

УЧРЕДИТЕЛЬ
Московский
государственный
университет
имени М.В.Ломоносова

Серия XXIII – Антропология –
выходит с 2009 года (4 раза в год)

Vestnik Moskovskogo Universiteta.
Series 23. Anthropologiya

Журнал зарегистрирован
в Федеральной службе
по надзору
в сфере связи и массовых
коммуникаций РФ.
Свидетельство регистрации
ПИ № ФС77-35672
от 19 марта 2009 г.

Адрес редакции:

125009, Москва, ул. Моховая, д. 11
НИИ и Музей антропологии МГУ
Тел.: (495) 629-75-36
E-mail: vestnikmsu23@mail.ru
1605vit@rambler.ru,
alla-sukhova@bk.ru

Цена свободная

Корректор: А.В. Степанова

Адрес издательства

Московского университета:
125009, Москва, ул. Б. Никитская, д. 5/7
Тел.: 495-697-31-28

Подписано в печать 25.06.2014 г.
Формат 60x90 1/8. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 17,0. 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 08.07.2014 г.

Вестник Московского университета

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Основан в ноябре 1946 г.

ISSN 0201-7385

ISSN 2074-8132

Серия XXIII

АНТРОПОЛОГИЯ

№ 2

2014

Издательство Московского университета

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Германуссен М., Стауб К., Ассманн К., Грот Д.</i> Физическое окружение и длина тела	4
<i>Овчинников И., Гёттерстрём А., Эрикссон Т., Холина О., Ангебьёрн А., Гудвин У., Лиден К.</i> Сохранность и полиморфизм древней ДНК из зубов лошадей, найденных на верхнепалеолитической стоянке Сунгирь	10
<i>Бутовская М.Л., Постникова Е.А., Веселовская Е.В., Маурер А.М., Савинецкий А.Б., Сыроежкин Г.В.</i> Пальцевой индекс, маскулинность лица и флуктуирующая асимметрия как маркеры полового отбора в традиционных африканских популяциях хадза и датога ..	18
<i>Бахолдина В.Ю., Мовсесян А.А.</i> Краниология горцев Памира (по краниометрическим и краниофенетическим данным)	29
<i>Макаров С.В., Карапетян М.К., Балинова Н.В., Бец Л.В., Спицын В.А.</i> Инсерционно-делеционный полиморфизм в гене хитотриозидазы (CHIT1) в четырех этно-территориальных группах России	38
<i>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.</i> Влияние природной среды на формирование генофонда тюркоязычного населения гор и степных предгорий Алтае-Саян, Тянь-Шаня и Памира	46
<i>Щуплова И.С., Бец Л.В.</i> Антропологические подходы к изучению проблемы сахарного диабета	56
<i>Кокоба Е.Г.</i> Секулярные изменения морфологического статуса абхазов за последние десятилетия	65
<i>Васильев С.В., Галеев Р.М.</i> Угловая морфометрия черепов членов семьи императора Николая II и близкой прислуги	80
<i>Свиридов А.А.</i> Краниология населения островов Луайоте (Меланезия)	88
<i>Липина Я.Ю., Мейшвили Н.В., Чалян В.Г.</i> Взаимоотношения самцов и детенышей у макаков и павианов (сравнительное исследование)	99
<i>Медведев И.Н., Амелина И.В.</i> Выраженность хромосомных aberrаций и активность ядрышкообразующих районов хромосом среди коренных жителей Курского региона	109
<i>Житенёв В.С.</i> Археологический контекст открытия палеоантропологических материалов в пачке голоценовых напластований Каповой пещеры	114
<i>Корсаков А.В., Яблоков А.В., Трошин В.П., Пугач Л.И., Сидоров И.В., Жилин А.В., Михалёв В.П.</i> Сравнительная оценка частоты врожденных пороков развития у детского населения Брянской области, проживающего на территориях, пострадавших вследствие Чернобыльской катастрофы (1991–2012 гг.)	122
Из истории науки	
<i>Перевозчиков И.В.</i> Роль О.М. Павловского в развитие метода обобщенного фотопортрета	129

CONTENTS

<i>Hermanussen M., Staub K., Aßmann C., Groth D.</i> Physical connectedness and body height ..	4
<i>Ovchinnikov I.V., Götherström A., Eriksson T., Kholina O.I., Angerbjörn A., Goodwin W., Lidén K.</i> Horse teeth provide evidence of ancient DNA preservation in Sungir and a snapshot of mtDNA diversity	10
<i>Butovskaya M.L., Postnikova E.A., Veselovskaya E.V., Maurer A.M., Savinetsky A.B., Suroejkin G.V.</i> 2D:4D ratio, facial maculinity and fluctuation asymmetry as markers of sexual selection in traditional African populations of Hadza and Datoga	18
<i>Bakholdina V.Yu., Movsesian A.A.</i> The craniology of Pamir highlanders (by craniometric and discrete various traits data)	29
<i>Makarov S.V., Karapetian M.K., Balinova N.V., Betz L.V., Spitsyn V.A.</i> Indel-polymorphism of the chitotriosidase gene (<i>CHIT1</i>) in four ethnic groups of Russia	38
<i>Balanovska E.V., Balaganskaya O., Damba L., Dibirova Kh., Agdzhoyan A., Bogunov Yu., Zhabagin M., Isakova J., Lavryashina M., Balanovsky O.</i> Impact of the environment on the gene pool of Turkic-speaking populations of mountains and steppes in Altay, Sayan, Tien Shan and Pamir	46
<i>Schuplova I.S., Bets L.V.</i> Anthropological approaches to the investigation of the problem of diabetes mellitus	56
<i>Kokoba E.G.</i> Secular changes in body morphology of the adult Abkhazian population in the last decades	65
<i>Vasilyev S.V., Galeev R.M.</i> Skull angular morphometry of the last emperor of Russia Nicholas II, his family members and close servants	80
<i>Sviridov A.A.</i> Cranial study of population of Loyalty Islands (Melanesia)	88
<i>Lipina Y., Meishvili N., Chalyan V.</i> Interactions of adult male and infants in macaques and baboons (comparative study)	99
<i>Medvedev I.N., Amelina I.V.</i> The severity of chromosome aberrations and the activity areas of nucleus organizing chromosomes among indigenous people in the Kursk region	109
<i>Zhitenev V.S.</i> Archaeological context of human remains discovery in the Holocene layers Kapova cave	114
<i>Korsakov A.V., Yablokov A.V., Troshin V.P., Pygach L.I., Sidorov I.V., Zhilin A.V., Mikhalev V.P.</i> Features of the cytogenetic status of women in labor with congenital developmental anomalies of the fruit, living in conditions of chemical pollution of atmospheric air	122
From science history	
<i>Perevozchikov E.V.</i> Role of O.M. Pavlovsky in the development of the composite photoportrait method	129

