin D receptor genotype. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 1995, 80, pp. 3657-3661.
- Ferrara M., Matarese S. M. R., Francese M., et al. Effect of VDR polymorphisms on growth and bone mineral density in homozygous beta thalassaemia. *Brit. J. Haematol.*, 2002, 117, pp. 436-440.
- Grundberg E., Brandstrom H., Ribom E.L., et al. Genetic variation in the human vitamin D receptor is associated with muscle strength, fat mass and body weight in Swedish women. *Eur. J. Endocrinol.*, 2004, 150, pp. 323-328.
- Ingram C.J., Mulcare C.A., Itan Y., et al. Lactose digestion and the evolutionary genetics of lactase persistence. *Hum. Genet.*, 2009, 124 (6), pp.579-591.
- Kozlov A., Vershubsky G., Borinskaya S., et al. Activity of disaccharidases in Arctic populations: Evolutionary aspects. *J. Physiol. Anthropol.*, 2005, 24, pp. 473-476.
- Kozlov A.I., Vershubsky G.G., Ateeva Yu.A., et al. Association of vitamin D receptor gene with anthropometric measures in Komi ethnic group. *Russ. J. Genet.: Applied Res.*, 2014, 4(5), pp. 397-404.
- Kozlov A.I., Vershubskaya G.G. Blood serum 25-Hydroxyvitamin D in various populations of Russia, Ukraine, and Belarus: A systematic review with elements of meta-analysis. *Human Physiology*, 2017, 43 (6), pp. 135-146.
- Kozlov A.I., Vershubskaya G.G., Negasheva M.A. Association between relative bone mass and vitamin D receptor gene polymorphism. *Human Physiology*, 2017, 43 (3), pp. 320-325.
- Larcombe L.A., Orr P.H., Lodge A.M., et al. Functional gene polymorphisms in Canadian Aboriginal populations with high rate of tuberculosis. *I. J. D.*, 2008, 198, pp. 1175-1179.
- Muller Y.L., Hanson R.L., Knowler W.C., et al. Identification of genetic variation that determines human trehalase activity and its association with type 2 diabetes. *Hum. Genet.*, 2013, 132, pp. 697-707.
- Richards A.B., Krakowka S., Dexter L.B., et al. Trehalose: a review of properties, history of use and human tolerance, and results of multiple safety studies. *Food Chem. Toxicol.*, 2002, 40 (7), pp. 871-898.
- Smith G.D., Lawlor D.A., Timpson N.J., et al. Lactase persistence-related genetic variant: population substructure and health outcomes. *Eur. J. Hum. Genet.*, 2009, 17 (3), pp. 357-367.
- Souci S.W., Fachmann W., Kraut H. *Die Zusammensetzung der Lebensmittel-Nährwerttabellen 1989/90, 4. Auflage*. Stuttgart, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, 1989. pp.1028.
- Suda T., Ueno Y., Fujii K., Shinki T. Vitamin D and bone. *J. Cell Biochem.*, 2003, 88, pp. 259-266.
- Uitterlinden A.G., Fang Y., van Meurs J.B.J., et al. Genetics and biology of vitamin D receptor polymorphisms: Review. *Gene*, 2004, 338, pp. 143-156.

Information about Authors

Kozlov Andrew I., PhD, D.Sc;
ORCID ID: 0000-0002-6710-4862; dr.kozlov@gmail.com;
Ostrouhova Irina; ostrouhova.95@mail.ru;
Lavryashina Mariya B., PhD, DSc, professor;
ORCID ID: 0000-0003-1593-0676; lmb2001@mail.ru;
Vershubskaya Galina; ORCID ID: 0000-0003-2452-1532;
ggver@ya.ru;
Uljanova Marina, PhD; ulmar2003@mail.ru.

Агджоян А.Т.^{1,2)}, Богунов Ю.В.^{1,2)}, Богунова А.А.²⁾, Каменщикова Е.Н.³⁾,
Кагазежева Ж.А.^{1,2,6)}, Короткова Н.А.^{2,4)}, Чернышенко Д.Н.^{1,2)}, Пономарёв Г.Ю.¹⁾,
Утрянин С.А.^{2,1)}, Кошель С.М.⁵⁾, Балановский О.П.^{1,2,4)}, Балановская Е.В.^{2,4)}

¹⁾ ФГБУН «Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН», 119991, ул. Губкина, д. 3, Москва, Россия;

²⁾ ФГБНУ «Медико-генетический научный центр», 115522, ул. Москворечье, д. 1, Москва, Россия;

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

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

⁵⁾ Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра картографии и геоинформатики, 119991, ГСП-1, Москва, Россия;

⁶⁾ Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, 350063, Россия

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОРТРЕТ ОХОТСКИХ И КАМЧАТСКИХ ЭВЕНОВ

Материалы и методы. Генофонд охотских (N=59) и камчатских (N=29) эвенов впервые изучен по широкой панели маркеров Y-хромосомы с выделением локальных субвариантов внутри гаплогрупп **C-M217** и **N-M178**. Многомерный статистический анализ проведен на основе частот 16 стволов гаплогрупп Y-хромосомы и отражает более общую картину положения генофонда эвенов. Карта генетических расстояний от эвенов представляет более точный паттерн, учитывающий распространение субветвей гаплогрупп C и N – наиболее частых в регионе и наиболее информативных в реконструкции генетической истории народонаселения Дальнего Востока. Выборки были сформированы из мужчин, не связанных родственными отношениями, все предки которых по мужской линии относили себя к эвенам и проживали на данной территории на протяжении не менее трех поколений. Сбор образцов (венозная кровь) сопровождался добровольным письменным информированным согласием под контролем Этической комиссии ФГБНУ «МГНЦ».

Результаты. Обнаружено сходство спектров гаплогрупп Y-хромосомы во всех изученных популяциях эвенов. У изученных групп резко преобладает гаплогруппа **C-M48(xSK1066)**, составляющая в среднем четыре пятых генофонда эвенов. Минорными являются паневразийская гаплогруппа **R-M198** (встречена во всех популяциях с примерно с равной частотой, 7%) и «приамурская» субгаплогруппа **N-B479** (обнаружена только у охотских эвенов с частотой 10%). Полученные генетические портреты четырех популяций охотских и камчатских эвенов указывают на их чрезвычайное сходство, не разрушенное ни дрейфом генов из-за чрезвычайно малого размера популяций, ни браками с окружающими их этносами.

Заключение. Положение популяции эвенов в многомерном генетическом пространстве определяет их генетические связи ($0.07 < d < 0.29$) с популяциями Приамурья, Забайкалья и Камчатки, что указывает на присутствие в генофонде эвенов трех компонентов: «приамурского», «северо-камчатского», «забайкальского». Картографирование генетических расстояний с учетом информативных субветвей гаплогрупп C и N выявляет сходный паттерн, но позволяет оценить величину вклада каждого из трех компонентов в генофонд эвенов. Вклад «северо-камчатского» компонента (выраженного сходством с коряками северных районов Камчатки) может отражать генетическое взаимодействие коряков и эвенов в последние несколько веков, а два другие компонента, вероятно, связаны с более ранними датами. Предполагается, что сложение генофонда эвенов (как и удских эвенов) проходило на основе преобладания местного амурского (охотского) генетического субстрата, восходящего корнями к неолитическому населению Приамурья. Миграция тунгусов Забайкалья принесла не только язык и хозяйственный тип – оленеводство, но и оказала заметное влияние на генофонд.

Ключевые слова: геногеография; популяционная генетика человека; генофонд; Дальний Восток; Приамурье; Камчатка; эвены; Y-хромосома; гаплогруппы

Введение

Эвены, или ламуты, представляют северо-восточную ветвь тунгусов, широко расселенных в Сибири и по сей день. Эвены по языку и культуре являются родственными эвенкам, и в записях исследователей XVII века уже описываются как отдельный народ [История и культура эвенов..., 1997]. Внутри эвенов выделялись как оленные, так и оседлые группы, нередко принадлежащие к одним и тем же родам. Начиная с XVII века эвено-оленоводы начинают продвигаться в более северные районы – в земли коряков и юкагигов, а также на территории, населенные чукчами и эскимосами. К приходу русских на Дальний Восток эвены занимали горную область Верхоянского хребта и районы Охотского побережья, ограниченные на юго-западе устьем реки Улья, а на северо-востоке устьем реки Ола. На северо-востоке жили коряки, а к югу кочевали эвенки (тунгусы). Многие исследователи считают эвенов и эвенков одним народом, в результате внутреннего раздора разделившимся на две группы, одна из которых вынуждена была покинуть страну предков и искать себе другую родину. В пользу этой гипотезы говорят язык, схожесть быта и обычаев, верования. Сами же эвены полностью отрицают эту версию, выделяя себя в отдельный самостоятельный народ. На Камчатку предки современных эвенов (ламуты) переселились в середине XIX века. Память об этом переселении хранится до сих пор: в ходе проведенного нами экспедиционного обследования быстринских эвенов некоторые участники вспоминали семейные предания о переселении их предков на Камчатку, довольно точно воспроизводя известный исследователям маршрут.

Современная численность эвенов в России – около 22 тыс. чел., подавляющее большинство проживает на территории Якутии (15 тыс. чел.), более 2,5 тыс. чел. – в Магаданской области, почти 1,5 тыс. чел. – в Чукотском автономном округе, и около 3 тыс. чел. – на территории Камчатского и Хабаровского краев [Итоги Всероссийской переписи..., 2010].

Эвенский язык принадлежит к северной подгруппе тунгусской ветви тунгусо-маньчжурских языков и наиболее близок с эвенкийским. Согласно данным глоттохронологии, эвенский и эвенкийский языки (восточные диалекты эвенского языка и западные диалекты эвенкийского языка, ныне наиболее удаленные друг от друга территориально) разделились около 1500 лет назад [Эвенский язык, б.г.].

Среди особенностей внешнего облика, выделяющих эвенов среди других тунгусо-маньчжурских народов, исследователи отмечали более светлый цвет кожи, наиболее низкое переносье и наиболее

плоскую спинку носа. Предполагалось, что подобный комплекс признаков сформировался в процессе расселения эвенов по северо-востоку Сибири и активного взаимодействия с юкагирами, коряками и чукчами [История и культура эвенов..., 1997].

В ряде работ по новейшим широкогеномным и полногеномным панелям был изучен полиморфизм генетических маркеров и в популяциях эвенов. Отдельные образцы ДНК эвенов рассмотрены в контексте генофондов Северной Азии или Евразии, а также при разработке проблемы заселения Американского континента [Wong et al., 2015; Mallick et al., 2016; Pagani et al., 2016]. Анализ разнообразия линий мтДНК у эвенов Магаданской области представлен в работах [Деренко, 2009; Derenko et al., 2007; Sukernik et al., 2012], где показано преобладание в генофонде эвенов западноевразийских линий мтДНК. Результаты филогенетического анализа полных последовательностей Y-хромосомы 8 образцов эвенов Магаданской области и Якутии в работах [Karmin et al., 2015; Ilumäe et al., 2016] дают представление о выявленных субвариантах гаплогрупп **C-M217**, **N-P43**, **N-M178**, однако не позволяют оценить их частоты и использовать для статистического сравнения. Частоты гаплогрупп Y-хромосомы (к сожалению, по крайне узкой на сегодняшний день панели гаплогрупп) для трех групп эвенов – западных и центральных (из разных районов Якутии), а также восточных (восточные районы Якутии и Магаданская область) – опубликованы в работе [Pakendorf et al., 2007], где показано преобладание гаплогруппы **C-M48** в генофонде восточной группы, преобладание гаплогруппы **N-M178** – в генофонде западной группы эвенов, и сопоставимые доли (50% и 37% соответственно) гаплогрупп **C-M48** и **N-M178** в генофонде центральной группы эвенов. Иными словами, прослеживается тренд увеличения частоты гаплогруппы **C-M217** и уменьшения доли **N-M178** в направлении запад-восток. Огромные различия генофондов всего лишь трех популяций эвенов, показанные в [Pakendorf et al., 2007] более десяти лет назад, только подчеркивают необходимость изучения всех групп эвенов, а особенно – ранее не охваченных в генетических исследованиях. Именно таким группам – охотским и камчатским эвенкам – и посвящено данное исследование.

Материалы и методы

Популяции охотских эвенов (N=59) были исследованы в ходе экспедиционных исследований в Охотском районе Хабаровского края (Аркинское

поселение, N=41; Инское поселение, N=18), популяции камчатских эвенов (N=29) – в Олюторском (N=15) и в Быстринском районах (N=14) Камчатского края. Суммарно материалом для изучения генофонда эвенов послужили образцы крови (N=88) мужчин, включенные в Биобанк народонаселения Северной Евразии [Биобанк Северной Евразии] и собранные в соответствии с правилами формирования популяционных выборок Биобанка, изложенными в работе [Балановская с соавт., 2016]. В выборку включались только мужчины, предки которых на протяжении не менее чем трех поколений (до деда включительно) относили себя или к охотским, или к камчатским эвенам.

Выделение ДНК из венозной крови проведено методом фенол-хлороформной экстракции с использованием протеиназы К. Генотипирование 60 SNP-маркеров Y-хромосомы для образцов ДНК эвенов проведено на приборах QuantStudio 12K OpenArray (Thermo Fisher Scientific) и 7900HT Real-Time PCR System (Applied Biosystems) с использованием TaqMan зондов. Наименования гаплогрупп даны согласно [ISOGG, 2019]. Популяции для сравнения получены из базы данных «Y-base», разработанной под руководством О.П. Балановского [БД Y-base]. Расчет генетических расстояний Нея проведен по панели 16 гаплогрупп Y-хромосомы (C-M217x(M48), C-M48, G-M285, G-P15, I-L118, I-P37.2, I-L35, J-M267, J-M172, L-M11, N-P43, N-M178, O-M122, Q-M242, R-M198) в программе DJgenetic [Balanovsky et al., 2008], а их визуализация – методом многомерного шкалирования в программе Statistica [Statistica Software, 2005].

Картографический анализ проведен в программе GeneGeo [Кошель, 2012; Balanovsky et al., 2011]. Карты (модели) распространения 31 гаплогруппы (C-M217x(M407,F3918,F3791,M48), C-M407, C-F3918, C-F3791x(F5481), C-F5481, C-M48x(SK1066), C-SK1066, E-M35, G-M285, G-P15, I-L118, I-P37.2, I-L35, J-M267, J-M172, L-M11, N-P43, N-B211, N-M2118, N-VL29, N-Z1936, N-F4205, N-B202, N-B479, O-M122, Q-M242, R-M198, R-M73, R-M269, R-M124, T-L206) были построены методом средневзвешенной интерполяции с радиусом влияния 2000 км и значением степени весовой функции 3 по данным о частотах гаплогрупп Y-хромосомы из базы данных «Y-base», разработанной под руководством О.П. Балановского [БД Y-base]. По совокупности всех карт отдельных гаплогрупп была построена обобщенная карта генетических расстояний Нея от эвенов до всех точек карты. Для этого сначала для каждой гаплогруппы построена карта генетических расстояний от средней частоты этой гаплогруппы у эвенов до интерполированных значений частоты этой гаплогруппы

в каждой точке карты. Затем было найдено ее среднее значение по всем гаплогруппам для каждой точки карты, и создана обобщенная карта генетических расстояний от эвенов.

Результаты и обсуждение

Сравнение популяций охотских и камчатских эвенов

Несомненно, что изученные выборки слишком малы для их достоверного статистического сравнения, однако их качественное сравнение может указать на тенденции сходства и различий изученных популяций. Более того, мы на рисунке 1 представили спектр выявленных гаплогрупп у всех четырех популяций эвенов, поскольку история каждой популяции своеобразна. Две группы охотских эвенов – аркинских и иньских – не только проживают в совершенно разных экологических условиях (одна – на побережье, другая – в тайге), но и в настоящее время не заключают между собой браки. В каждой из этих общностей распространено мнение, что именно они настоящие эвены, а другая группа не может претендовать на это. Две популяции камчатских эвенов не только разобщены географически и ареалами других народов, но и проживают в течение уже многих поколений в разном этническом окружении: быстринские эвены – среди коряков и ительменов; олюторские эвены – среди чукчей. Круг брачных связей у них также различен: быстринские эвены заключают браки преимущественно на юге Камчатки, а олюторские – в материковой части Камчатского края (Олюторский и Пенжинский районы) и Магаданской области.

Такое яркое своеобразие истории четырех групп эвенов, крайне малая численность популяций и проживание их в разной этнической среде позволяют предполагать и резкое различие их генофондов. Однако итоги анализа, иллюстрируемые рисунком 1, демонстрируют удивительное сходство спектров гаплогрупп Y-хромосомы всех четырех популяций эвенов. Во всех популяциях резко преобладает гаплогруппа C-M48(xSK1066), составляющая в среднем четыре пятых генофонда эвенов (синий цвет на диаграммах). Из минорных **гаплогрупп паневразийская R-M198** (7%, коричневый цвет на диаграммах) встречается во всех четырех популяциях с примерно равной частотой. **«Приамурская» ветвь гаплогруппы N** [Ilumäe et al., 2016] **N-B479** обнаружена только у охотских эвенов с частотой 10%.