PHYSICAL CONNECTEDNESS AND BODY HEIGHT

M. Hermanussen¹, K. Staub², C. Arßmann³, D. Groth⁴

¹ *Aschbauhof, Germany*

² *Centre for Evolutionary Medicine, Institute of Anatomy, University of Zurich, Switzerland*

³ *Otto-Friedrich-Universität Bamberg, Germany*

⁴ *University of Potsdam, Institute of Biochemistry and Biology, Germany*

Recent evidence suggests that social networks play an important role in the regulation of adolescent growth and adult height. We further investigated the effect of physical connectedness on height. We considered Switzerland as a geographic network with 169 nodes (district capitals) and 335 edges (connecting roads) and studied effects of connectedness on height in Swiss conscript from 1884-1891, 1908-1910, and 2004-2009. In 1884-1891, in 1908-1910, and in 2004-2009, 1st, 2nd and 3rd order neighbouring districts significantly correlate in height ($p < 0.01$) indicating that height in a district depends on height of physically connected neighbouring districts. The strength of the correlation depends on the order of connectedness, and declines with increasing distance. The present data suggest that people can be short because their neighbours are short; or tall because their neighbours are tall (community effect on growth). The vision adds a new dimension to the current concept of growth as a mirror of health and economic prosperity.

Keywords: *body height, connectedness, community effect, conscripts, Switzerland*

There are two contrasting aspects of human growth and final height in modern auxology: there is the idea of growth as a target-seeking process regulated by genes, nutrition, health, and the state of an individual's social and economic environment – optimal conditions are expected to result in the achievement of a person's maximum height reflecting full genetic potential [Tanner, 1986] – and on the other hand, there is the observation that historic populations even under apparently prosperous socio-economic circumstances, were significantly shorter than today. European populations of all social strata have increased in height by some 15-19 cm since the mid-19th century [Komlos, 2009; Schönbeck et al., 2013].

There are good arguments for the assumption that some steady improvements of living conditions, food, health, and modern environment, must have led to the observed rise in recent European adult height [Hermanussen, 2013]: the implementation of modern health surveillance systems, the successful fighting against most infectious diseases, elimination of starvation, and the improvement of socioeconomic conditions particularly of the lower social classes since the first half of the 20th century in most European countries.

But, this view has also been questioned. Height increases of some 15-19 cm within little more than

100 years appear to be far beyond that expected by simple improvements in nutrition. Except for the time before 1870 and during and shortly after World War I and II, the affluent members of the urban European societies never experienced food shortages or major nutrient deficiencies. Grandmothers cooking books provide unquestionable examples. Yet, the 19th century societies were short. Also chronic illness fails to appropriately explain significant effects on final height. E.g. Aswani and co-workers [Aswani et al., 2003] showed that cystic fibrosis (CF) patients grew poorly at all ages, but eventually achieved normal final height. Wiedemann and co-workers [Wiedemann et al., 2001] stated that in a group of 4.306 CF patients, the initially low height SD scores increased with age, and normal height was reached in the adult age group. There is no evidence that other chronic pulmonary diseases such as tuberculosis which used to be endemic in the 19th century, might have led to growth impairment similar or exceeding that seen in cystic fibrosis. Several short stature historic European regions suffered from iodine deficiency [e.g. Staub, Rühli, 2013], but also historic societies with no impairment of iodine sustenance e.g. living in coastal regions, were short in those days.

In the nineteenth century, all European people were short compared to their modern descendants

[Komlos, 2009]. In 1863, the average Dutch conscript reached 165 cm [Schönbeck, 2013]. Less than 1% of these conscripts reached 184 cm, the mean body height of modern Dutch men [Fredriks et al., 2000]. Thirty percent of the historic Dutch conscripts stayed below 157 cm in height which is more than 3.5 standard deviations below the modern average. Height distributions of European conscripts shifted *in toto*, with surprisingly little overlap between historic and modern height: height tends to cluster.