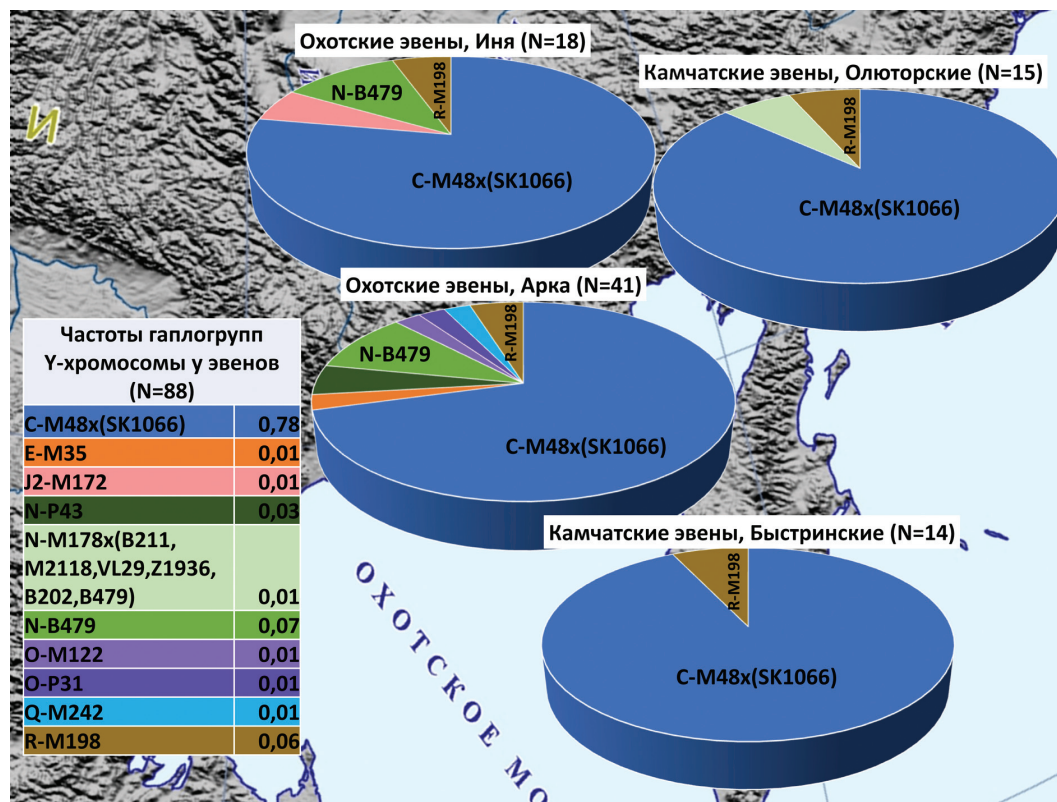


Рисунок 1. Частоты гаплогрупп Y-хромосомы в изученной популяции эвенов
 Figure 1. The frequencies of Y-chromosomal haplogroups in the studied Even populations

Полученные генетические портреты четырех популяций охотских и камчатских эвенов указывают на их чрезвычайное сходство, не разрушенное ни дрейфом генов из-за чрезвычайно малого размера популяций, ни браками с окружающими их этносами. Этот результат позволяет далее в анализе рассматривать их как единую популяцию эвенов Дальнего Востока с достаточным размером выборки N=88.

Положение эвенов Дальнего Востока в генетическом пространстве народов Северо-Восточной Азии

Анализ генетической близости или удаленности эвенов от других народов Северо-Восточной Азии можно провести с помощью графика многомерного шкалирования (рис. 2), контролируя возможные искажения при переходе к двумерному изображению с помощью таблицы генетических расстояний от эвенов до остальных популяций, представленной в нижней части рисунка 2.

К сожалению, для включения популяций, изученных другими коллективами, приходится жертвовать набором гаплогрупп и при расчете матрицы

генетических расстояний ограничиваться набором генетических маркеров для наименее изученных популяций. Поэтому график многомерного шкалирования построенный на основе матрицы генетических расстояний Нея, рассчитан по частотам не десятков, а лишь 16 гаплогрупп Y-хромосомы. Мы как бы возвращаемся к этапу изученности популяций на десятилетие назад и не видим столь важных различий между ветвями гаплогрупп **C**, **N** и **Q**, которые наиболее важны для реконструкции этногенеза народов Северо-Восточной Евразии. Но при этом график многомерного шкалирования дает более общую картину положения генофонда эвенов, хотя и на основе частот крупных (и потому более древних) стволов гаплогрупп, не описывающих более позднюю историю популяций.

По данным о наиболее крупных стволах Y-гаплогрупп в генетическом пространстве Северо-Восточной Азии (в широком понимании, когда в регион естественно включена и Северная Азия) выделяется три кластера (рисунок 2).

Кластер **α** включает в себя популяции обширной территории: коряков Камчатки, древних народов Приамурья (ульчи, нивхи), эвенков амурских и забайкальских, орочонов Китая (очень близких по языку к амурским эвенкам). Наиболее генетически сходны

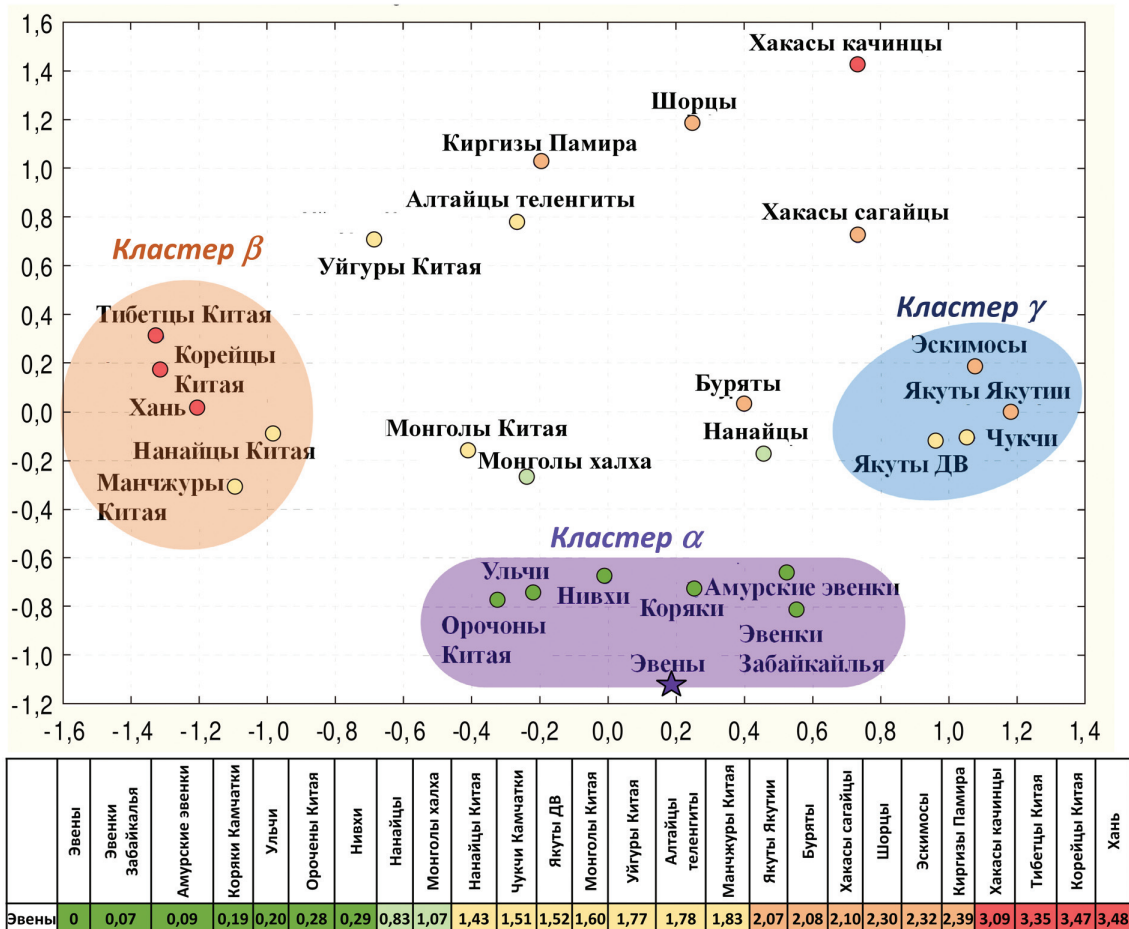


Рисунок 2. Положение эвенов в генетическом пространстве Восточной Азии (график многомерного шкалирования, показатели стресса=0,13, алиенации=0,16)

Figure 2. The position of the Evens in the genetic space of East Asia (multidimensional scaling graph, stress = 0.13, alienation = 0.16)

Примечания. Для возможности сравнения с популяциями, изученными другими коллективами, построен по узкой панели 16 гаплогрупп. В нижней части рисунка приведены генетические расстояния Нея от эвенов до каждой из популяций сравнения.

Notes. For comparison with the published data out data were trimmed to a narrow panel of 16 haplogroups. At the bottom of the figure, Nei's genetic distances from Evens to each of the comparison populations are shown.

с эвенами обе группы эвенков – забайкальских (генетическое расстояние $d=0.07$) и амурских ($d=0.09$), наиболее удалены орочоны ($d=0.28$) и амурские нивхи ($d=0.29$). Но этот кластер очень четкий и компактный: следующие по возрастанию генетические расстояния (см. таблицу в нижней части рисунка 2) до нанайцев ($d=0.83$) и монголов-халха ($d=1.07$) уже в три раза больше.

Кластер β объединяет популяции Китая («окитаенных» нанайцев, маньчжуров, хань, корейцев, тибетцев) за исключением монголов и уйгур Китая. Кластер γ географически тяготеет к северо-востоку Азии: его образуют якуты Якутии и Дальнего Востока (Приамурья), чукчи и эскимосы.

Положение популяции эвенов в кластере α указывает на генетические связи ($0.07 < d < 0.29$) с

популяциями Приамурья, Забайкалья, Камчатки и на генетическую удаленность от популяций якутов ($1.51 < d < 2.07$), которые часто встречаются на страницах истории эвенов. Но указывает ли данный результат на равное сочетание в генофонде охотских эвенов столь различных компонентов («приамурского», «камчатского» и «забайкальского»), или же это эффект использования панели крупных стволов (и, соответственно, древних по датировке возникновения) гаплогрупп Y-хромосомы? Изменится ли картина генетических связей эвенов с популяциями Северо-Восточной Азии при использовании в анализе субвариантов гаплогрупп, наиболее распространенных в этом регионе?

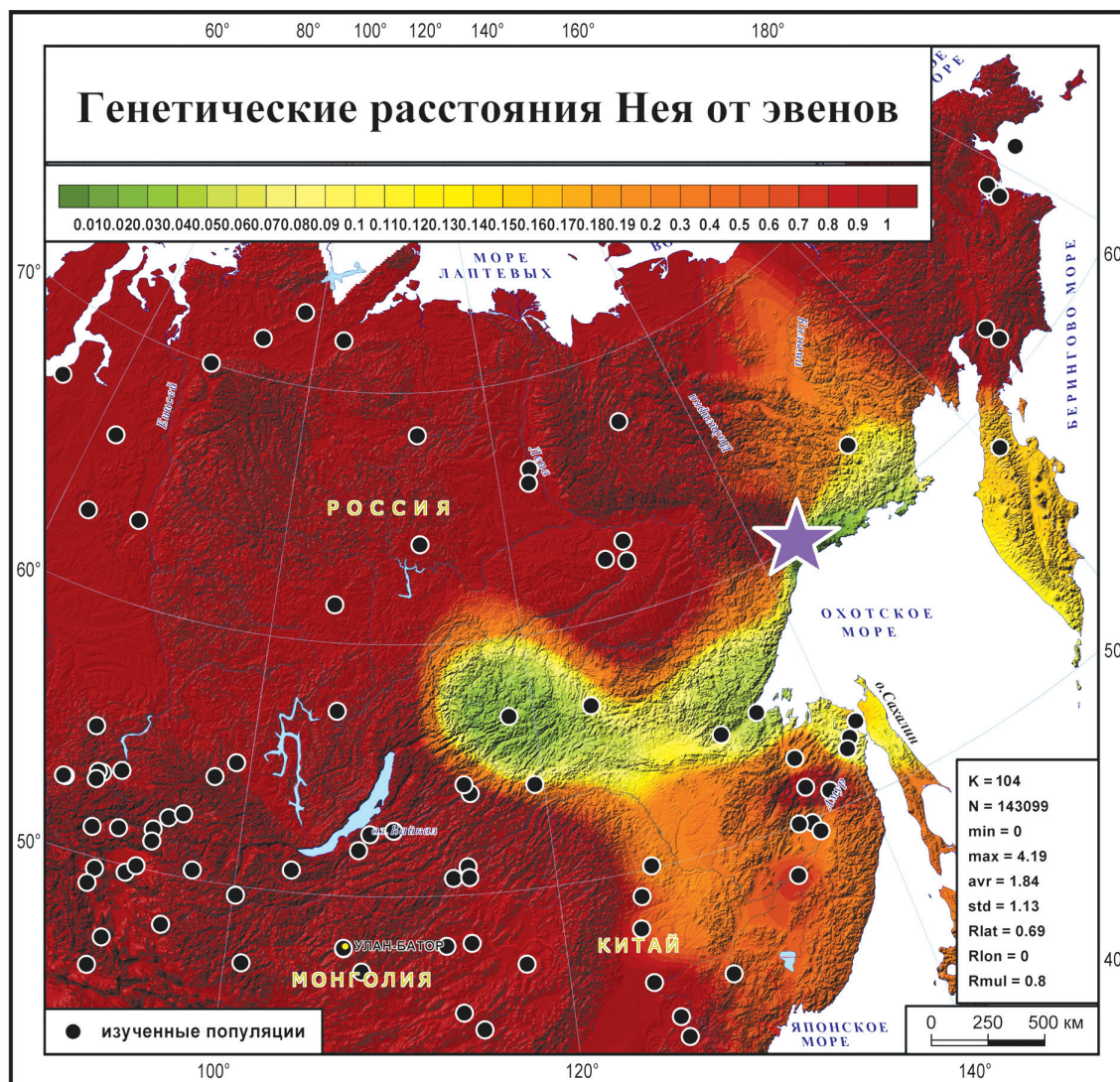


Рисунок 3. Карта генетических расстояний от эвенов

Figure 3. Map of genetic distances from Evens

Примечания. Ареалы популяций, генетически наиболее близких к эвенов, отражены желто-зелеными тонами и расположены в Приамурье и на Камчатке. Карта построена по частотам 31 гаплогруппы Y-хромосомы. Черными точками на карте обозначены популяции сравнения (N=104 популяции), сиреневой звездой – положение популяции эвенов Арки (с наиболее многочисленной выборкой).

Notes. Areas of populations that are genetically closest to the Evens are colored in yellow-green tones and are located in the Amur region and Kamchatka. The map is based on the frequencies of 31 haplogroups of Y-chromosome. Black dots on the map indicate populations for comparison (N = 104 populations), and the lilac star indicates the position of the Arka Evens, the most numerous in the sample.

Картографический анализ положения эвенов в системе генофондов

Ответить на этот вопрос помогает карта генетических расстояний от эвенов до окружающих популяций Северо-Восточной Азии (рисунок 3): картографирование позволяет провести анализ по в два раза более широкой панели – 31 гаплогруппы Y-хромосомы. Результаты двух видов анализа взаимодополняют друг друга: если график мно-

гомерного шкалирования (рисунок 2) позволяет охватить взглядом общую картину положения генофонда эвенов на основе частот крупных стволков гаплогрупп, то карта генетических расстояний представляет более точный паттерн, учитывающий распространение субветвей гаплогрупп С и N – наиболее частых в регионе и наиболее информативных в реконструкции генетической истории народонаселения Дальнего Востока.

Карта, учитывая субветви гаплогрупп **C** и **N**, выявляет наибольшее генетическое сходство (зеленые тона) эвенов с эвенками Приамурья и Забайкалья ($d=0.05$) и ульчами ($d=0.11$); умеренное сходство (желтые тона) – с коряками Камчатки ($d=0.15$) и нивхами ($d=0.17$); слабое сходство (оранжевые тона) – с нанайцами Приамурья ($0.38 < d < 0.40$). При этом карта (рисунок 3) подтверждает отсутствие генетической близости к генофондам Центральной Сибири (например, к якутам). Иными словами, картографирование генетических расстояний с учетом информативных субветвей гаплогрупп **C** и **N** подтверждает присутствие в генофонде эвенов тех же трех генетических компонентов, которые проявились и на графике многомерного шкалирования («приамурский», «северо-камчатский», «забайкальский»), но иначе оценивает их вклад в генофонд эвенов.

Наибольшая генетическая близость эвенов к амурским популяциям – эвенков, ульчей, нивхов – может указывать на происхождение «субстрата» генофонда эвенов из той же неолитической прапопуляции Приамурья, к которой восходят и ульчи [Siska et al., 2017; Балановская с соавт., 2018], и предположительно другие популяции Дальнего Востока. При этом наибольшая близость охотских эвенов к удским эвенкам ($d=0.05$) может объясняться относительно недавним выделением предков эвенов из общей с дальневосточными эвенками популяции, основу генофонда которой составлял не пришлый тунгусский, а все тот же местный субстрат, восходящий к неолиту Приамурья.

Вклад «северо-камчатского» компонента (выраженного сходством с коряками северных районов Камчатки) может отражать генетическое взаимодействие коряков и эвенов. Так, согласно этнографическим данным, эвены включали в себя в первую очередь оседлых коряков, проживающих вдоль побережья Охотского моря [История и культура эвенов..., 1997].

«Забайкальский» компонент в генофонде эвенов является самым ожидаемым, ассоциируясь с миграцией на северо-восток тунгусских родовых групп из Забайкалья. Эта миграция, принеся культурные особенности и язык, оказала заметное влияние на генофонд эвенов и амурских эвенков. По данным этнографии появление оленеводства датируется не ранее середины I тыс. н.э. и связывается с забайкальским народом «увань», предполагаемым предком тунгусов [История и культура эвенов..., 1997]. Соответственно, появление «забайкальского» генетического компонента в Приамурье могло происходить на рубеже первого и второго тысячелетий нашей эры: это предположение

будет проверено нами в дальнейшем с помощью филогенетического анализа и датировками на его основе.

Дальнейший сценарий генетической истории эвенов, требующий проверки: существование в течение нескольких веков единой популяции, предковой для эвенов и приамурских эвенков, и отраженной в сходстве генофондов этих популяций, ныне географически столь разобщенных. Последний этап этого броска из Забайкалья – выделение из предковой эвено-эвенкинской прапопуляции группы, мигрировавшей на север и впоследствии включившей в себя оседлых коряков – население северо-западных берегов Охотского моря и Камчатки. Генетические датировки этого маршрута помогут проверить такой сценарий.

Оценка вклада всех трех компонентов является предварительной и должна рассматриваться как гипотеза – ее подтверждение требует детального филогенетического анализа с привлечением не только большего числа субветвей Y-хромосомы, но и большего охвата популяций, изученных по широкой панели маркеров. Именно этой задаче будут посвящены дальнейшие работы по изучению генофонда народов Дальнего Востока России.

Заключение

Все четыре изученные популяции охотских и камчатских эвенов обладают сходными генофондами с резким преобладанием одного и того же варианта гаплогруппы **C**, составляющей 4/5 их генофонда. Из минорных гаплогрупп паневразийская **R-M198** встречена во всех четырех популяциях с низкой, но примерно равной частотой. «Приамурская» ветвь гаплогруппы **N** обнаружена только у охотских эвенов.

Полученные результаты позволяют предполагать, что сложение генофонда эвенов (как и удских эвенков) проходило на основе преобладания местного амурского (охотского) генетического субстрата, восходящего корнями к неолитическому населению Приамурья. Миграция тунгусов Забайкалья принесла не только язык и хозяйственный тип оленеводства, но и оказала заметное влияние на генофонд.

Благодарности

Авторы выражают благодарность администрации Охотского района Хабаровского края и Министерству здравоохранения Хабаровского края, администрациям Олюторского и Быстринского районов Камчатского края и Министерству здравоохранения Камчатского края, при организационной поддержке которых проведено экспедиционное обследование генофонда эвенов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 17-06-00472 (в части обследования генофонда эвенов Камчатского края) и РФФ в рамках научного проекта № 17-14-01345 (в части изучения генофонда эвенов Хабаровского края). Часть исследования выполнена в рамках темы Государственного задания Минобрнауки России для Медико-генетического научного центра и в рамках Государственного задания Минобрнауки России для ИОГен РАН.

Библиография

Балановская Е.В., Богунов Ю.В., Каменщикова Е.Н., Балаганская О.А., Агджоян А.Т. с соавт. Демографический и генетический портреты ульчей // *Генетика*, 2018. Т. 54. № 10. С. 1218–1227. DOI: 10.1134/S0016675818100041.

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.

БД «Y-base». URL: <http://www.genofond.ru/genofond.ru/default26d8e.html?s=0&p=346>. (дата обращения – 20.06.2019).

Биобанк Северной Евразии. URL: www.биобанк.рф. (дата обращения – 20.06.2019).

Деренко М.В. Молекулярная филогеография коренного населения Северной Азии по данным об изменчивости митохондриальной ДНК: Автореф. дисс. ... д-ра биол. наук, М., 2009, 49 с.

Тулолуков В.Л., Туреев В.А., Слеваковский Б.А., Кочешков Н.В. История и культура эвенов: историко-этнографические очерки. СПб.: Наука. 1997. 182 с.

Итоги Всероссийской переписи населения 2010 г. Т. 4. Национальный состав и владение языками, гражданство. URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/perepis2010/croc/perepis_itogi1612.htm. (дата обращения – 20.06.2019).

Кошель С.М. Геоинформационные технологии в геногеографии // Современная географическая картография. М: Дата+, 2012. С. 158–166.

Эвенский язык (Статья на сайте Отдела Севера и Сибири ИЭА РАН). URL: <http://lingsib.iea.ras.ru/ru/languages/even.shtml> (дата обращения – 20.06.2019).

Сведения об авторах

Агджоян Анастасия Торосовна, к.б.н.;
ORCID ID: 0000-0002-8776-2934; aagdzhojan@gmail.com;
Богунов Юрий Васильевич, к.б.н.; forbogunov@inbox.ru;
Богунова Анна Александровна, к.б.н.; aansyach@yandex.ru;
Каменщикова Елена Николаевна, к.п.н.;
mangu_evgenia@mail.ru;
Кагазежева Жанета Аслановна, janetka0001@bk.ru;
Короткова Надежда Александровна;
ORCID ID: 0000-0003-1760-4700; dargony@mail.ru;
Чернышенко Дмитрий Николаевич, rabotamech@mail.ru;
Пономарев Георгий Юрьевич, st26i900@gmail.com;
Утриван Сергей Александрович;
ORCID ID: 0000-0002-4459-7211; utrivan1@gmail.com;
Кошель Сергей Михайлович, к.г.н.;
ORCID ID: 0000-0002-4540-2922; skoshel@mail.ru;
Балановский Олег Павлович, д.б.н., профессор РАН;
ORCID ID: 0000-0003-4218-6889; balanovsky@inbox.ru;
Балановская Елена Владимировна, д.б.н., профессор РАН;
ORCID ID: 0000-0002-3882-8300 balanovska@mail.ru.

Аgdzhoyan A.T.^{1,2}), Bogunov Y.V.^{1,2}), Bogunova A.A.²), Kamenshikova E.N.³),
Kagazezheva Zh.A.^{1,2,6}), Korotkova N.A.^{2,4}), Chernyshenko D.N.^{1,2}), Ponomarev G.Y.¹),
Utrivan S.A.^{2,1}), Koshel S.M.⁵), Balanovsky O.P.^{1,2,4}), Balanovska E.V.^{2,4})

¹) Vavilov Institute of General Genetics, RAS, Gubkina st., 3, Moscow, 119991, Russia;

²) FSBI «Research Centre for Medical Genetics», Moskvorechie st., 1, Moscow, 115522, 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) Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Cartography and Geoinformatics,
GSP 1, Moscow, 119991, Russia;

⁶) Kuban State Medical University, Krasnodar, 350063, Russia

THE GENETIC PORTRAIT OF THE OKHOTSK AND THE KAMCHATKA EVENS POPULATION

Materials and methods. *The gene pool of Okhotsk (N = 59) and Kamchatka (N = 29) Evens was studied on a wide panel of Y-chromosomal markers, highlighting local subvariants within the C-M217 and N-M178 haplogroups. The multidimensional statistical analysis was carried out on the frequencies of 16 large (and therefore more ancient) trunks of Y-chromosomal haplogroups and reflects a more general picture of the position of the Evens gene pool. The genetic distance map from the Evens represents a more accurate pattern that takes into account the distribution of the branches of the haplogroups C and N, the most frequent in the region and the most informative in the reconstruction of the genetic history of the population of the Far East. The samples were formed from unrelated men, all the ancestors of whose through the male line belonged to Evens and lived within this territory for at least three generations. The collection of samples (venous blood) was accompanied by a voluntary written informed consent.*

Results. *The similarity of the spectra of Y-chromosomal haplogroups in all studied Even populations was found. In all populations the haplogroup C-M48(xSK1066) predominates averaging four fifths of the Evens gene pool, the minor Pan-Eurasian haplogroup R-M198 (found in all populations with approximately equal frequency, 7%) and «Amur» subhaplogroup N-B479 (found only in Okhotsk Evens with a frequency of 10%). The resulting genetic portraits of the four populations of the Okhotsk and Kamchatka Evens indicate their extreme similarity, not destroyed either by the drift of genes due to the extremely low size of the populations, or by marriages with the surrounding ethnic groups.*

Conclusion. *The position of the Even population in the multidimensional genetic space indicates genetic relationships ($0.07 < d < 0.29$) with the populations of the Amur region, Transbaikalian region and Kamchatka, which also reflects the presence in the Evens gene pool of the three components («Amur», «North Kamchatka», «Transbaikalian»). Mapping of genetic distances using the informative subclades of haplogroups C and N reveals a similar pattern, but differently contribution of the three components to the Evens gene pool. The contribution of the «North Kamchatka» component (expressed in the similarity with the Koryaks of the northern regions of Kamchatka) may reflect the genetic interaction between the Koryaks and the Evens populations in the last several centuries, while the other two components are probably related to more earlier dates. It is assumed that the formation of the Evens gene pool (as well as the Udskey Evenks) was based on the predominance of the local Amur (Okhotsk) genetic substrate, which goes back to the Neolithic population of the Amur region. The migration of the Tungusic groups from Transbaikalian region to Amur region brought the language and economic type - reindeer herding but had little impact on the gene pool.*

Keywords: gene geography; human population genetics; gene pool; Far East; Amur region; Kamchatka; evens; Y-chromosome; haplogroup

References

- Balanovskaya E.V., Bogunov YU.V., Kamenshchikova E.N., Balaganskaya O.A., Agdzhoyan A.T. s soavt. Demograficheskiy i geneticheskij portrety ul'chej [Demographic and Genetic Portraits of the Ulchi Population]. *Genetika* [Russian Journal of Genetics], 2018, 54 (10), pp. 1245-1253. DOI: 10.1134/S1022795418100046. (In Russ.).
- Balanovskaya E.V., Zhabagin M.K., Agdzhoyan A.T., CHuhryaeva M.I., Markina N.V. s soavt. Populyacionnye biobanki: principy organizatsii i perspektivy primeneniya v genogeografii i personalizirovannoy medicine [Population biobanks: Organizational models and prospects of application in gene geography and personalized medicine]. *Genetika* [Russian Journal of Genetics], 2016, 52 (12), pp. 1227-1243. DOI: 10.1134/S1022795416120024. (In Russ.).
- BD "Y-base" [DB Y-base]. Available at: <http://www.genofond.ru/genofond.ru/default26d8e.html?s=0&p=346>. (Accessed: 20.06.2019). (In Russ.).
- Biobank Severnoj Evrazii [Biobank of Northern Eurasia]. Available at: www.биобанк.рф. (Accessed: 20.06.2019). (In Russ.).
- Derenko M.V. *Molekulyarnaya filogeografiya korenogo naseleniya Severnoi Azii po dannym ob izmenchivosti mitokhondrial'noi DNK* [Molecular phylogeography of the indigenous population of Northern Asia according to data on mitochondrial DNA variability]. Thesis DSc in Biology, Moscow, 2009. 49 p. (In Russ.).
- Tugolukov V.L., Turvev V.A., Spevakovskii B.A., Kocheshkov N.V. *Istoriya i kul'tura evenov: istoriko-etnograficheskie ocherki* [History and culture of the Evens: historical and ethnographic essays]. St. Petersburg, Nauka Publ., 1997. 182 p. (In Russ.).
- Itogi Vserossiiskoi perepisi naseleniya 2010 goda. T. 4. Nacional'nyj sostav i vladenie yazykami, grazhdanstvo*. [The Results of population census in Russia in 2010]. Available at: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/perepis2010/croc/perepis_itogi1612.htm. (Accessed: 20.06.2019). (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.).
- Evenskij yazyk (Stat'ya na sajte Otdela Severa i Sibiri IEA RAN)*. [Even language (Article on the website of the Department of the North and Siberia, IEA RAS)]. Available at: <http://lingsib.iea.ras.ru/ru/languages/even.shtml>. (Accessed: 20.06.2019). (In Russ.).
- Balanovsky O., Dibirova K., Dybo A. et al. The Geographic Consortium. Parallel evolution of genes and languages in the Caucasus Region. *Mol. Biol. Evol.*, 2011, 28, pp. 2905-2920. DOI: 10.1093/molbev/msr126.
- Balanovsky O., Rootsi S., Pshenichnov A. 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.
- Derenko M., Malyarchuk B., Grzybowski T., Denisova G., Dambueva I. et al. Phylogeographic analysis of mitochondrial DNA in northern Asian populations. *Am. J. Hum. Genet.*, 2007, 81 (5), pp. 1025-1041. DOI: 10.1086/522933.
- Illumäe A.M., Reidla M., Chukhryaeva M., Järve M., Post H. et al. Human Y Chromosome Haplogroup N: A Non-trivial Time-Resolved Phylogeography that Cuts across Language Families. *Am. J. Hum. Genet.*, 2016, 99 (1), pp. 163-173. DOI: 10.1016/j.ajhg.2016.05.025.
- Karmin M., Saag L., Vicente M., Wilson Sayres M.A., Järve M. et al. A recent bottleneck of Y chromosome diversity coincides with a global change in culture. *Genome Res.*, 2015, 25 (4), pp. 459-466. DOI: 10.1101/gr.186684.114.
- Mallick S., Li H., Lipson M., Mathieson I., Gymrek M. et al. The Simons Genome Diversity Project: 300 genomes from 142 diverse populations. *Nature*, 2016, 538 (7624), pp. 201-206. DOI: 10.1038/nature18964.
- Pagani L., Lawson D.J., Jagoda E., Mörseburg A., Eriksson A. et al. Genomic analyses inform on migration events during the peopling of Eurasia. *Nature*, 2016, 538 (7624), pp. 238-242. DOI: 10.1038/nature19792.
- Pakendorf B., Novgorodov I.N., Osakovskij V.L., Stoneking M. Mating patterns amongst Siberian reindeer herders: inferences from mtDNA and Y-chromosomal analyses. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2007, 133 (3), pp. 1013-1027. DOI: 10.1002/ajpa.20590.
- Siska V., Jones E.R., Jeon S. et al. Genome-wide data from two early Neolithic East Asian individuals dating to 7700 years ago. *Science Advances*, 2017, 3 (2), e1601877. DOI: 10.1038/nature18964.
- Statistica Software*, version 7.1. (StatSoft Inc., Tulsa, OK, USA, 2005).
- Sukernik R.I., Volodko N.V., Mazunin I.O., Eltsov N.P., Dryomov S.V. et al. Mitochondrial genome diversity in the Tubalar, Even, and Ulchi: contribution to prehistory of native Siberians and their affinities to Native Americans. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2012, 148 (1), pp. 123-138. DOI: 10.1002/ajpa.22050.
- Wong E.H., Khrunin A., Nichols L., Pushkarev D., Khokhrin D. et al. Reconstructing Genetic History of Siberian and Northeastern European Populations. *Genome Res.*, 2017, 27 (1), pp. 1-14. DOI: 10.1101/gr.202945.115.
- Y-DNA Haplogroup Tree 2019. Available at: <https://isogg.org/tree/> (Accessed: 20.06.2019).

Information about Authors

- Agdzhoyan Anastasiya T., PhD of Biology;
ORCID ID: 0000-0002-8776-2934; aagdzhoyan@mail.ru;
- Bogunov Yuriy V., PhD in Biology, forbogunov@inbox.ru;
- Bogunova Anna A., PhD in Biology, ansyach@yandex.ru;
- Kamenshikova Evgeniya N., PhD in Pedagogy,
mangu_evgenia@mail.ru;
- Kagazezheva Zhaneta A., janetka0001@bk.ru;
- Korotkova Nadezhda A.; ORCID ID: 0000-0003-1760-4700;
dargony@mail.ru;
- Chemysheko Dmitriy N., rabotamech@mail.ru;
- Ponomarev Georgiy Y., st26i900@gmail.com;
- Utrivan Sergey A.; ORCID ID: 0000-0002-4459-7211;
utrivan1@gmail.com;
- Koshel Sergey, PhD in Geography, ORCID ID: 0000-0002-4540-2922;
skoshel@mail.ru;
- Balanovsky Oleg P., DSc in Biology, Professor RAS,
ORCID ID: 0000-0003-4218-6889; balanovsky@inbox.ru;
- Balanovskaya Elena V., DSc of Biology, Professor RAS;
ORCID ID: 0000-0002-3882-8300; balanovska@mail.ru.

ШИРОТНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЧАСТОТ «ТЕРМОГЕННЫХ» АЛЛЕЛЕЙ РАЗОБЩАЮЩИХ БЕЛКОВ КАК ОДИН ИЗ ФАКТОРОВ ПОПУЛЯЦИОННОГО РИСКА ОЖИРЕНИЯ У СОВРЕМЕННОГО ЧЕЛОВЕКА

Введение. Ожирение является многофакторным заболеванием и определяется множеством генов, их взаимодействием как между собой, так и с социокультурными и абиотическими факторами среды обитания. Среди полиморфных вариантов генов, повышающий риск развития ожирения, отдельным блоком выступают гены, кодирующие разобщающие белки. «Термогенные» аллели разобщающих белков, в отличие от альтернативных «бережливых» вариантов, могут снижать риск развития ожирения и метаболического синдрома у современного человека. Изменение структуры популяции человека вследствие адаптации к климатогеографическим и социокультурным факторам могло стать причиной увеличения предрасположенности к ожирению. Целью исследования является проверка гипотезы о зависимости частоты встречаемости «термогенных» аллелей разобщающих белков от комплекса климатогеографических факторов в современных популяциях человека.

Материалы и методы. Используя данные геномного проекта «1000 геномов» и климатогеографических данных базы данных NASA GISTEMP, были построены математические модели для оценки взаимосвязи климатических условий с частотой встречаемости «термогенных» аллелей генов разобщающих белков. Для анализа зависимости были выбраны варианты генов UCP1 (rs1800592), UCP2 (rs660339), UCP3 (rs1800849). В качестве математической модели была выбрана обобщенная смешанная линейная модель (GLMM – generalized linear mixed model).

Результаты. Анализ обобщенной смешанной линейной модели показал, что частота встречаемости «термогенных» аллелей (A*UCP1, C*UCP2, C*UCP3) в анализируемых популяциях человека зависит от климатогеографических факторов, а именно широты и средней минимальной температуры.

Заключение. Процесс адаптации к климатогеографическим особенностям территории проживания человека привел к смещению частот встречаемости аллелей разобщающих белков и увеличению рисков развития ожирения в одних популяциях по сравнению с другими. Исследуемые полиморфные варианты генов разобщающих белков играют защитную роль в процессах развития ожирения и метаболических заболеваниях.

Ключевые слова: разобщающие белки; UCP; локальная адаптация; генетическая структура популяций; климатические факторы

Введение

Человек, обладая широкой экологической пластичностью, способен приспосабливаться к различным условиям внешней среды. Миграция из жаркого и сухого региона Африки в приполярные области и, как следствие адаптация к новым климатогеографическим условиям, привела к необратимому изменению не только морфофизиологических и поведенческих характеристик, но и генетической структуры популяций человека.

Адаптация к новым, отличным от прежних, климатогеографическим условиям связана с изменением процессов энергетического обмена [Nancosk et al., 2008; Sazzini et al., 2014]. Например, у аборигенов, проживающих в холодных климатических условиях с большой повторяемостью низких отрицательных температур и резких сезонных флуктуаций поступающей солнечной энергии, наблюдается повышенная теплопродукция и основной обмен [Leppaluoto, Hassi 1991].

Гены энергетического обмена стали мишенью для действия отбора. Для субпопуляций, проживавших на территории Северной Европы 6200 лет до нашей эры, было показано, что наиболее интенсивному направленному отбору подверглись кластеры генов, связанных с развитием адаптаций к высококалорийной диете и холодным климатогеографическим условиям Европы, что отражает особенности образа жизни данной группы людей [Matthieson et al., 2015]. Исследование небольшой группы неандертальцев и денисовцев, проживавших в позднем плейстоцене, показало, что генетический отбор также был направлен в сторону повышения эффективности термогенеза [Sazzini et al., 2014]. Схожий паттерн был обнаружен в современной популяции гренландских инуитов, проживающих в условиях арктической пустыни [Fumagalli et al., 2015].

Воздействие низких температур на организм млекопитающих приводит к активации процессов несократительного термогенеза, а именно увеличению экспрессии терморегулирующих генов в печени и буро-жировой ткани. Несократительный термогенез – важный способ максимизации производства тепла в условиях холода [Shore et al., 2013]. К генам, продукты которых задействованы в регуляции процесса несократительного термогенеза, относят гены семейства разобщающих белков (UCP – uncoupling proteins). Разобщающие белки, располагающиеся на внутренней мембране митохондрий, преобразуют химическую энергию протонного градиента в тепловую, снижая эффективность окислительного фосфорилирования [Fedorenko et al., 2012]. Полиморфные варианты генов разобщающих белков, которые ассоциированы со снижением разобщающего эффекта, могут приводить к более экономичному использованию энергии. Эти «бережливые» варианты генов семейства UCP были подхвачены отбором в условиях длительных голодных периодов и продолжительных путешествий у предков человека и в популяциях древних людей. Но в современных условиях гиподинамии и полифагии «бережливые» варианты повышают риск развития ожирения и метаболического синдрома [Leonard et al., 2002; Salopuro et al., 2009; Chathoth et al., 2018]. В то же время, считается, что «термогенные» варианты этих генов могут выполнять протекторную роль [Brondani et al., 2014]. Целью данной работы является анализ зависимости частот встречаемости аллелей генов UCP1, UCP2 и UCP3 от комплекса климатогеографических факторов в различных популяциях современного человека.

Материалы и методы

Для анализа направлений отбора в зависимости от климатогеографических факторов были выбраны следующие полиморфные варианты генов разобщающих белков: UCP1 -3826 A>G (rs1800592), UCP2 Ala55Val (rs660339), UCP3 -55C>T (rs1800849). А также варианты в последовательности ДНК, расположенные на расстоянии в 100 тысяч пар оснований (100kb) выше или ниже исследуемых локусов, которые наследуются сцеплено (D' и $r^2 > 0.8$). Были использованы данные, находящиеся в открытом доступе геномного проекта «1000 геномов» [<http://www.internationalgenome.org>]. В анализ были включены данные о распределении частот встречаемости выбранных генов в 15 популяциях, имеющих африканское, европейское, южноазиатское и восточноазиатское происхождение (табл. 1). Численность каждой популяции варьировалась от 99 до 107 человек.

Климатические данные в период с 1981 по 2017 год для территорий, на которых проживают исследуемые популяции, были получены из базы данных NASA GISTEMP [Hansen et al., 2010]. Для анализа были выбраны следующие переменные: широта, долгота, среднегодовая температура, средние минимальные и максимальные температуры, инсоляция, относительная влажность и температура точки росы. Метод анализа главных компонент был использован для уменьшения размерности климатических данных. Анализ главных компонент был проведен с помощью функции `prcomp` в среде R.

Для анализа зависимости частот встречаемости исследуемых аллелей от температуры и широты была использована обобщенная смешанная линейная модель (GLMM – generalized linear mixed model) [Bolker et al., 2008]. Были построены несколько моделей, которые сравнивали с нулевой моделью. Нулевая модель включала в себя значения генетической дистанции Нея (Nei's Fst) между популяциями в качестве фиксированного эффекта и популяционную идентичность в качестве случайного эффекта. Значения результатов теста попарного сравнения генетической дистанции были включены в нулевую модель для того, чтобы оценить генетическое расстояние между популяциями, которое может возникать между популяциями из-за мутаций и генетического дрейфа. Генетическое расстояние измерялось между популяцией Йоруба в Нигерии и остальными популяциями. Показатель генетической дистанции [Nei, 1973] был рассчитан с помощью пакета `hierfstat` в среде R [Goudet, 2005]. Включение популяционной идентичности в модель также было сделано для учета случайного генетического дрейфа [Key et al., 2018].

Таблица 1. Климатические факторы для территорий, на которых проживают исследуемые популяции
Table1. Climate data for 1000 Genomes human populations

Группа/Популяция	Широта/ Долгота	T max, °C	T точки росы, °C	RH,%	T min, °C	T, °C	Инсоляция
Бенгальцы BEB/SAS	23,25/90,25	31,37	19,03	68,34	21,48	26,02	9,47
Дайцы CHS/EAS	22,25/100,25	25,68	13,88	72,49	14,38	19,37	8,42
Хань CDX/EAS	22,25/114,25	25,06	19,84	81,41	21,70	23,31	9,46
Ишан ESN/AFR	6,75/-6,24	30,78	20,88	76,31	21,69	25,69	9,79
Финны FIN/EUR	60,25/-24,75	7,508	2,87	86,80	2,30	4,97	6,95
Британцы GBR/EUR	54,75/1,25	11,25	6,70	86,67	6,49	8,86	7,48
Гамбийцы GWD/AFR	13,25/-16,25	33,68	16,29	57,95	21,17	26,67	9,40
Испанцы IBS/EUR	40,25/-3,24	20,19	4,43	59,86	7,21	13,32	7,37
Японцы JPT/EAS	35,25/139,25	18,32	10,88	78,58	11,57	14,76	7,99
Вьетнамцы KHV/EAS	10,25/106,25	31,96	22,67	76,05	24,23	27,51	10,02
Лухья LWK/AFR	0,75/34,75	24,53	13,38	72,58	13,70	18,69	8,80
Менде MSL/AFR	7,75/-11,25	30,01	21,73	80,83	22,021	25,48	9,83
Пакистанцы PJI/SAS	31,25/74,25	33,70	7,64	34,97	19,13	25,97	8,64
Итальянцы TSI/EUR	43,25/11,25	19,47	8,318	72,55	8,84	13,73	7,69
Йоруба YRI/ AFR	7,25/3,75	29,39	22,35	84,40	22,05	25,27	9,81

Примечания. Популяции: AFR – популяции, имеющие африканское происхождение, SAS – популяции, имеющие южно-азиатское происхождение, EAS – популяции, имеющие восточноазиатское происхождение, EUR – популяции, имеющие европейское происхождение.

Notes. AFR – African populations, SAS – South-Asian populations, EAS – Eastern-Asian populations, EUR – European populations.

Для выбора наилучшей модели был выбран информационный критерий Акаике или AIC [Акаике, 1971]. Лучшая модель соответствует минимальному значению критерия Акаике. Для построения модели был использован пакет lme4 в среде R [Bates et al., 2014].

Перед анализом данных был проведен стандартный разведочный анализ. Соответствие распределения количественных переменных нормальному было проверено с помощью критерия Шапиро-Уилка [Shapiro, Wilk, 1965], а также графического критерия оценки квантильных диаграмм и диаграмм распределения. Наличие выбросов было проверено с помощью теста Грабса [Grubbs, 1969]. Все расчеты проводились в среде R [RStudio Team, 2015].

Результаты

Полногеномные исследования показали, что «бережливые» варианты генов *UCP1-3* ассоциированы с повышенным риском развития диабета и ожирения [Salopuro et al., 2009], в то время как

«термогенные» аллели этих генов снижают этот риск [Brondani et al., 2014]. Замены в последовательности генов разобщающих белков имеют различное проявление. Так, замена T на C в промоторной области *UCP1* приводит к снижению синтеза мРНК *UCP1* в бурой жировой ткани и снижению эффективности термогенеза [Esterbauer, 1998]. Последствия замен в последовательности генов *UCP2* и *UCP3* на данный момент изучены слабо и сложно судить о конкретном молекулярном механизме их влияния на особенности энергетического метаболизма [Souza et al., 2012; Brondani et al., 2014].

Аллели генов *UCP1-3* показывают интересный паттерн частот встречаемости в проекте 1000 геномов (рис. 1). Частоты встречаемости термогенного аллеля гена *UCP1* в современных африканских популяциях около 20–25% и 76–85% в популяциях, обитающих в условиях Северной Европы. Аналогичная тенденция наблюдается в отношении изучаемого полиморфизма гена *UCP3*.

Паттерн частот встречаемости аллелей разобщающих белков может быть связан с адаптацией к холодным климатическим условиям среды обитания. В данном исследовании была проверена

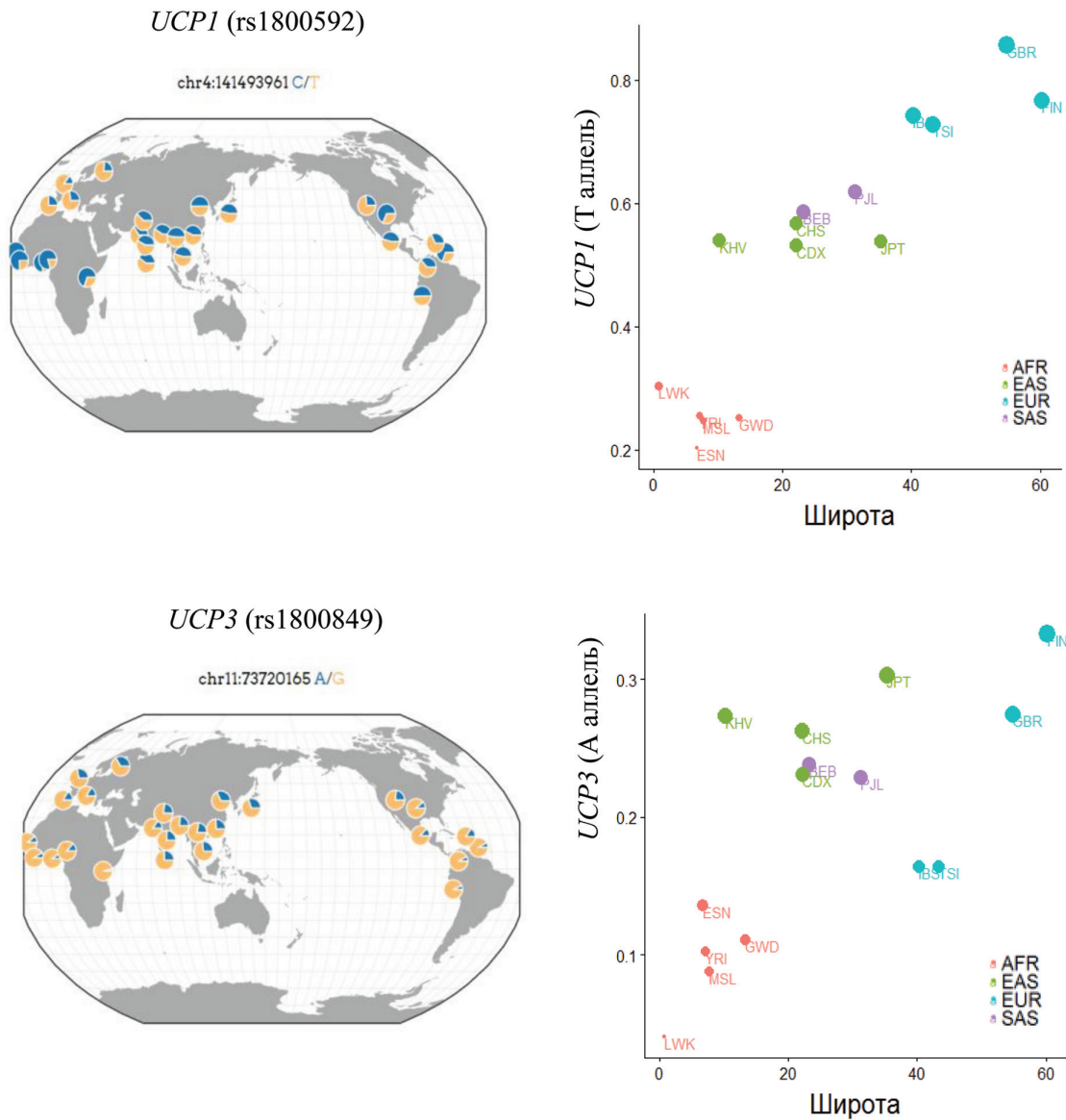


Рисунок 1. Частоты встречаемости аллелей генов *UCP1*, *UCP2* и *UCP3* в зависимости от широты, данные проекта 1 KGP и Geography of Genetic Variants

Figure 1. Latitude variation of *UCP1*, *UCP2* and *UCP3* allele frequencies (1 KGP and Geography of Genetic Variants data)

Примечания. Популяции: AFR – популяции, имеющие африканское происхождение, SAS – популяции, имеющие южно-азиатское происхождение, EAS – популяции, имеющие восточно-азиатское происхождение, EUR – популяции, имеющие европейское происхождение.

Notes. AFR – African populations, SAS – South-Asian populations, EAS – Eastern-Asian populations, EUR – European populations.

гипотеза о зависимости частот встречаемости исследуемых аллелей генов разобшающих белков от климатогеографических факторов. Для анализа были выбраны варианты генов *UCP1* -3826 A>G (rs1800592), *UCP2* Ala55Val (rs660339), *UCP3* -55C>T (rs1800849).