But who sets the target for final height? What mechanism produces the catch-up of the short migrant child in the new surroundings? Why was adolescent height gain in the late 19th century so mingy? Why were the wealthy subjects in the late nineteenth century closer to the late nineteenth century average height than to the height of their modern descendants, and even shorter than the underprivileged subjects of today? Was it nutrition? Was it health? Was it the socioeconomic situation? What mechanism keeps individual height so close to average height? These questions matter. Physical growth and attained body height belong to the most delicate biological parameters for estimating health and economic prosperity in developing countries; they are of major importance for everyday paediatric decisions.

Recent evidence suggests that the social network may be an important factor in the regulation of adolescent growth and adult height (*community effect on growth* [Aßmann, Hermanussen, 2013]). We further analyzed this phenomenon in large cohorts of Swiss military conscripts. Switzerland is small and separated from the neighbouring countries by several mountain chains rising to more than 4500 meters with great river valleys in between. Politically it is divided into 26 independent cantons and each canton, into districts. Two thirds of the population speak German, about 20% French, about 7% Italian and less than 1% Romansh in the canton of Graubünden. The distinct internal geographic and language barriers in combination with long term political stability make Switzerland an ideal region for studying the effect of physical connectedness and disconnectedness on body height.

In order to study the relationship between growth and characteristics of geographic connectedness within the Swiss society, we used data from military conscript. Annual documents of nation-wide military conscription are available since 1874 [Staub et al., 2011, Panczak et al., 2013]. The data were obtained in 1884–1891, in 1908–1910 [Schweiz. Statistisches Bureau 1910, 1885–1892] and in 2004–2009 at the district level provided, in anonymised form by the

Swiss Army [Staub et al., 2012/2013]. Swiss conscription has been mandatory and standardized since 1875 and the measurement procedure for height has not changed. The measurements are taken under medical supervision, and the records also include the height of those young men subsequently exempted from military service. It has been shown that during the late 19th century the conscript subpopulation and the 19-year-old-male-resident census subpopulation were almost identical [Staub et al., 2010]. Height data from Swiss conscription remain a reliable source for population studies; the 2004–2012 Armed Forces census still represent over 90% of living young male Swiss citizens [Panczak et al., 2013].

We then formed an idealized geographic network of Switzerland consisting of 169 nodes (district capitals) and 335 connecting edges (direct road connections) (Figure 1), and analysed conscript height in respect to geographic vicinity [Hermanussen et al., 2014]. First order neighbours within this network are district capitals with direct road connections, second order neighbours are district capitals that are not directly connected, but can be reached by passing through an interposed district capital.

District height clusters within the geographic network of Switzerland: conscripts from first order neighbouring districts are similar in height. Similarity in height even extends to second and higher order neighbouring towns. We found significant height correlations between 1st, 2nd and 3rd order neighbours in 1884–1891, in 1908–1910, and in 2004–2009 ($p < 0.01$); in the 2004–2009 cohort we found significant correlations in height up to 4th order neighbours. I.e. short stature districts tend to have short, tall stature districts tend to have tall neighbours. Also height increments cluster. Some districts increased in average height by 18.5 cm since the end-19th century (e.g. Bühler), others by little more than 10 cm (e.g. Cevio). We found large secular height increments in the neighbouring mountain districts around Bühler, and the opposite in the mountainous neighbourhood of Cevio. The data indicate that also trends in height depend on connectedness.

At first view this may not surprise. Neighbour districts share similar socio-economic and disease environments. In order to further investigate the potential impact of environmental confounders on apparent connectedness, we studied height and connectedness in exponential-family random graph models. Analogue to the Swiss network of real roads and cities, we created virtual networks that also consisted of 169 nodes and 335 edges. In contrast to the real Swiss road map, the cities of the virtual networks were connected at random by 335 «fantasy»

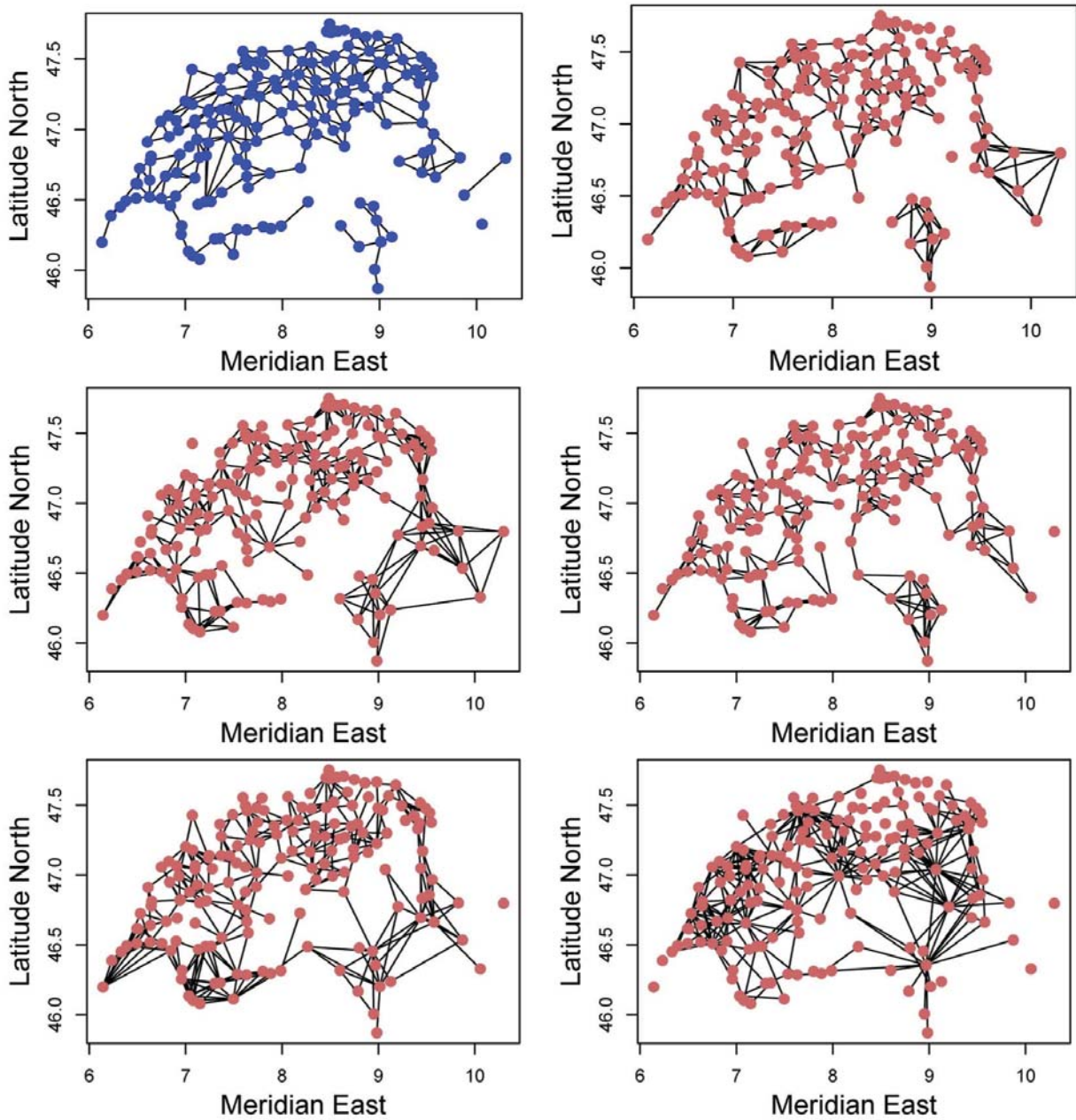


Figure 1. Idealized Swiss road map network (blue), and representative examples of random networks (brown) that randomly connect the closest 6 (upper right), 8 (centre left), 10 (centre right), 12 (lower left) or 20 neighbours (lower right). Real people usually construct roads between neighbouring cities. N neighbour networks thus do not only consist of random «fantasy» connections but also of really existing roads. $n=10$ neighbour random networks are similar to the real Swiss road map in terms of average city-to-city distances, but only contain 40-44% real roads (centre right).

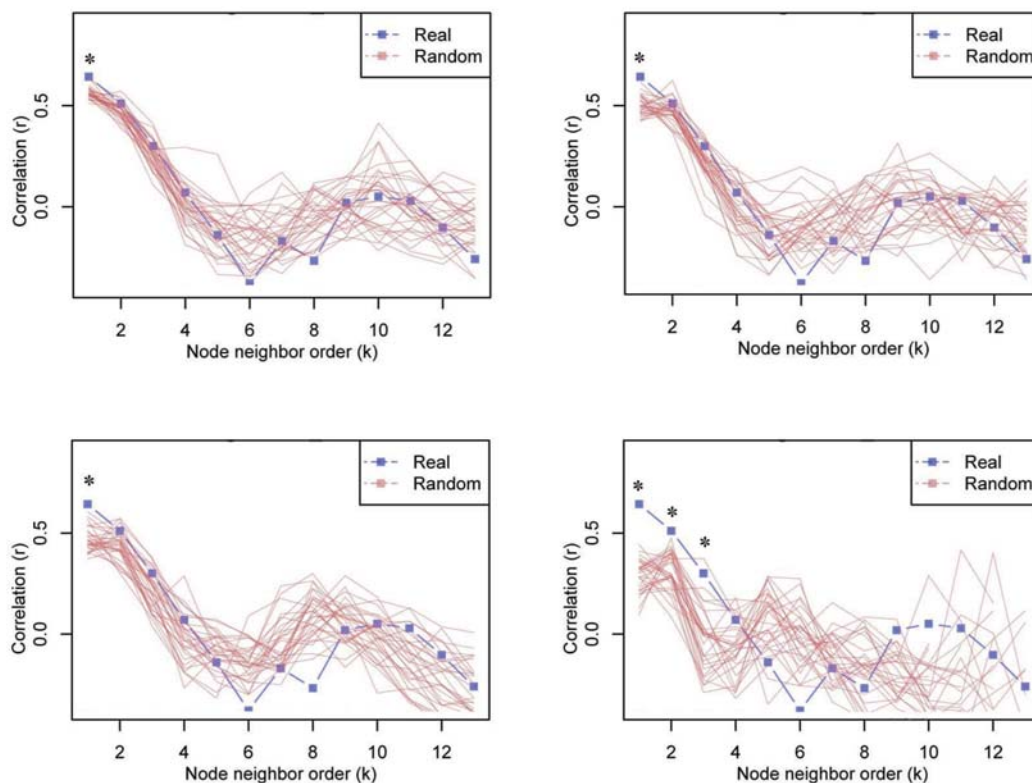


Figure 2. The correlation of average district height in the idealized Swiss road network of 335 roads and 169 district capitals (blue, cohort 1884–1891) and in 30 random networks (brown) connecting the closest 6 (upper left), 8 (upper right), 10 (lower left), and 20 (lower right) neighbours. The present statistics is based on random networks connecting the closest 10 neighbours (lower left). Asterisks indicate significant differences of height correlations between the random networks and the Swiss road network of 1884–1891. Height-height correlations between first order neighbouring districts are stronger along the real roads (blue) than along the «fantasy» roads in the random networks.

roads. Using this approach, we were able to separately investigate effects that were transmitted via the really existing roads.