В связи с тем, что климатические факторы сильно зависят друг от друга и их одновременное наличие избыточно для анализа, для уменьшения

размерности этих данных был использован метод анализа главных компонент. В результате были выделены 4 главные компоненты, которые описывают 99,73% общей изменчивости климатических данных (табл. 2). Главная компонента 1 описывает 69,56% изменчивости, к ней относятся широта, температура, средние минимальные и максимальные температуры, среднегодовая температура точки росы и инсоляция. Главная компонента 2

Таблица 2. Результаты метода анализа главных компонент
Table 2. Results of principal component analysis for climate data

Главная компонента	Выборочная дисперсия	Признак
1	69,56	Широта, температура среднегодовая, минимальная среднегодовая температура, максимальная среднегодовая температура, температура точки росы, инсоляция
2	16,76	Относительная влажность, температура точки росы
3	11,01	Долгота
4	2,40	Широта

Таблица 3. Результаты анализа обобщенной смешанной линейной модели
Table 3. Results of generalized mixed model analysis

Ген	Модель	AIC	Δ AIC	Вес AIC	df
UCP1	HM: Нулевая модель	782,89	11,2	0,002	4
	M1: HM+широта	773,42	1,7	0,23	5
	M2: HM+температура	773,62	1,9	0,21	5
	M3: HM+ГК1	771,68	0,0	0,56	5
	M4: HM+ГК2	784,86	13,0	0,0001	5
	M5: HM+ГК3	782,69	11,0	0,002	5
UCP2	HM: Нулевая модель	999,37	8,5	0,012	4
	M1: HM+широта	990,87	0,0	0,899	5
	M2: HM+температура	998,96	8,1	0,016	5
	M3: HM+ГК1	996,87	6,0	0,045	5
	M4: HM+ГК2	1000,14	10,3	0,005	5
	M5: HM+ГК3	998,27	7,4	0,022	5
UCP3	HM: Нулевая модель	350,15	0,3	0,248	4
	M1: HM+широта	352,04	2,2	0,095	5
	M2: HM+температура	349,87	0,0	0,283	5
	M3: HM+ГК1	351,14	1,3	0,150	5
	M4: HM+ГК2	351,54	1,7	0,123	5
	M5: HM+ГК3	351,95	2,1	0,100	5

Примечания. HM – нулевая модель, M – модель, ГК1-3 – главные компоненты 1-3.

Notes. NM – null model, M – model, PC1-3 – principal components 1, 2 and 3.

описывает 16,7% вариабельности данных и включает показатели относительной влажности и температуры точки росы. Главная компонента 3 включает показатель долготы и описывает 11,01% вариабельности. В модель в качестве ковариат были включены факторы широты и температуры, а также главные компоненты 1, 2 и 3.

Для проверки гипотезы о зависимости частот встречаемости «термогенных» аллелей генов UCP от климатогеографических факторов была выбрана обобщенная смешанная линейная модель с фиксированными и случайными эффектами [Volker et al., 2008]. Результаты обобщенной смешанной линейной модели представлены в таблице 3.

Была обнаружена зависимость частоты встречаемости «термогенного» аллеля гена UCP1 от климатогеографических факторов, в том числе и минимальной среднегодовой температуры (χ^2 (df=1) =13,21, $p < 0.001$), что подтверждает гипотезу исследования.

Та же самая процедура была проведена для проверки гипотезы в отношении полиморфизма генов UCP2 и UCP3. В случае UCP2 модель 1 (нулевая модель + широта) лучше всего описывает данные (AIC=990,87). В данном случае частоты встречаемости «термогенного» аллеля коррелирует с широтой (χ^2 (df=1) =10,42, $p=0.001$), но не с температурой. Наилучшей моделью для описания распределения частот встречаемости «термогенного» аллеля гена UCP3 является модель 2, которая включает в себя нулевую модель и показатель температуры (AIC=349).

Таким образом, широта является хорошим предиктором паттерна встречаемости «термогенных» аллелей генов UCP1, UCP2 и UCP3. В случае UCP1 модель, которая включает комплекс климатических факторов, имеет наибольшую предсказательную силу. Температура является более слабым предиктором в случае разобщающих белков, так как температура не является стабильным

показателем и непрерывно меняется в течение календарного года.

Обсуждение

В данном исследовании показано, что полиморфизмы генов *UCP1* -3826 A>G, *UCP2* Ala55Val, *UCP3* -55C>T могут быть связаны с адаптацией популяций современного человека к климатогеографическим условиям среды их обитания. Ранее было показано, что у мышей в бурой жировой ткани и печени при изменении температурного режима активно экспрессируются гены, которые связаны с производством тепла, например, гены, кодирующие разобщающие белки [Shore et al., 2013]. Клеточный ответ на холододовый стимул направлен главным образом на максимизацию производства тепловой энергии [Shore et al., 2013], поэтому варианты генов, ассоциированные с увеличением эффективности термогенеза, могут быть подвергнуты направленному отбору в зависимости от особенностей окружающей среды.

Частоты встречаемости «бережливого» С и «термогенного» Т аллелей гена *UCP1* изменяются в зависимости от климатогеографических условий обитания человека. Так, в популяциях, обитающих в высоких широтах, частота встречаемости «бережливого» С аллеля *UCP1* ниже по сравнению с популяциями, обитающими в условиях экваториальных широт. При построении обобщенной линейной модели было показано, что модель, в которую были включены климатические факторы, лучше описывает имеющиеся данные, чем нулевая модель, включающая популяционную историю. Частота встречаемости исследуемого полиморфизма гена *UCP1* значимо коррелирует как с широтой, так и со среднегодовой минимальной температурой. При этом широта в данном случае является лучшим предиктором, чем температура. Это может быть связано с тем, что показатель температуры не является стабильным и варьирует в достаточно широком диапазоне в течение календарного года. А также с влиянием на потерю тепла организмом не только температуры, но и влажности, ветра и других климатических факторов.

Ранее было показано, что исследуемый полиморфизм гена *UCP1* влияет на активность несократительного термогенеза и уровень базального метаболизма у человека [Nishimura et al., 2017]. *UCP1* rs1800592 находится в промоторной области и может влиять на уровень экспрессии соответствующего белка, в большинстве случаев приводя к снижению его синтеза [Esterbauer et al., 1998]. В молекулярно-генетических исследованиях было

показано, что нокаут этого гена у мышей приводит к снижению устойчивости к холоду, а в нормальных температурных условиях увеличивает риск набора веса [Enerbдsk et al., 1998]. Однако при снижении температуры окружающей среды, такие мыши развивали устойчивость к ожирению [Kozak et al., 2008].

В случае *UCP2*, модель, которая включала в себя только предиктор широты лучше всего описывает данные. Распределение частот встречаемости исследуемых аллелей гена *UCP2* зависит от широты, но не от температуры. Это может быть связано с тем, что функции *UCP2* не ограничиваются участием в регуляции несократительного термогенеза, как в случае с *UCP1*. *UCP2* активно экспрессируется в различных тканях и связан с регуляцией пищевого поведения, метаболизмом глюкозы и липидов, транспортом некоторых катионов и анионов и регуляцией иммунного ответа [Toda et al., 2016].

В случае *UCP3*, наименьший критерий Акаике соответствует модели 2, которая включает температуру в качестве ковариаты. Следовательно, эта модель имеет наибольшую предсказательную силу по отношению к частоте встречаемости «термогенных» аллелей *UCP3*. Нулевая модель также хорошо описывает данные, то есть популяционная история вносит весомый вклад, как и температурный фактор. Таким образом, температура является хорошим предиктором для предсказания частот встречаемости исследуемого варианта гена *UCP3*. Предыдущие исследования не дают однозначного ответа о термогенных функциях *UCP3*. Так, известно, что частота встречаемости -55C/T полиморфизма гена *UCP3* коррелирует со среднегодовой минимальной температурой [Hancock et al., 2011]. Следовательно, можно было ожидать повышения уровня синтеза белка в ответ на холододовый стимул. Однако, в лабораторных исследованиях при воздействии холододового стимула на человека или мышь наблюдалось обратный эффект [Schrauwen et al., 2002]. Причина даун-регуляции *UCP3* в ответ на холододовый стимул на данный момент не известна.

Паттерн распределения «бережливых» аллелей риска развития ожирения, а именно генов *UCP1-3*, специфичен для различных популяций, обитающих в различных климатических зонах [Salopuro et al. 2009; Brondani et al., 2014; Chathoth et al., 2018]. Мао и Марчини [Marchini et al., 2004; Mao et al., 2017] показали, что при исследовании таких мультифакторных заболеваний, как ожирение, необходимо учитывать этническую принадлежность испытуемого, контролируя, таким образом, стратификацию популяций. Результаты, полученные в данном исследовании, позволяют предположить,

что от части межпопуляционные различия обусловлены широтной изменчивостью «термогенных» и «бережливых» аллелей разобщающих белков. Люди, адаптировавшиеся к проживанию в высоких широтах, имеют меньший популяционный риск развития ожирения и коморбидных ему заболеваний, в связи с высокой частотой встречаемости у них «термогенных» аллелей разобщающих белков. В то же время распространенность ожирения в странах Восточной Азии ниже по сравнению с европейскими странами, что может говорить о большем влиянии социокультурных факторов [Мао et al., 2017]. Адаптация к локальным условиям среды вследствие воздействия комплекса абиотических факторов, а также диеты и изменение образа жизни могли стать причиной изменения частот встречаемости аллелей генов разобщающих белков, что, в свою очередь, в некоторых современных популяциях может приводить к увеличению риска ожирения на фоне гиподинамии и полифагии.

Заключение

Прогноз риска развития ожирения и диабета второго типа должен учитывать комплексный характер данных заболеваний. Показано, что ожирение зависит от многих эндогенных и экзогенных

факторов. Среди экзогенных факторов следует учитывать не только образ жизни и характер питания, но и комплекс абиотических факторов, соответствующих определенной широте. Особенно это касается коренных популяций, в течение многих поколений проживающих на конкретных территориях и адаптировавшихся к ним. В данном исследовании показано, что аллели *UCP1* -3826 A>G, *UCP2* Ala55Val, *UCP3* -55C>T могут быть связаны с адаптацией современного человека к климатогеографическим условиям среды обитания. Климатические факторы являются предикторами для прогнозирования частот встречаемости вариантов генов, задействованных в энергетическом метаболизме. Изменение структуры популяций вследствие комплексного воздействия климатогеографических и социокультурных факторов в прошлом могло стать причиной увеличения предрасположенности к ожирению у современного человека.

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ 18-59-94015.

Сведения об авторе

Парфентьева Ольга Ивановна, parfenteva.olga@gmail.com.

Parfenteva O.I.

Moscow Center of Advanced Sports Technologies, Sovietskoi Armii st, 6, Moscow, 129272, Russia

LATITUDE VARIATION OF THE UNCOUPLING PROTEINS GENE FREQUENCIES FOR OBESITY IN HUMAN POPULATIONS

Introduction. Obesity results from complex gene-gene, gene-environment, and gene-lifestyle interactions. The common variants of the UCP genes show extreme population differentiation due to the adaptation to the environment. "Thrifty" alleles of the UCPs are associated with a higher risk of obesity, whereas ancestral alleles are likely to be protective. The aim of the study is to investigate the association between the "thermogenic" allele frequencies and environmental factors.

Material and methods. Using allele frequencies data from 1000 Genomes Projects and climate data from NASA GISTEMP, the model was built to check if the variants of the UCP genes are involved in local adaptation to the environment. The following variants of the UCP genes were studied: *UCP1* -3826 A>G (rs1800592), *UCP2* Ala55Val (rs660339), *UCP3* -55C>T (rs1800849). The generalized linear mixed model was used.

Results. The "thermogenic" variants of the UCP genes can be potentially involved in local adaptation to the environment.

Discussion. The "thermogenic" variants of the UCP genes are protective against obesity and metabolic disorders. The local adaptation may have contributed to the genetic differences in populations with various ethnic backgrounds and a higher risk of obesity in some populations compared to another.

Keywords: uncoupling proteins; UCP; local adaptation; genetic population structure; environment

References

- Akaike H. A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control*, 1974, 19, pp. 716-723.
- Brondani L.A., Assmann T.S., de Souza B.M., Bouzas A.P., Canani L.H. et al. Meta-analysis reveals the association of common variants in the uncoupling protein (UCP) 1–3 genes with body mass index variability. *PLoS ONE*, 2014, 9 (5), pp. e96411.
- Chathoth S., Ismail M.H., Vatte C., Cyrus C., Al Ali Z. et al. Association of Uncoupling Protein 1 (UCP1) gene polymorphism with obesity: a case-control study. *BMC medical genetics*, 2018, 19 (1), pp. 203.
- A global reference for human genetic variation, The 1000 Genomes Project Consortium. *Nature*, 2015, 526, pp. 68-74. DOI:10.1038/nature15393.
- Bates D., Maechler M., Bolker B., Walker S. lme4: Linear mixed-effects models using Eigen and S4. *R package version*, 2014.
- Enerback S., Jacobsson A., Simpson E.M., Guerra C., Yamashita H. et al. Mice lacking mitochondrial uncoupling protein are cold-sensitive but not obese. *Nature*, 1997, 387 (6628), pp. 90.
- Esterbauer H., Oberkofler H., Liu Y.M., Breban D., Hell E. et al. Uncoupling protein-1 mRNA expression in obese human subjects: the role of sequence variations at the uncoupling protein-1 gene locus. *Journal of lipid research*. 1998, 39 (4), pp. 834-844.
- Fedorenko A., Lishko P.V., Kirichok Y. Mechanism of fatty-acid-dependent UCP1 uncoupling in brown fat mitochondria. *Cell*, 2012, 151 (2), pp. 400-413.
- Grubbs F. Procedures for Detecting Outlying Observations in Samples. *Technometrics*, 1969, 11 (1), pp. 1-21
- Goudet J. Hierfstat, a package for R to compute and test hierarchical F statistics. *Molecular Ecology Notes*, 2005, 5 (1), pp. 184-186.
- Hansen J., Ruedy R., Sato M., Lo K. Global surface temperature change. *Rev. Geophys.*, 2010, 48. DOI:10.1029/2010RG000345.
- Holliday T. Postcranial evidence of cold adaptation in European Neandertals. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1997, 104 (2), pp. 245-258.
- Key F.M., Abdul-Aziz M.A., Mundry R., Peter B.M., Sekar A. et al. Human local adaptation of the TRPM8 cold receptor along a latitudinal cline. *PLoS genetics*, 2018, 14 (5), pp. e1007298.
- Kozak L.P., Anunciado-Koza R. UCP1: its involvement and utility in obesity. *International journal of obesity*, 2009, 32 (7), p. 32.
- Leppaluoto J., Hassi J. Life in the Polar Winter. *Arctic*, 1991, 44 (2), pp. 139-145.
- Mao L., Fang Y., Campbell M., Southerland W.M. Differentiation in allele frequencies of obesity-associated SNPs. *BMC genomics*, 2017, 18 (1), pp. 861.
- Marchini J., Cardon L.R., Phillips M.S., Donnelly P. The effects of human population structure on large genetic association studies. *Nature genetics*, 2004, 36 (5), pp. 512.
- Nei M. Analysis of gene diversity in subdivided populations. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 1973, 70 (12), pp. 3321-3323.
- RStudio Team. RStudio: Integrated Development for R. RStudio Inc., Boston, MA, 2015.
- Salopuro T., Pulkkinen L., Lindström J., Kolehmainen M., Tolppanen A.M. et al. Variation in the UCP2 and UCP3 genes associates with abdominal obesity and serum lipids: the Finnish Diabetes Prevention Study. *BMC medical genetics*, 2009, 10 (1), p. 94.
- Shapiro S., Wilk M. An analysis of variance test for normality. *Biometrika*, 1965, 52 (3), pp. 591-611.
- Slatkin M. Linkage disequilibrium – understanding the evolutionary past and mapping the medical future. *Nature Reviews Genetics*, 2008, 9 (6), pp. 477.
- Souza B.M., Assmann T.S., Kliemann L.M., Gross J.L., Canani L.H. et al. The role of uncoupling protein 2 (UCP2) on the development of type 2 diabetes mellitus and its chronic complications. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, 2011, 55 (4), pp. 239-248.
- Toda C., Kim J.D., Impellizzeri D., Cuzzocrea S., Liu Z.W. et al. UCP2 regulates mitochondrial fission and ventromedial nucleus control of glucose responsiveness. *Cell*, 2016, 164 (5), pp. 872-883.

Information about Author

Parfenteva Olga Ivanovna, parfenteva.olga@gmail.com.

Крол А.А.¹⁾, Березина Н.Я.¹⁾, Зайцев Ю.П.²⁾, Решетникова Н.А.¹⁾

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

²⁾ Историко-археологический Музей-заповедник Неаполь Скифский.
ул. Археологическая, 1, Симферополь, 295029, Республика Крым, Россия

СЕЗОН 2018 ГОДА НУБИЙСКОЙ АРХЕОЛОГО-АНТРОПОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ НИИ И МУЗЕЯ АНТРОПОЛОГИИ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА НА ПАМЯТНИКЕ ДЕРАХЕЙБ (РЕСПУБЛИКА СУДАН)

Введение. С 2017 года НИИ и Музей антропологии МГУ имени М.В.Ломоносова проводит полевые археологические и антропологические исследования на памятнике Дерахейб в провинции Красное море Республики Судан. В ноябре-декабре 2018 года был проведен второй сезон работ на памятнике. В статье представлены предварительные результаты этих работ.

Материалы и методы. Материалом для статьи послужили данные, полученные в ходе проведения археологических раскопок и антропологических исследований в сезоне 2018 года. С целью изучения стратиграфии отдельных участков памятника и уточнения времени их функционирования были проведены раскопки Здания 1 на Городище, заложена тестовая траншея в Здании 3 («Мечеть»), заложен стратиграфический шурф на «Северном Некрополе». Были начаты систематические раскопки на «Южном некрополе». Для документации процесса археологических раскопок нами использовались: квадрокоптер Phantom 4 Pro; тахеометр Topcon GTS 230N; 3D сканер LEICA BLK 360.