In an *all neighbour approach* we totally ignored the true geographic locations of the cities and the Euclidian distances between them, and randomly connected any district capital with any other district capital. In this «fantasy setting», Bern could become a 1st order neighbour of distant cities like Poschiavo. In the *all neighbour approach* there were no associations between height and connectedness. In the subsequent *n neighbour approaches* we did pay though partial attention to the geographic location, and randomly connected district capitals between the *n* geographically closest neighbours. Whereas the *n neighbour approach* pays attention to the geographic location of each city, it still ignores the mountain ranges and interposed lakes. Thus it essentially differs from the real Swiss road map (Figure 1).

Figure 2 illustrates height correlations in virtual *n neighbour approaches*. Height correlations increase in virtual *n neighbour approaches* with increasing vicinity (decreasing *n*) of the neighbours (height correlations in $n=20 <$ height correlations in $n=10 <$ height correlations in $n=8 <$ height correlations in $n=6$). But virtual or «fantasy» road maps do not completely differ from real road maps. *n neighbour* networks rely on geographic vicinity, but also the real roads are constructed between neighbouring cities. *n neighbour* networks, thus, never consist of only random connections, but also include the really existing roads. $n=6$ random neighbour networks contain more than 60% real roads. This implies a dilemma. There is no random network that both looks perfectly like a Swiss road map, and in the same instant, lacks real city-to-city connections. We therefore decided to use a compromise, and worked with *n=10 neighbour* random networks; *n=10 neighbour* random networks

are similar to the real Swiss road map in terms of average city-to-city distances, but only contain 40–44% real roads.

We find *direct road effects* on growth. Height-height correlations are significantly stronger along real roads than along «fantasy roads» (Figure 2). It is interesting to note that the magnitude of the *direct road effects* on body height depends on the historic context: in 1884–1891, *direct road effects* were only visible among 1st order neighbours. In 1908–1910, the *direct road effect* extended to 2nd and 3rd and in 2004–2009 also to 4th order neighbours (not shown). This might reflect that in the late 19th century, transportation facilities were limited and worked at shorter distances than today. Also the secular increments in height depend on road connections. The secular trend in height since 1884–1891 is more similar in districts along real roads than along «fantasy» roads in the virtual networks, suggesting *direct road effects* also in height trends.

Everybody is connected. Not only psychosocial information [Auhagen, Salisch, 1997], also smoking [Christakis, Fowler, 2008], drinking behaviour [Rosenquist et al., 2008] and even biological parameters such as body mass index have been shown to be transmitted through social networks [Christakis, Fowler, 2007]. Observations in migrants [Bogin et al., 2002] and in formerly isolated island populations [Rebato, 1998] who physically merged due to increasing mobility and later also assimilated in height suggest that connectedness may even affect bodily growth. The present data suggest that people can be short simply because their neighbours are short; or tall because their neighbours are tall (*community effect on growth*, [Aßmann, Hermanussen, 2013]). Further research is necessary as the biological mechanism of this effect is not understood.

Bibliography

- Aßmann C., Hermanussen M. Determinants of growth: Evidence for a community-based target in height? // *Pediatr. Res.*, 2013; 74: 88–95.
- Aswani N., Taylor C.J., McGaw J., Pickering M., Rigby A.S. Pubertal growth and development in cystic fibrosis: a retrospective review // *Acta Paediatr.*, 2003; 92:1029–1032.
- The diversity of human relationships / Auhagen A.E., Salisch Mv. (eds.). New York: Cambridge University Press, 1997.
- Bogin B., Smith P., Orden A.B., Varela Silva M.I., Loucky J. Rapid change in height and body proportions of Maya American children // *Am. J. Hum. Biol.*, 2002; 14:753–761.
- Christakis N.A., Fowler J.H. The collective dynamics of smoking in a large social network // *N. Engl. J. Med.*, 2008; 358:2249–2258.
- Christakis N.A., Fowler J.H. The spread of obesity in a large social network over 32 years // *N. Engl. J. Med.*, 2007; 357:370–379.
- Fredriks A.M., Buuren Sv., Burgmeijer R.J.F., Meulmeester J.F., Beuker R.J., Brugman E., Roede M.J., Verloove-Vanhorick S.P., Wit J.M. Continuing positive secular growth change in the Netherlands 1955–1997 // *Ped. Res.*, 2000; 47:316–323.
- Hermanussen M., Alt C., Staub K., Aßmann C., Groth D. The impact of physical connectedness on body height in Swiss conscripts // *Anthropol. Anz.*, 2014 (submitted). *Studying Human Growth and Development / Hermanussen M. (ed).* Stuttgart: Schweizerbart Science Publishers, 2013.
- Komlos J. Anthropometric history: an overview of a quarter century of research // *Anthropol. Anz.*, 2009; 67:341–356.
- Panczak R., Woitek U., Rühli F., Staub K. Regionale und sozioökonomische Unterschiede im Body Mass Index (BMI) von Schweizer Stellungspflichtigen 2004–2012 // *Final Report for the Federal Office of Public Health.* 2013;124.
- Rebato E. The studies on secular trend in Spain: a review // In: *Secular growth changes in Europe / Bodzsar E.B., Susanne C. (eds.).* Budapest: Eötvös University Press, 1998. P. 297–317.
- Rosenquist J.N., Murabito J., Fowler J.H., Christakis N.A. The spread of alcohol consumption behavior in a large social network // *Ann. Intern. Med.*, 2010; 152:426–433.
- Schönbeck Y., Talma H., van Dommelen P., Bakker B., Buitendijk S.E., HiraSing R.A., van Buuren S. The world's tallest nation has stopped growing taller: the height of Dutch children from 1955 to 2009 // *Pediatr. Res.*, 2013; 73:371–377.
- Schweiz. Statistisches Bureau. Sanitarische Untersuchung der Wehrpflichtigen bei der Rekrutierung 1909–1910. Bern, 1910.
- Schweiz. Statistisches Bureau. Resultate der ärztlichen Recrutenuntersuchung im Herbst 1884–1891. Schweizerische Statistik 62, 65, 68, 1885–1892.
- Staub K., Rühli F.J., Woitek U., Pfister C. BMI distribution/ social stratification in Swiss conscripts from 1875 to present // *Eur. J. Clin. Nutr.*, 2010; 64:335–340.
- Staub K., Rühli F., Woitek U., Pfister C. The average height of 18- and 19-year-old conscripts (N=458 322) in Switzerland, 1992–2009, and the secular height trend since 1878 // *Swiss Med., Wkly* 2011; 141, w13238.
- Staub K., Rühli F.J. «From growth in height to growth in breadth»: the changing body shape of Swiss conscripts since the late 19th century and possible endocrine explanations // *Gen. Comp. Endocrinol.*, 2013; 188:9–15.
- Staub K., Woitek U., Pfister C., Rühli F. Overview over 10 years of anthropometric history in Switzerland: The secular trend, regional and socioeconomic differences in body height and shape since the 19th century // *Bulletin der Schweizerischen Gesellschaft für Anthropologie*, 2012/2013;18: 37–50.