Результаты. Полевые исследования сезона 2018 года дали важные сведения относительно стратиграфии отдельных частей памятника, функционального назначения некоторых объектов. Были поставлены ряд задач для будущих исследований в Дерахейбе. В частности, на основании раскопок Здания 1 было высказано предположение, что средневековое городище было выстроено на территории, которая в предшествовавший период была местом золотодобычи. Результаты тестовых раскопок Здания 3 позволили предположить, что это самое крупное на городище строение, расположенное в самом его центре могло служить пятничной мечетью. Раскоп 5х5 м, заложенный в самом центре так называемого «Северного Некрополя», не выявила наличия здесь могильника, обнаружение которого ожидалось на основании карты Дерахейба, составленной в 1830-х годах инженером Линаном де Бельфоном. В ходе раскопок «Южного некрополя» были исследованы семь могил с восемью погребениями. Антропологический материал имеет хорошую степень сохранности. Материалы были обработаны специалистом-антропологом.

Заключение. Полевые исследования сезона 2018 года показали высокую перспективность продолжения археологических и антропологических работ на памятнике.

Ключевые слова: Судан; Дерахейб; Вади аль-Аллаки; Айзаб; Береника Панхриси; ал-Аллаки

С 14 ноября по 14 декабря 2018 года состоялась вторая сезон исследований Нубийской археолого-антропологической экспедиции НИИ и Музея антропологии МГУ имени М.В. Ломоносова на памятнике Дерахейб (Республика Судан). Состав экспедиции: Мухаммад Магди, инспектор Национальной корпорации музеев и древностей Республики Судан; А.А. Крол, НИИ и Музея антропологии МГУ – полевой директор экспедиции; Н.А. Решетникова, НИИ и Музея антропологии МГУ – зам. полевого директора экспедиции; Н.Я. Березина, НИИ и Музея антропологии МГУ – ан-

трополог; С.П. Медведев, НИИ и Музея антропологии МГУ – археолог; К.С. Самурский, НИИ и Музея антропологии МГУ – полевой фотограф; Ю.П. Зайцев, директор Историко-археологического заповедника Неаполь Скифский (Республика Крым) – археолог; И.И. Шкрибляк, зам. директора Историко-археологического заповедника Неаполь Скифский (Республика Крым) – археолог; К.А. Корганов ГМИИ им. А.С. Пушкина – археолог; К.В. Григорьева Арктический Центр, Университет Лапландии – археолог; Утрилла Хосе Игнасио Форкаделл – архитектор.

Городище Дерахейб, расположено в провинции Красное Море республики Судан у истоков Вади аль-Аллаки в шести километрах от 21 параллели на расстоянии около 400 километров от Нила и 200 – от Красного моря (рис. 1, 2).

Памятник включает в себя следующие археологические объекты: Крепость 1, Крепость 2, Городище, Южный Некрополь, Северный Некрополь, поселения золотодобытчиков, места древней и средневековой золотодобычи.

Средневековый период истории памятника на основании данных письменных источников датируется IX–XII веками. Через Дерахейб, известный в арабских источниках под названием аль-Аллаки, проходил караванный маршрут, по которому товары из арабских и африканских стран, Индии и Китая, доставлявшиеся по Красному морю в порт Айзаб, перевозились через Нубийскую пустыню в верхнеегипетский город Асуан, расположенный на Ниле. Основу этих товаров составляли пряности и благовония из Индии и Аравийского полуострова, а также шелк и фарфор из Китая [Крол, 2018]. Город также был центром золотодобычи в Нубийской пустыне. Через аль-Аллаки лежал путь многих паломников из стран Магриба, Египта и мусульманской Испании, направлявшихся в хаджж.

Руины Дерахейба впервые были исследованы экспедицией французского инженера Л. Линана де Бельфона прошедшей Восточную пустыню от Асуана до Джебель Эльбы в феврале–марте 1832 г. Целью его путешествия была разведка древних и средневековых золотых приисков. Экспедиция была организована по воле правителя Египта Мухаммада Али [Linant de Bellefonds, 1868].

Французский инженер помимо подробного описания городища составил схематичный план (рис. 3), на котором были отмечены собственно поселение, которое де Бельфон датировал средневековым периодом; две крепости; два некрополя, также относящиеся к средневековому периоду, и многочисленные шахты, – следы золотодобычи, которая велась в Дерахейбе. По мнению де Бельфона, город у истоков Вади аль-Аллаки был основан в фараоновский период как центр золотодобычи в Нубийской пустыне.

С целью исследования золотоносности района городище в середине 1840-х гг. посетил французский инженер Жозеф Понс д'Арно (1811–1884) [Chabas, 1902]. На некрополе Дерахейба д'Арно обнаружил на надгробном камне куфическую надпись 372 г. по Хиджре, что соответствует 989 г. [Chabas, 1902, p. 220].

В 1961–1963 годах стокилометровый участок Вади аль-Аллаки, примыкающий к Нилу был исследован Нубийской экспедицией АН СССР под руководством Б.Б. Пиотровского. Экспедицией

было обнаружено и изучено 200 древнеегипетских надписей, преимущественно времени XVIII, XIX, XX династий, оставленных экспедициями, отправлявшимися в Нубийскую пустыню для добычи золота и строительного камня [Пиотровский, 1983].

Следующий этап исследования памятника связан с деятельностью Центра изучения Восточной пустыни (Centro Ricerche sul Deserto Orientale, CeRDO), организованного в 1989 году братьями Анжелло и Альфредо Кастильоне и Джанкарло Негро. В задачи Центра входило исследование археологических памятников Нубийской пустыни в северо-восточной части Судана. За период с 1989 по 1994 г. Центр исследовал огромную территорию – около 50 000 км². Было обнаружено, нанесено на карту и описано около 200 археологических памятников, среди которых присутствовали древние и средневековые шахты; каменоломни; поселения золотодобытчиков, относящиеся к различным периодам от Среднего царства до средневековья; некрополи и отдельные погребения; наскальные рисунки [Sadr, Castiglioni, Castiglioni, 1998, p. 203–204; 1999, p. 191–193]. Открытые древности Нубийской пустыни были представлены исследовательскому сообществу что стало крупной научной сенсацией [Williams, 2002].

Особый интерес исследователей вызвало городище Дерахейб. В 1989–1994 гг. Центр изучения Восточной пустыни проводил разведки на памятнике. В 1997–1999 гг. были начаты систематические археологические исследования. Как следует из до сих пор не изданных отчетов, за два полевых сезона каждый приблизительно по месяцу длинной было заложено 14 шурфов с целью выявления стратиграфии памятника и датировки различных его частей [Llopis, 1998; Llopis, 1999].

Исследователями было выдвинуто предположение, что в античный период на территории Дерахейба располагался город Береника Панхриси (Береника Всезлатая), упомянутый в VI книге «Естественное знание» Плиния Старшего [Бухарин, Крол, 2019]. Возможно также, что в период правления XIX династии Нового царства у истоков Вади ал-Аллаки находилось поселение старателей, работавших на окрестных золотых рудниках [Paul, 1954; Castiglioni, Castiglioni, Vercoutter, 1998]. Впрочем, убедительных доказательств высказанным предположениям представлено не было [Бухарин, Крол, 2019].

С 2017 года памятник Дерахейб исследует экспедиция НИИ и Музея антропологии МГУ. В сезоне 2018 года были выполнены следующие работы:

1. Было проведено архитектурно-инженерное исследование зданий Крепость 1 и Крепость 2 с целью разработки проекта археологических исследований, реставрации и последующей музеефикации объектов.



Рисунок 1. Карта, сделанная на основе сервиса Google Планета Земля с указанием основных географических названий, упомянутых в статье

Figure 1. Geographical features mentioned in the article (Map made on the base of the Google Earth image)



Рисунок 2. Карта Дерахейба с указанием основных археологических объектов памятника. Сделана на основе сервиса Google Планета Земля

Figure 2. Map of the Deraheib site pointing the location of the main archaeological features

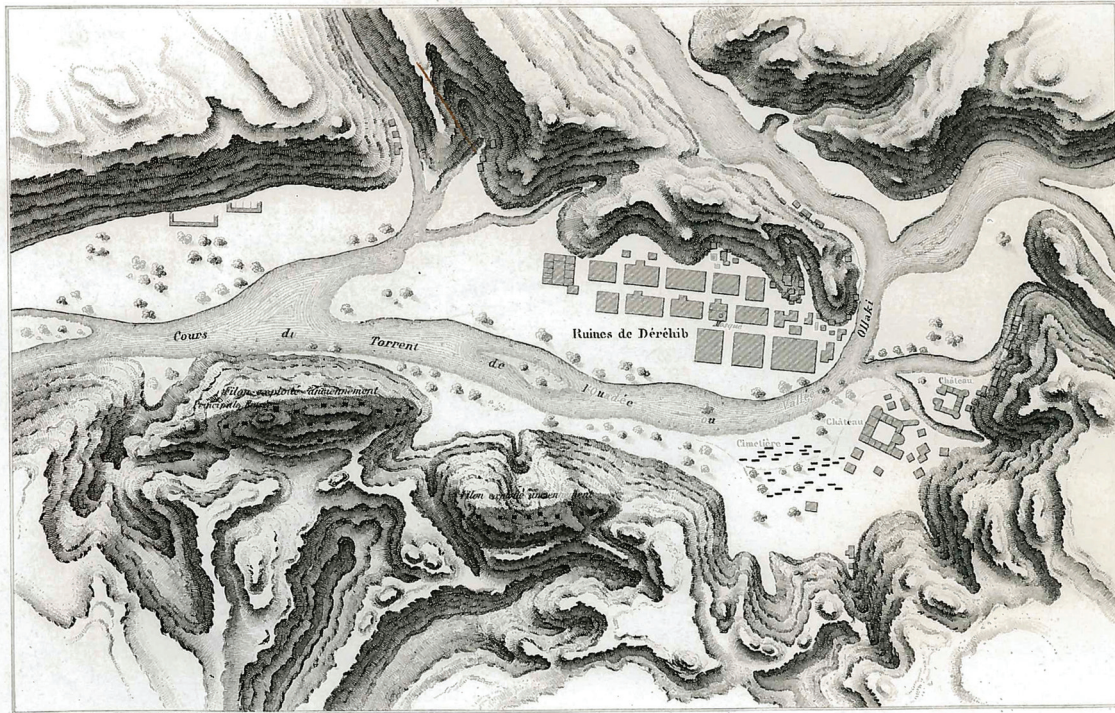


Рисунок 3. Схематическая карта памятника Дерахейб, составленная Л. Ленаном де Бельфоном [Linant de Bellefonds, 1986, III. 2]

Figure 3. Sketch map of the Deraheib site drawn by L. Lenant de Bellefonds [Linant de Bellefonds, 1986, III. 2]

2. Были начаты раскопки Здания 3, расположенного в самом центре городища (рис. 4). Здание 3 является самым крупным сооружением на городище, имеет размеры 29x16 м и ориентировано по оси запад-восток. Восточная стена здания выходит на главную улицу. Его стены возведены из плит сланца, уложенных на раствор на основе туфа¹, отложения которого в изобилии присутствуют в окружающих вади горах. Кладка сохранилась на высоту от 1 до 3 м. Лучше всего сохранилась восточная стена здания, имеющая два полностью сохранившихся и два частично разрушенных арочных проема, два входа по бокам здания и полукруглый выступ, который, возможно, являлся апсидой или михрабом, если предположить культовое назначение постройки. В юго-западном и северо-восточном углах Здания 3 сохранились башни. В северо-восточной башне прослеживаются несколько ступеней винтовой лестницы.

В Здание 3 была заложена стратиграфическая траншея (рис. 5) размерами 7x2 м с внешней и внутренней сторон от восточной стены. Внутри здания верхний слой, плотностью около 30 см представляет собой слой разрушения и состоит из завалов сланцевых плит; фрагментов строительного

раствора; использовавшегося при кладке; мелкопесчанной супеси. Ниже следует слой заустения здания – слой песка плотностью около 20 см. Под этим слоем был обнаружен хорошо сохранившийся плотный пол здания толщиной около 5-7 см. Пол был сделан, вероятно, путем заливки раствора на основе туфа. В западном конце траншеи была найдена база колонны квадратной формы, сложенная из сланца, и фрагмент рухнувшей колонны или арки. Эта находка позволяет нам предположить, что восточная часть внутреннего пространства Здания 3 была перекрыта и что перекрытие покоилось на колоннах или арочных сводах. К сожалению, в процессе раскопок не было найдено артефактов, которые бы позволили датировать время функционирования или заустения Здания 3 и с уверенностью определить его назначение. В слое заустения были обнаружены многочисленные фрагменты повторяющихся декоративных элементов, вырезанных из материала на основе туфа (рис. 6).

В качестве рабочей гипотезы было выдвинуто предположение, что Здание 3 служило пятничной мечетью города Аль-Аплаки. На это, в первую очередь, указывает архитектура сооружения – традиционный для культовых сооружений раннеисламской архитектуры гипостиль, внутреннее пространство которого делилось на две почти равные части: открытый двор (*сахн*) и крытую молитвенную часть,

¹ Определение было сделано старшим научным сотрудником НИИ и Музея антропологии МГУ имени М.В. Ломоносова канд. геол.-минерал. наук М.Н. Кандиновым.



Рисунок 4. Объект № 3, «Мечеть». Вид с востока
Figure 4. Object 3, "The Mosque". View from the East



Рисунок 5. Стратиграфическая траншея на Объекте № 3
Figure 5. Object 3. Stratigraphic Trench

примыкающую к стене, в середине которой располагался полукруглый выступ, ниша – *михраб*, являющийся важнейшей частью любой мечети, указывающий направление на Мекку.

С внешней стороны восточной стены стратиграфическая траншея была продолжена (2х2 м). Был выявлен фундамент полукруглого выступа. В самых нижних слоях кладки была обнаружена ниша, сформированная горизонтальной сланцевой плитой и двумя сланцевыми плитами, поставленными «на ребро». В нишу была помещена нижняя часть сосуда ручной лепки с полностью корро-

дированным железным (?) предметом внутри. Предметы были найдены под самый конец сезона и оставлены в хранении до следующего года для изучения и реставрации.

Для изучения стратиграфии городища было принято решение по расчистке Здания 1 (рис. 7), рядом с которым в отвале раскопа, заложенного итальянской экспедицией в сезоне 1997–1998 гг., был найден фаянсовый амулет в виде головы бога Беса. Расчищенное помещение (3х3х2 м) представляет собой нижний этаж дома или подвал с лестницей из пяти ступеней. Для полного иссле-



Рисунок 6. Фрагменты найденных декоративных элементов
Figure 6. Fragments of a decorative band



Рисунок 7. Здание 1. Помещение 1
Figure 7. Building 1. Room 1

дования Здания было принято решение углубить раскоп для чего были вскрыты плиты сланца, лежащие на дне раскопа. Под ними была обнаружена засыпанная шахта, вырубленная в гранитной породе. Заполнение представлено супесью, фрагментами рушенной горной породы, обломками сланца. Заполнение содержало большое число керамических черепков (по преимуществу средневековая глазурованная ближневосточная импортная керамика)². Нижние слои содержали значительное

² В настоящее время проводится анализ керамического материала.

количество осколков тонкого разноцветного стекла, которое по предварительным оценкам датируется поздне римским-раннесредневековым периодом. Было высказана рабочая гипотеза, согласно которой обнаруженная шахта – следы выработки золотоносной кварцевой жилы, которая в более позднее время была заполнена мусором и заложена плитами накануне или на начальном этапе строительства средневекового городища.

Извлеченное из шахты заполнение было тщательно просеяно. Найденные артефакты были задокументированы и оставлены для реставрации и исследования специалистами.



Рисунок 8. Вид южного профиля стратиграфической траншеи на так называемом Западном Некрополе
Figure 8. South profile of the test trench on the so-called Western Necropolis

В пятидесяти метрах к северу от северо-восточного угла Крепости 1 был заложен раскоп 5x5 м с целью обнаружения Западного некрополя (рис. 8), нанесенного на карту Дерахейба французским инженером и путешественником Линаном де Бельфоном в 1832 году. Согласно описанию, оставленному де Бельфоном, «городское кладбище расположено у подножия большого замка, к северу от него. Погребения относятся к той же эпохе, что и мечеть. Я обнаружил плиты сланца черного цвета с куфическими надписями подобным тем, какие можно видеть к югу от Асуана. Они были покрыты стихами из Корана, но на них не было никаких дат» [Linant de Bellefonds, 1868].

Раскопки на размеченном участке выявили мощный, плотностью от 50 до 70 см. слой обломков сланцевых плит, которые очевидно представляют собой делювиальные отложения, образовавшиеся в результате мощного селевого потока. Ниже был обнаружен слой аллювиальных отложений – полутораметровые отложения супеси, смешанной с редкими сильно окатанными фрагментами керамики, костями животных, угольками. На глубине 180 см было принято решение при-

остановить раскопки за явной бесперспективностью продолжения работ. Вероятно, кладбище, нанесенное на карту Линаном де Бельфоном, было смыто селевым потоком или же плиты, обнаруженные французским инженером, были принесены селом из кладбища, находящегося на северной окраине городища.

На Южном некрополе (рис. 9) был раскопан участок 5x10 м. В общей сложности было исследовано семь погребений, в которых было обнаружено восемь костяков (в погребение № 4 было захоронено два ребенка).