Tanner J.M. Growth as a target-seeking function. Catch-up and catchdown growth in man // In: Human growth / Falkner F, Tanner JM (eds.). Vol 1. 2nd ed. New York, London: Plenum Press, 1986. P. 167–179.

Wiedemann B., Steinkamp G., Sens B., Stern M. German Cystic Fibrosis Quality Assurance Group: The German

cystic fibrosis quality assurance project: clinical features in children and adults // Eur. Respir. J., 2001;17:1187–1194.

Address correspondence to:

Hermanussen Michael: e-mail: michael.hermanussen@gmail.com;

Staub Kaspar: e-mail: kaspar.staub@anatom.uzh.ch;

Assmann Christian: e-mail: christian.assmann@uni-bamberg.de;

Groth D.: e-mail: dgroth@uni-potsdam.de.

ФИЗИЧЕСКОЕ ОКРУЖЕНИЕ И ДЛИНА ТЕЛА

М. Германуссен ¹, К. Стауб ², К. Ассманн ³, Д. Грот ⁴

¹ Ашаухоф, Германия

² Центр эволюционной медицины, Институт анатомии, Цюрихский университет, Швейцария

³ Университет Отто-Фридриха в Бамберге, Бамберг, Германия

⁴ Потсдамский университет, Институт биохимии и биологии, Потсдам-Гольм, Германия

Недавние исследования показывают, что социальные взаимосвязи играют существенную роль в регуляции подросткового роста и размеров тела взрослого. Настоящая статья продолжает наши исследования в области изучения влияния физического окружения на длину тела. Швейцария рассматривается как географическая сеть со 169 узловыми центрами (районные центры) и 335 границами (соединяющие дороги). Эффект физического окружения на длину тела изучался по материалам обследования швейцарских новобранцев 1884–1891, 1908–1910 и 2004–2009 гг. В 1884–1891, 1908–1910, и в 2004–2009 гг. длина тела новобранцев из соседних районов 1^{го}, 2^{го} и 3^{го} порядка обнаруживала достоверную корреляцию ($p < 0.01$), свидетельствуя о том, что длина тела населения в данном районе зависит от соответствующих показателей в соседних районах.

Величина корреляционных связей зависит от того, насколько близко расположены районы и убывает пропорционально расстоянию между ними. Полученные данные показывают, что люди могут быть невысокими, потому что их соседи невысокие, и наоборот – высокими, если их соседи высокие (эффект сообщества). Эта концепция добавляет новое измерение к современному взгляду на рост как зеркало здоровья и социально-экономического процветания.

Ключевые слова: длина тела, окружение, эффект сообщества, новобранцы, Швейцария

HORSE TEETH PROVIDE EVIDENCE OF ANCIENT DNA PRESERVATION IN SUNGIR AND A SNAPSHOT OF MTDNA DIVERSITY

I.V. Ovchinnikov¹, A. Götherström², T. Eriksson³, O.I. Kholina⁴, A. Angerbjörn⁵, W. Goodwin⁶, K. Lidén⁷

¹ Department of Biology and Forensic Science Program, University of North Dakota, Grand Forks, USA

² Evolutionary Biology Center, Uppsala University, Sweden

³ Swedish Museum of Natural History, Stockholm, Sweden

⁴ Grand Forks, USA

⁵ Department of Zoology, Stockholm University, Stockholm, Sweden

⁶ Department of Forensic and Investigative Science, University of Central Lancashire, Preston, UK

⁷ Archaeological Research Laboratory, Stockholm University, Stockholm, Sweden

DNA was isolated from three horse teeth found in the most recent cultural level in the Sungir burial site. One tooth was radiocarbon dated to 18,255±310 years before present (Ua-14511). Fragments of the horse mtDNA hypervariable segment I (HVS-I) were amplified from all horse teeth. The Sungir sequences cluster with the modern horse haplogroups L, K, and B as well as with the Late Pleistocene horse mtDNAs from Northeast Siberia and Central Europe. The nucleotide diversity, pairwise difference, and θ_{π} values demonstrated that Sungir horses had higher diversity than other Late Pleistocene and modern horses. Our analysis proved that DNA is at least survived in some remains found in Sungir. These data along with the proximity of Sungir to the Pontic-Caspian steppeland favor the model of horse domestication in this limited geographic region.

Keywords: *Sungir, horse teeth, mitochondrial DNA*

Introduction

Recent successful genome sequencing of an Upper Paleolithic human from Malta [Raghavan et al., 2014] illustrated an opportunity to carry out analogous studies from other Upper Paleolithic remains found in Eurasia. Such studies are able to shed light on ancient migrations and relationship between populations as well as on possible gene flow between hominin lineages and modern humans [Reich et al., 2010, Raghavan et al., 2014].

Genome studies of ancient people involving DNA isolation from anthropological bones and teeth often result in damage of large bones [Krings et al., 1997] or complete destruction of bone fragments and teeth [Ovchinnikov et al., 1999; Ovchinnikov et al., 2000]. To diminish the negative consequences of destructive analysis on anthropological collections it is important to evaluate the likelihood of samples recovered from specific archaeological sites containing sufficient DNA for analysis prior to initiating ancient genome

sequencing projects using valuable Upper Paleolithic human remains.

Animal remains are recognized as important supporting evidence of DNA survival in human remains with which they were associated [Cooper and Poinar, 2000]. Animal DNA was also studied from such archaeological sites as Vindija and Sima de los Huesos before actual analysis of the hominin remains by high-throughput sequencing methods [Hofreiter et al., 2002; Dabney et al., 2013]. Despite the extreme sensitivity of new genome sequencing technology, it is unlikely that many Upper and Middle Paleolithic human and hominin remains represent stable sources of authentic DNA [Serre et al., 2004]. In that situation, animal bones and teeth as well as dental and bone jewelry retain their significance in estimating DNA survival in anthropological remains with which they are associated prior to submission of valuable human or hominin remains for genome analysis.

We analyzed DNA from three horse teeth found in the closest proximity to the human remains in the

Sungir burial site. Sungir is an important Mid-Upper Paleolithic settlement located not far from Moscow on the East European Plain. The remains of up to eight humans have been found in this site. The two burials are among the most famous in paleo-anthropology for the unique preservation of three human remains as well as the items of the Streletskaya material culture and industry [Bader, 1984; Alexeeva et al., 2000].

The survival of DNA in the Sungir human remains is questionable [Poltoraus et al., 2000; Ovchinnikov, Goodwin, 2003]. In this paper we explore an issue on DNA preservation in the Sungir burial site and, for the first time, provide strong evidence that authentic DNA can be isolated from animal material associated with the human remains.

Material and Methods

Three horse teeth obtained from different individuals were sampled from the most recent cultural layer of the Sungir burial site dated to 19,790±80 years before present (N.O. Bader, personal communication) and were tested for the preservation of ancient DNA (fig. 1). One sample was radiocarbon dated using the accelerator mass spectrometry method in Tandem Laboratory at the University of Uppsala (Ua), Sweden.

Ancient DNA extraction and DNA contamination control techniques were used to extract mtDNA from the teeth [Ovchinnikov et al., 2000]. Fragments of teeth were cleaned up using clean abrasive paper

followed by soaking in a 10% solution of NaClO for 10 min, and further rinsing in molecular-grade water. Each side was UV-irradiated for 30 min. The tooth fragments were ground to fine powder using coffee grinders. The dental powder was incubated with 0.5M EDTA (pH 8) and 5% tween-20 in an incubation oven at +37°C for 48 hours. After that, proteinase K was added to the incubation solution to a final concentration of 0.1 mg/ml and the incubation continued additional 48 hours at the same temperature. The remains of undigested dental powder were removed by centrifugation. The supernatant was used for DNA extraction with phenol and chloroform. DNA in the aqueous phase was purified using Centricon-30 microconcentrators (Amicon).

DNA amplifications were performed in 50 µl of the PCR mixture according to the manufacturer's recommendations for AmpliTaq Gold polymerase (Life Technologies). Primers specific to the hypervariable segment I (HVS-I) of the horse mitochondrial DNA (mtDNA) were used (table 1).

The PCR fragments were purified from gel slices using the QIAquick Gel Extraction kit (Qiagen) and automatically sequenced in both directions using the Big-Dye Terminator sequencing kit (Life Technologies).

All experiments were independently performed in two laboratories free from the genetic study of modern horses and other close mammal species and included both negative DNA extraction and PCR controls.