За исключением погребения в могиле № 5 все исследованные захоронения относятся к исламскому периоду, о чем свидетельствует единый погребальный обряд. Могильные ямы ориентированы по оси север–юг с небольшим смещением головной части к западу. В нижней части восточной стены могилы вырубался подбой, в который помещался труп. Умерший лежал на правом боку в вытянутом положении, головой на юго-запад, лицом на восток (направление на Мекку). Судя по находкам истлевших фрагментов тканей, все умершие были завернуты в саван. Никаких предметов заупокойного инвентаря в могилах обнаружено не было, что является другой характерной особенностью исламских погребений. Подбой с телом покойного закладывали длинными плитами сланца, после чего могильная яма засыпалась землей. На дневной поверхности местоположение погребений отмечалось либо скоплением камней, положенных по оси север–юг, либо могильным камнем – сланцевой плитой, вертикально врытой в том месте, где находилась голова покойного.

Особняком стоит погребение № 5 (рис. 10). Под каменным завалом, вытянутым по оси север–юг и состоящим из крупных камней, было обнаружено погребение в овальной яме глубиной 25–30 см. Умерший лежал в скорченном положении на левом боку, правая рука находилась у лица, а левая обхватывала правую пятку. Его запястья были украшены браслетами из раковин каури и кожаным браслетом, в ногах находились крупные морские раковины.

В районе живота и грудной клетки умершего были обнаружены плоды сизигиума гвинейского (*Syzygium guineense*), косточки винограда и семена сорго³.

Все полученные в ходе раскопок антропологические материалы были исследованы специалистом-антропологом⁴.

³ Определение было сделано старшим преподавателем кафедры высших растений биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова канд. биол. наук Т.А. Федоровой.

⁴ Результаты исследований антропологического материала были подготовлены участником экспедиции канд. биол. наук Н.Я.Березиной.



Рисунок 9. Общий вид исследованного участка Южного Некрополя
Figure 9. Overview of the excavated part of the South Necropolis



Рисунок 10. Могила № 5
Figure 10. Tomb 5

Таблица 1. Половозрастные характеристики исследованных индивидов
Table 1. Age and sex characteristics of the studied individuals

Мои́ла	Пол	Возраст
1	М	15-17 лет
2	М = Ж	9 мес. – 1 г.
3	М = Ж	4 г. +/- 12 мес.
4/1	М = Ж	9 мес. +/- 3 мес.
4/2	М = Ж	18 мес. +/- 6 мес.
5	М	40-49 лет
6	М = Ж	6 лет +/- 24 мес.
7	М	30-39 лет

Из восьми исследованных скелетов только двое были взрослыми (оба мужчины), один индивид умер в подростковом возрасте (между 15–17 годами), а остальные пять – в детстве: в возрасте от 9 месяцев до 6 лет.

Изучение маркеров стресса и патологических процессов на черепе выявили несколько случаев *cribra orbitalia*: у подростка (погребение 1) и детей (погребение 2, 3, 4), что может свидетельствовать о анемии в этой группе [Wapler et al., 2004].

На лобной кости взрослого мужчины (погребение 7) обнаружены 3 деструктивных несквозных очага поражения лобной кости (диаметром 5–11 мм), которые могут быть результатом как травмы тупым предметом, так и инфекционного процесса и требуют дальнейших исследований.

Изучение дентоальвеолярных патологий выявило один случай (погребение № 7) поражения кариесом коронки третьего моляра нижней челюсти у взрослого мужчины. Прижизненная потеря зуба регистрировалась, когда альвеола была в процессе частичной облитерации или полностью закрыта. Только у одного индивида (погребение № 7) отмечалась прижизненное выпадение трех зубов верхней челюсти. Данное состояние может быть результатом кариозных поражений, но также может быть связана и с другими заболеваниями полости рта, например, с открытием канала пульпы из-за серьезного износа зубов или прогрессирующими изменениями пародонта.

Сколы эмали, фиксируемые как прижизненные травмы зубов, были обнаружены только в одном случае – на трех зубах нижней челюсти взрослого индивида (погребение № 5).

В процессе изучения патологических проявлений на посткраниальном скелете, наиболее выраженные следы изменений костной ткани были выявлены у взрослых индивидов.

У взрослого индивида мужского пола (погребение № 5) выявлен процесс генерализованного окостенения соединительной ткани. В процесс оссификации вовлечены ребра, щитовидный хрящ, позвоночник и крестцово-подвздошные связки (рис. 11).

Были зафиксированы множественные артритические изменения суставных поверхностей позвонков, костей верхних конечностей и костей стоп. В дистальной части диафиза левой локтевой кости отмечается костная мозоль – следствия хорошо зажившего перелома.

У другого взрослого индивида мужского пола (погребение № 7) обнаружены следы возможной травмы колена с тяжелым артрозом эпифиза дистального отдела левой бедренной кости и проксимальных эпифизов левых большеберцовой и малоберцовой костей, а также полной деформацией суставной поверхности левой коленной чашечки.

Для документации процесса археологических раскопок нами использовались:

- Квадрокоптер Phantom 4 Pro drone.
- Тахеометр Topcon GTS 230N.
- 3D сканер LEICA BLK 360.

Благодарности

Работа экспедиции осуществлялась при финансовой поддержке Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, Института биоархеологии Британского музея (Institute for Bioarchaeology, British Museum), компании Alliance for Mining Co. Ltd.

Библиография

- Бухарин М.Д., Крол А.А. Береника Всезлатая – ал-Аллаки – Дерахейб: археологическая реальность в контексте исторической географии // Вестник древней истории, 2019. № 4 (в печати).
- Крол А.А. Маршруты хаджа из Египта в Хиджаз через Восточную пустыню и порт Айзаб в IX–XV вв. // Восток (Oriens), 2018, № 2. С. 21-30.
- Пиотровский Б.Б. Вадии Аллаки путь к золотым рудникам Нубии. М.: Наука. 1983. 131 с.

Сведения об авторах

- Крол Алексей Александрович, к.и.н.;
 ORCID ID 0000-0002-5601-2890; alexykrol@gmail.com;
 Березина Наталья Яковлевна, к.б.н.;
 ORCID ID 0000-0001-5704-9153; berezina.natalia@gmail.com.
 Зайцев Юрий Павлович, к.и.н.; ORCID ID 0000-0001-6549-0520;
 skilur46@mail.ru;
 Решетникова Надежда Алексеевна,
 ORCID ID 0000-0002-6701-5966; radjedan@gmail.com.



Рисунок 11. Анкилоз обоих крестцово-подвздошных сочленений. Мужчина, погребение № 5
Figure 11. Ankylosis of both sacroiliac joints. Male, burial 5

Krol A.A.¹⁾, Berezina N.Y.¹⁾, Zaitsev Yu.P.²⁾, Reshetnikova N.A.¹⁾

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

²⁾ *Historical and Archaeological Preserve of Scythian Neapolis, Archaeologicheskaya st., 1. Simferopol, 295029, The Crimea Republic. Russia*

2018 SEASON OF THE NUBIAN ARCHAEOLOGICAL-ANTHROPOLOGICAL MISSION OF THE ANUCHIN RESEARCH INSTITUTE AND MUSEUM OF ANTHROPOLOGY, LOMONOSOV MOSCOW STATE UNIVERSITY AT THE SITE DERAHEIB

Introduction. *From 2017 the Nubian Mission of the Research Institute and Museum of Anthropology, Lomonosov Moscow State University (MSU) carries out archaeological and anthropological investigations at the site Deraheib in the Red Sea province of the Sudan Republic. The second season took part in 14th November-14th December 2018. The Mission is supported by the MSU, Institute for Bioarchaeology of the British Museum and the Alliance for Mining (Kush) Company. The article contains information on the results of the second campaign.*

Materials and methods. *The article based on the materials obtained in course of archaeological and anthropological works carried out at Deraheib in 2018 season.*

In order to study the stratigraphy of the different areas of the site and define time of their functioning we carried out the following works:

- Excavations of Building 1 in the Settlement area;
- Excavations of Building 3 (the so-called Mosque);
- Excavations in the “Northern Necropolis” area;
- Excavations in the “Southern Necropolis”.

The process of archaeological investigation has been recorded with application of the following equipment: Topcon GTS 230N total station; LEICA BLK 360 3D laser scanner; Phantom 4 Pro drone.

Results. Field research of the season 2018 let us collect important information concerning the stratigraphy of the different parts of the site and make some suggestions about their dating and functioning. Judging by the collected data, we are able to formulate objectives for the further seasons. Thus, excavations which were conducted in the Building 1 let us suppose that the settlement had been built in medieval period on the place of exhausted gold-mines. Data obtained in the course of the test excavations in the Building 3 which is located in the very center of the settlement gave us some evidence to presume that it might have been a congregational (Friday) mosque. Test trench in the so-called “Northern Necropolis” did not reveal any traces of the ancient burial ground which was marked on the sketch map drawn by Linant de Bellefonds in the 1830th. In the “Southern Necropolis” we have excavated seven graves with eight burials. Anthropological material has fare good state of preservation. At present the obtained data is analyzed by the anthropologist.

Conclusion. Fieldworks, which were carried out in the season 2018, showed that the site has a very high potential for further exploration.

Keywords: the Sudan; Deraheib; Wadi al-Allaqi; Aidhab; Berenica Panchrysos; al-Allaqi

References

- Bukharin M.D., Krol A.A. Berenika Vsezlataia – al-Allaki – Derakheib: arkheologicheskaia real'nost' v kontekste istoricheskoi geografii [Berenice All In Gold – Al-Allaqi – Deraheib: Archaeological Reality in the Context of Historical Geography]. *Vestnik Drevnei Istorii* [Journal of Ancient History], 2019, 4 (in print). (in Russ.).
- Krol A.A. Marshruty khadzha iz Egipta v Khidzhaz cherez Vostochnuii pustyniu i port Aizab v IX–XV vv. [Hajj Routs from Egypt to Hidjaz through the Eastern Desert and Port City of Aydhhab in the Ninth-Fifteenth Centuries]. *Oriens*, 2018, 2, pp. 21-30. (In Russ.).
- Piotrovskii B.B. *Vadi Allaki put' k zolotym rudnikam Nubii* [Wadi Allaqi – The Way to the Golden mines of Nubia]. M., Nauka Publ., 1983. 131 p. (In Russ.).
- Castiglioni A., Castiglioni A., Vercoutter J. *Das Goldland der Pharaonen. Die Entdeckung von Berenike Pancrisia*. Mainz, 1998, 192 p.
- Chabas F. Les inscriptions relatives aux mines d'or de Nubie, *Bibliothèque égyptologique*, 1902, X, pp. 183-230.
- Linant de Bellefonds L.M.A. *L'Étaye ou pays habité par les arabes Bichariehs: Géographie, ethnologie, mines d'or*. Paris, 1868. 176 p.
- Llopis E. *Berenice Panchrysos (Deraheib). Campagne de sondages archéologiques sur le site de Berenice Panchrysos. Desert oriental de Nubie (dec. 1997 – jan. 1998)*, Soudan. Par le Ce.D.R.O. 1998.
- Llopis E. *Berenice Panchrysos (Deraheib). Campagne de*

sondages archéologiques sur le site de Berenice Panchrysos. Desert oriental de Nubie (dec. 1998 – jan. 1999). Soudan. Par le Ce.D.R.O. 1999.

Paul A. *History of the Beja Tribes of the Sudan*. Cambridge, Cambridge University Press, 1954. 164 p.

Sadr K., Castiglioni, Al. Castiglioni An. The Archaeological Sequence in the Nubian Desert: CeRDO's Explorations 1989–1994. In: *Neueste Feldforschungen im Sudan und in Eritrea: Akten des Symposiums vom 13. bis 14. Oktober 1999*, S. Wenig (ed.), 1999, pp. 191-204.

Sadr, K., Castiglioni, A., and Castiglioni, A. Nubian Desert Archaeology: A Preliminary View. *Archeologie du Nil Moyen*, 1998, 7, pp. 203-235.

Wapler U., Crubezy E. and Schultz M. Is cribra orbitalia synonymous with anemia? Analysis and interpretation of cranial pathology in Sudan. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2004, 123, pp. 333-339. doi:10.1002/ajpa.10321.

Information about Authors

Krol Alexei A., PhD; ORCID ID 0000-0002-5601-2890; alexykrol@gmail.com;

Berezina Natalia Ya., PhD; ORCID ID 0000-0001-5704-9153; berezina.natalia@gmail.com.

Zaitsev Yuriy P., PhD; ORCID ID 0000-0001-6549-0520; skilur46@mail.ru;

Reshetnikova Nadejda A., ORCID ID 0000-0002-6701-5966; radjedan@gmail.com.

К ЮБИЛЕЮ МАРИНЫ ЛЬВОВНЫ БУТОВСКОЙ



27 июня 2019 г. исполняется 60 лет Марине Львовне Бутовской – российскому ученому-антропологу и этологу.

Доктор исторических наук, профессор Марина Львовна Бутовская работает в Институте этнологии и антропологии РАН с 1986 г. В 1982 г. после обучения на биологическом факультете Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова она поступила в очную аспирантуру Института этнографии (Института этнологии и антропологии) АН СССР, которую успешно закончила в 1985 г. Начав работать в должности младшего научного сотрудника, в 2002 г. создала и возглавила Центр эволюционной антропологии ИЭА РАН, в 2005 г. стала заведующей Сектором этологии человека, а с 2008 г. – Сектором кросс-культурной психологии и этологии человека, которым руководит и в настоящее время. В 1985 г. Марина Львовна защитила диссертации на соискание ученой степени кандидата исторических наук, а затем, в 1994 г. – доктора исторических наук в Институте этнологии и антропологии РАН. С 1998 г. участвовала в создании в Российском государственном гуманитарном университете (РГГУ) Учебно-научной лаборатории социальной и культурной антропологии (в настоящее время Учебно-научный центр социальной антропологии). В 2004 г. М.Л. Бутовской было присвоено звание профессора кафедры теории и истории культуры в РГГУ.

Круг научных интересов Марины Львовны невероятно широк, равно как и география проводимых ею исследований. За свою научную карьеру она организовала десятки экспедиций в разные регионы России (Калмыкия, Республика Северная Осетия-Алания, Кабардино-Балкарская республика, Бурятия, Республика Тыва, Ханты-Мансийский автономный округ, Республика Татарстан, Приморский край, регионы европейской части России и т.д.). Под ее руководством уже много лет

Круг научных интересов Марины Львовны невероятно широк, равно как и география проводимых ею исследований. За свою научную карьеру она организовала десятки экспедиций в разные регионы России (Калмыкия, Республика Северная Осетия-Алания, Кабардино-Балкарская республика, Бурятия, Республика Тыва, Ханты-Мансийский автономный округ, Республика Татарстан, Приморский край, регионы европейской части России и т.д.). Под ее руководством уже много лет

ведутся уникальные исследования среди представителей традиционных африканских обществ Танзании, в том числе бродячих охотников-собираателей (хадза), скотоводов (датога, масаи), земледельцев (исанзу, меру, иракв). К настоящему времени научной группой М.Л. Бутовской реализованы исследовательские проекты в шести странах субсахарской Африки. Группой Марины Львовны проводятся междисциплинарные исследования, направленные на изучение биосоциальной природы различных поведенческих особенностей человека, морфо-психологической адаптации к новым культурным средам и экологическим реалиям. Марина Львовна также занимается изучением генетических основ агрессии, альтруизма и кооперации, склонности к тревожным и депрессивным состояниям и рискованному поведению. Еще одно актуальное направление научной работы – половые стратегии и эволюционные основы выбора полового партнера.

Обобщая огромный экспедиционный и исследовательский опыт М.Л. Бутовской, можно утверждать, что она внесла серьезный теоретический вклад в развитие фундаментальных теорий в области истории первобытного общества, эволюционной антропологии и этологии человека. Ею написаны такие хорошо известные монографии, как «У истоков человеческого общества» (1993, совместно с Л.А. Файнбергом), «Язык тела: природа и культура» (2004), «Мужчина и женщина в зеркале эволюции» (2004), «Культура и экономическое поведение» (2011), «Антропология пола» (2013),

«Evolutionary Science of Human Behavior: An interdisciplinary approach» (2014, в соавторстве) и многие др. В 2018 г. вышел первый в российском обществознании вузовский учебник «Антропология и этнология: учебник для бакалавриата и магистратуры» (отв. ред. акад. В.А. Тишков, сост. и науч. ред. О.Ю. Артемова), в котором М.Л. Бутовской написано четыре главы. В общей сложности Марина Львовна является автором более 370 научных трудов. Более 90 работ М.Л. Бутовской представлены в базах данных WOS и Scopus.

Особого внимания заслуживает педагогическая работа Марины Львовны. Она является профессором кафедры этнологии исторического факультета МГУ, ведущим научным сотрудником Учебно-научного центра социальной антропологии РГГУ, профессором и главным научным сотрудником Международного центра антропологии НИУ ВШЭ. Под ее руководством защищен ряд кандидатских диссертаций. Научная группа, состоящая из ее учеников, уже многие годы успешно реализует международные и российские проекты.

Коллектив сотрудников, студенты и аспиранты Института этнологии и антропологии РАН и Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова поздравляют Марину Львовну с юбилеем!

Желают ей творческих успехов и новых научных свершений!

Буркова В.Н.

(Институт этнологии и антропологии РАН)

К ЮБИЛЕЮ НАТАЛЬИ НИКОЛАЕВНЫ МИКЛАШЕВСКОЙ



4 августа 2019 года исполняется 90 лет Наталье Николаевне Миклашевской – выдающемуся российскому антропологу, доктору биологических наук, профессору, многолетнему сотруднику кафедры антропологии и НИИ и Музея антропологии МГУ имени М.В. Ломоносова.

Наталья Николаевна Миклашевская родилась в Москве, в семье потомственных интеллигентов. Мать – Лидия Николаевна Бехтерева – талантливая пианистка, ученица К.Н. Игумнова, профессионально занималась искусствоведением. Она была внучатой племянницей знаменитого невропатолога Владимира Михайловича Бехтерева. Отец – Николай Николаевич Миклашевский – инженер-электрик, окончил МВТУ имени Н.Э.Баумана, участвовал в строительстве нескольких электростанций.

С началом войны Наталья Николаевна эвакуировалась вместе с 324 школой, в которой тогда училась, в г. Оханск. Родители оставались в Москве и эвакуировались позже с последними эшелонами в г. Троицк Челябинской области и впоследствии не без труда разыскали дочь и забрали ее из интерната. В 1944 году семья вернулась Москву.

В 1947 году Наталья Николаевна окончила среднюю школу и поступила на биологический факультет Московского университета, выбрав в качестве будущей специальности антропологию. Выбор был не случаен – уже в старших классах Наталью Николаевну привлекало разнообразие человеческих рас. Она приходила в Музей антропологии МГУ, где ее заметили известные антропологи – М.Ф. Нестурх и М.С. Плисецкий, которые

посоветовали любознательной девочке поступать на кафедру антропологии. Блестящие ученые, преподававшие в то время на кафедре – М.А. Гремяцкий, Я.Я. Рогинский, М.В. Игнатъев, М.С. Акимова (руководитель диплома Натальи Николаевны) и другие, оказали огромное влияние на ее научное мировоззрение и рано заметили в ней будущую звезду отечественной науки о человеке. По словам Натальи Николаевны, большую роль в становлении ее как ученого сыграл Г.Ф. Дебец, с которым она познакомилась, когда училась на втором курсе университета, а затем участвовала в нескольких возглавляемых им экспедициях.

В 1952 г. Наталья Николаевна окончила кафедру антропологии биологического факультета МГУ и поступила в аспирантуру. После окончания аспирантуры продолжила работать на кафедре антропологии в качестве ассистента, а в 1962 г. перешла в НИИ и Музей антропологии МГУ, где и работала в качестве старшего научного сотрудника, ведущего научного сотрудника вплоть до своего ухода.

Первоначально научные интересы Н.Н. Миклашевской были связаны с проблемами расоведения. Ею исследованы народы Северного Кавказа (Дагестан) и Средней Азии (Киргизия, Узбекистан, Казахстан). По материалам исследований в Средней Азии в 1955 году она защитила кандидатскую диссертацию на тему «Этногенез киргизского народа» (научный руководитель – профессор Я.Я. Рогинский).

Впоследствии Н.Н. Миклашевская обратилась к проблемам возрастной антропологии, сочетая их с фундаментальными исследованиями в области этнической антропологии. Н.Н. Миклашевская исследовала возрастные изменения в росте головных и лицевых размеров, а также в строении мягких частей лица и пигментации у детей и подростков различных этнических групп. Были изучены представители различных расовых групп: монголоидной – буряты, европеоидной – русские, группы смешанного происхождения с преобладанием европеоидных элементов – узбеки, с преобладанием монголоидных элементов – киргизы. В этой работе использованы материалы предыдущих обследований (А.И. Ярхо – по армянам) и привлечены для сравнения уже имеющиеся материалы Института антропологии по казахам и украинцам. Всего Н.Н. Миклашевской изучено около 12 000 детей [Миклашевская, 1973]. Ею было показано, что основным типом ростовой кривой, выражающей закономерности роста большинства головных и лицевых размеров у мальчиков в постнатальном развитии, является парабо-

ла III порядка. Имеются значительные половые различия в возрастной динамике признаков, которые особенно выявляются в формировании лицевого скелета. В женских группах весь процесс роста заканчивается несколько раньше, чем в мужских. Для роста большинства лицевых размеров у девочек характерна парабола II порядка. Отмечены изменения с возрастом пигментации волос и некоторых признаков в области глаз (повышение переносия, уменьшение эпикантуса и др.).

В результате этих исследований подтверждено большое сходство в возрастной динамике признаков головы и лица у представителей различных расовых групп, отмечавшееся ранее в работах других ученых – представителей российской антропологической школы (А.И. Ярхо, В.В. Бунак и др.). Так, в очередной раз, была доказана справедливость основной идеи современной антропологии о единстве человеческих рас.

В конце 1960-х годов произошло важное событие в научной карьере Натальи Николаевны, научной деятельности Института антропологии МГУ и – не побоимся громких слов! – развитию отечественной антропологии. В 1969 году в НИИ и Музее антропологии под руководством Н.Н. Миклашевской была создана группа/лаборатория возрастной антропологии, в дальнейшем получившая название лаборатории ауксологии человека. Этому предшествовало немало важных событий. Н.Н. Миклашевская, к тому времени ученый с мировым именем, во время международных антропологических конгрессов, познакомилась со многими выдающимися учеными современности, стала частью мирового антропологического сообщества. Это был огромный прорыв в годы «железного занавеса». Одной из таких судьбоносных встреч стало знакомство с Джеймсом М. Таннером, патриархом мировой ауксологии человека, выдающимся ученым, сформировавшим эту дисциплину и очертившем ее границы. Результатом этой встречи стала трехмесячная стажировка в Англии, в лаборатории Таннера, которую он возглавлял в Институте детского здоровья. Вернувшись на родину, Наталия Николаевна с необыкновенной энергией принялась за организацию ауксологических исследований в России. В первую очередь, как уже упоминалось, ею была создана группа, включившая в себя сотрудников Института, заинтересованных в этой тематике. С помощью этого коллектива и при поддержке администрации Института, который в то время возглавлял профессор В.П. Якимов, было организовано смешанно-продольное исследование московских школьников, продолжавшееся с 1968 по 1972 год и проде-

монстрировавшее, в числе прочих закономерностей роста, высокие темпы процесса акселерации соматического развития, наблюдавшиеся в эти годы [Миклашевская с соавт., 1988].

Тогда же, в конце 1960-х – начале 1970-х годов были организованы экспедиции в высокогорные районы Тянь-Шаня и Памира для изучения особенностей процессов роста под действием высокогорной гипоксии. Эти исследования проводились в рамках Международной биологической программы по адаптации человека, осуществлявшейся консорциумом ученых под руководством выдающегося американского физического антрополога П.Т. Бейкера.

Исследования Н.Н. Миклашевской показали, что экстремальные условия высокогорья ведут к замедлению процессов роста и скорости развития организма, что обусловлено эндокринными перестройками организма в связи с адаптацией к условиям недостатка кислорода [Миклашевская с соавт., 1988]. Эти результаты получили мировую известность и были включены в итоговое издание «Биология жителей высокогорья» [Vaker, 1978].

Другой проект, получивший широкое признание, был посвящен изучению феномена долгожительства. В рамках комплексной Советско-Американской программы по изучению феномена долгожительства были исследованы особенности ростовых процессов у абхазских школьников. Было показано, что для долгожительской популяции, наряду с конституциональными особенностями (низкое жировое отложение, развитая мускулатура), характерно замедление процессов роста и развития. Эти исследования также вошли в целый ряд широко известных изданий [«Абхазское долгожительство», «Феномен долгожительства» и др.].

Суммировав и обобщив накопленные данные, Наталья Николаевна Миклашевская защитила в 1985 г. докторскую диссертацию «Ростовые процессы у детей и подростков различных этнотерриториальных групп СССР», которая затем была опубликована в виде книги [Миклашевская с соавт., 1988], получившей вторую премию МОИП за лучшие научные публикации 1990 г.

Н.Н. Миклашевской опубликовано более 100 научных работ в различных отечественных и зарубежных изданиях. За работы в области возрастной антропологии и заслуги в науке Наталья Николаевна награждена медалью имени Алеша Грдлички Чешского антропологического общества и медалью Японского общества развития науки. Она – один из основателей российского отделения Европейской антропологической ассоциации (ЕАА), многолетний член российского периодичес-

кого издания «Вопросы антропологии» и ряда зарубежных антропологических журналов.

В 1990-х гг., на пике своей научной карьеры, Н.Н. Миклашевская вместе со своим мужем, выдающимся физиологом, доктором биологических наук, профессором Юрием Ильичем Аршавским¹, приглашенным работать в Калифорнийском университете, уехала в США. Но в науке она осталась навсегда. Написанные ею труды служат бесценным источником информации для новых поколений антропологов и ученых других специальностей, созданная ею лаборатория продолжает вести активные исследования в рамках традиционных и новых научных направлений.

Такие качества Наталии Николаевны, как преданность науке, врожденная интеллигентность, оптимизм, доброжелательность, умение руководить коллективом², стойко переносить трудности, замечательное чувство юмора всегда будут служить примером, достойным подражания.

Ученики, коллеги, друзья горячо поздравляют Наталью Николаевну с замечательным юбилеем и от души желают ей и близким здоровья и благополучья на долгие годы!

Пусть никогда не меркнет Ваше обаяние и свет лучезарной улыбки!

Список основных трудов Н.Н. Миклашевской

Миклашевская Н.Н., Соловьева В.С., Година Е.З. Рост и развитие детей в высокогорных районах Южной Киргизии // Вопросы антропологии, 1972. Вып. 40. С. 20-34.

¹ Юрий Ильич и Наталия Николаевна поженились в июле 1952 г., в разгар сталинской кампании по борьбе с космополитизмом (так, на понятном для всех языке, именовалась антисемитская кампания). Это был мужественный поступок со стороны молодой женщины – будущее не сулило радужных надежд: после окончания университета Юрия Ильича, блестящего студента и специалиста, по распределению направили в среднюю школу г. Иванова учителем биологии. Зато сейчас они отмечают 67-ю годовщину счастливой совместной жизни.

² Приведем только один пример – в свое время, по поручению дирекции, Наталия Николаевна возглавляла комиссию при переходе на новую систему аттестации (от двух научных разрядов – мнс'ов и снс'ов – к нынешним пяти). Недовольных в Институте не было.

- Миклашевская Н.Н., Соловьева В.С., Година Е.З., Кондик В.М.* Ростовые процессы у человека в условиях высокогорья // *Человек*. М., 1972. С. 41-58.
- Миклашевская Н.Н.* Рост головы и лица у детей и подростков // *Рост и развитие ребенка*. М.: Изд. МГУ, 1973. С. 55-89.
- Миклашевская Н.Н., Соловьева В.С., Година Е.З., Афонасенко П.П., Жунусов М.Ж.* Некоторые особенности соматического развития детей высокогорья Киргизии // *Физиология и патология организма в условиях высокогорья*. Фрунзе, 1973. № 92. С. 18-33.
- Miklashevskaya N.N., Solovyeva V.S., Godina E.Z.* Growth and Development in High Altitude Regions of Southern Kirghizia // *Field Research Projects*. Florida, 1973.
- Миклашевская Н.Н., Соловьева В.С., Година Е.З.* Новые антропологические исследования на Памире // *Расогенетические процессы в этнической истории*. М., 1974. С. 23-32.
- Миклашевская Н.Н., Соловьева В.С., Година Е.З.* Рост и развитие детей в условиях высокогорной Киргизии. // *Человек и среда*. Л., 1975. С. 111-120.
- Миклашевская Н.Н., Соловьева В.С., Година Е.З.* Сравнительное изучение роста и развития детей высокогорья и низкогорья // *Материалы симпозиума «Физиологические и клинические проблемы адаптации к гипоксии, гипертермии и гиподинамии»*. М., 1975. С. 76-77.
- Miklashevskaya N.N., Solovyeva V.S., Godina E.Z.* Growth and development of children at high altitude // *Acta F.R.N. Univ. Comeniana, Antropologia*, 1976, 23, pp. 165-169.
- Miklashevskaya N.N., Solovyeva V.S., Godina E.Z.* Growth and development of children and adolescents in high altitude regions of the Pamirs. // *Growth and Development. Physique*. Budapest, 1977.
- Соловьева В.С., Година Е.З., Миклашевская Н.Н.* Материалы продольных исследований московских школьников // *Вопросы антропологии*, 1977. Вып. 54. С. 40-56.
- Година Е.З., Жуковский М.А., Миклашевская Н.Н., Кранс В.М., Соловьева В.С.* Перцентильные графические стандарты тотальных размеров тела детей и подростков Москвы // *Вопросы антропологии*, 1977. Вып. 57. С. 101-106.
- Baker P.T., Ed.* *The Biology of High Altitude Peoples*. Cambridge, Eng.: Cambridge University Press. 1978. 357 p.
- Миклашевская Н.Н., Година Е.З., Данилкович Н.М., Соловьева В.С.* Соматическое развитие детей и подростков во влажном субтропическом климате // *Вопросы антропологии*, 1979. Вып. 61. С. 105-114.
- Miklashevskaya N.N., Godina E.Z., Danilkovich N.M., Solovyeva V.S.* Somatic development of children and adolescents in humid subtropical climate // *Anthropos*. Athena, 1979.
- Миклашевская Н.Н., Година Е.З., Данилкович Н.М., Соловьева В.С.* Рост и развитие русских девочек во влажном субтропическом климате // *Вопросы антропологии*, 1981. Вып. 68. С. 105-114.
- Година Е.З., Соловьева В.С., Миклашевская Н.Н.* Вопросы возрастной антропологии: акцелерация роста и развития детей и подростков в различных климато-географических зонах // *Материалы советско-японского симпозиума «Проблемы современной антропологии»*. Токио, 1982. С. 45-58.
- Феномен долгожительства*. М.: Наука, 1982. 240 с.
- Миклашевская Н.Н., Соловьева В.С., Година Е.З., Данилкович Н.М.* Физическое развитие детей г. Батуми и Тбилиси // *Материалы по физическому развитию*. М., 1984. С. 216-217.
- Абхазское долгожительство*. М.: Наука, 1987. 294 с.
- Година Е.З., Соловьева В.С., Миклашевская Н.Н.* Некоторые тенденции роста и соматического развития московских школьников за последние 20 лет // *Вопросы антропологии*, 1987. Вып. 78. С. 82-88.
- Миклашевская Н.Н., Соловьева В.С., Година Е.З.* Ростовые процессы у детей и подростков. М.: Изд-во МГУ, 1988. 184 с.
- Miklashevskaya N.N., Godina E.Z.* Some trends of growth and somatic development of Moscow schoolchildren for the last 20 years. // *Humanobiologia Budapestinensis*. Budapest, 1988, 18, pp. 137-142.
- Година Е.З., Соловьева В.С., Миклашевская Н.Н.* Медицинские аспекты ауколгии // *Антропология – медицине*. М.: Изд-во МГУ, 1989. С. 51-75.
- Година Е.З., Миклашевская Н.Н.* Некоторые тенденции соматического развития городских детей и подростков за последние 20 лет (на примере школьников г. Москвы) // *Вестник АМН*, 1989. № 8. С. 79-84.
- Година Е.З., Миклашевская Н.Н.* Экология и рост: влияние факторов окружающей среды на процессы роста и полового созревания человека // *Рост и развитие детей и подростков*. М.: ВИНТИ, 1989. С. 77-134. (Итоги науки и техники. Сер. Антропология, 3.)
- Година Е.З., Миклашевская Н.Н., Задорожная Л.В., Хомякова И.А.* Особенности ростовых процессов русских детей и подростков с. Ивановки // *Русские старожилы в Азербайджане*. Вып. 2. М., 1990. С. 51-92.

Година Е.З., Миклашевская Н.Н. Влияние урбанизации на ростовые процессы у детей и подростков // Урбоэкология, М., 1990. С. 92-102.

Алексеева Т.И., Бацевич В.А., Година Е.З., Данилкович Н.М., Миклашевская Н.Н., Хомякова И.А., Чижикова Т.П. Ростовые процессы у детей и подростков Севера Европейской части СССР // Диалектика социального и природного в развитии человека и его отношениях с миром. М., 1990. С. 82-95.

Кондик В.М., Миклашевская Н.Н., Година Е.З., Афанасенко П.П., Жунусов М.Ж. Группы крови, гетерозиготность и физическая работоспособность

у коренных жителей высокогорья и низкогорья Киргизии в связи с проблемой адаптации // Вопросы антропологии, 1991. Вып. 85. С. 76-83.

Година Е.З., Данилкович Н.М., Задорожная Л.В., Миклашевская Н.Н., Хомякова И.А. Ростовые процессы русских детей и подростков Севера Европейской части России // Вопросы антропологии, 1992. Вып. 86. С. 53-69.

Година Е.З., Данилкович Н.М., Задорожная Л.В., Миклашевская Н.Н., Хомякова И.А. Рост и развитие карельских детей и подростков // Вопросы антропологии, 1992. Вып. 86. С. 70-87.

Е. Година
(НИИ И Музей антропологии МГУ)

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 основную 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>.