MEGA 5.2 was used to align the Sungir mtDNA sequences together with the mtDNA HVS-I sequences of 34 modern horses belonging to 18 major haplo-



Figure 1. Horse tooth found in the most recent cultural layer in the Sungir burial site

Table 1. Primers used for PCR amplification of the horse mtDNA HVS-I

Primer	3' primer coordinate	Primer sequence (5' to 3')
1F	15,443	ACCATCAACACCCAAAGCT
1R	15,561	CATAGGCCATTTCATAAGATAT
2F	15,564	ACCCACCTGACATGCAATAT
2R	15,683	CTGGAAATGATTTGACTTGG
3F	15,686	TCGTGCATACCCCATCCAA
3R	15,843	CCTGAAGAAAGAACCAGATG

Table 2. Single nucleotide polymorphisms in the Sungir horse mtDNA sequences. All the sequences were compared with the horse mtDNA reference sequence (GenBank accession number X79547). A full stop indicates the nucleotide is the same as in the reference sequence X79547

	15486	15494	15495	15520	15534	15585	15602	15635	15649	15650
X79547	A	T	T	A	C	G	C	C	A	A
Sungir-1	T	.	C	G	.	A	T	T	.	G
Sungir-2	.	C	C	.	T	G
Sungir-3	.	.	C	.	T	.	T	.	G	.

groups based on the whole mitochondrial genomes and randomly selected from a group of DNA sequences having the accession numbers of JN398377–JN398457, seven modern horses representing haplogroups based on HVS-I (Batosta, Belgium, Capriola, Cheju, Kazakh, Tsushima, Yunnan), two Przewalski's horses (Przew and Prezw), the horse mtDNA reference sequence with accession number X79547, eight Late Pleistocene horses from Alaska (Pleist 1–8), 14 Late Pleistocene horses from Northeast Siberia (Pleist 9–22), and three Late Pleistocene horses from Hohlefelds, Petersfels, and Vogelherd IV sites in Germany dated to 12,550–13,845 years before present (Pleist 23–25) [Xu, Arnason, 1994; Vila et al., 2001; Weinstock et al., 2005; Cieslak et al., 2010; Achilli et al., 2012]. The alignment was used to produce phylogenetic trees using the neighbor-joining method with MEGA 5.2 and the Bayesian method with MrBayes 3.1.2 [Ronquist, Huelsenbeck, 2003; Tamura et al., 2011]. To build the neighbor-joining tree, the Kimura-2 model of DNA sequence evolution and the default parameters with 1.000 bootstraps were used. For the Bayesian tree, the general time reversible (GTR) model of nucleotide evolution with gamma-distributed rate

variation across sites and a proportion of invariable sites was utilized.

Internal diversity indices of the horse populations were calculated in accordance with the Kimura-2 model of DNA sequence evolution, a transition to transversion ratio of 10:1, and an alpha value of 0.12 using Arlequin 3.5 [Excoffier, Lischer, 2010].

Results

One of the Sungir horse teeth was directly dated to 18,255±310 (Ua-14511) years before present that falls within the Last Glacial Maximum that occurred in Europe 22,000–14,000 years ago (URL: <http://www.esd.ornl.gov>). DNA was extracted from all three horse teeth, amplified and sequenced. In total, 223 bp of HVS-I mtDNA sequences from position 15,480 to 15,702 of the horse mtDNA reference sequence were retrieved from the Singir-1 and Sungir-2 horse teeth. The shorter sequence of 214 bp between positions 15,489 and 15,702 was obtained from the Sungir-3 tooth. The single nucleotide polymorphisms are shown in table 2.

The retrieved mtDNA sequences depicted, for the first time, the Late Pleistocene horse mtDNA sequences from eastern Europe. The BLAST search revealed that all three mtDNA sequences were not found in modern, medieval or Pleistocene Alaskan, Northeast Siberian or Central European horses. The Bayesian phylogenetic analysis (fig. 2) placed the Sungir-3 sequence as a sister clade to the horse mtDNA sequences belonging to haplogroup L [Achilli et al., 2012]. Due to the within-species homoplasy in the horse mtDNA HVS-I sequences, the Bayesian approach was unable to resolve the position of many horse mtDNA HVS-I sequences on the phylogenetic tree including the Sungir-1 and Sungir-2 sequences.

The neighbor-joining phylogenetic analysis confirmed the position of Singir-3 as a sister group to the L haplogroup sequences shown by the Bayesian analysis (fig. 3). The Sungir-1 sequence was a sister group to a cluster consisting of the haplogroup K sequence (JN398420) and the Pleistocene 16 sequence of unknown haplogroup from Northeast Siberia. The Sungir-2 sequence was closely related to the haplogroup B sequence (JN398391) forming a sister group to the Pleistocene 24 sequence of unknown haplogroup from the Petersfels site in Germany. Because we were able to compare only small sections of the horse mtDNA many tree nodes were supported by low bootstrap values; this has been seen in all other works on both ancient and modern horse mtDNA [Lippold et al., 2011].

The mtDNA diversity was compared between four groups of horses including modern horses, Late Pleistocene horses from Alaska, Late Pleistocene horses from Northeast Siberia, Late Pleistocene horses from three archaeological sites in Germany, and Late Pleistocene horses from Sungir (table 3). The values of nucleotide diversity, pairwise difference, and θ_{π} based on the mean number of pairwise differences showed that the Sungir horses had higher diversity than all other groups including the modern horses. Only the value of θ_{π} based on the observed number of segregating sites was higher in the modern

horses than in the Sungir sequences due to larger number of DNA sequences sampled across all 18 contemporary haplogroups. Minimal genetic diversity was found among the Late Pleistocene horses that occupied Central Europe after the Last Glacial Maximum. The Late Pleistocene horses from Alaska and Northeast Siberia demonstrated low genetic diversity as well.

Discussion

Our analysis proved that DNA can be isolated and sequenced from the Late Pleistocene animal teeth found in the Sungir burial site. The BLAST search and the positions of the three Sungir horse mtDNA sequences on the phylogenetic trees consisting of modern and Pleistocene horse mtDNA sequences provided strong evidence for the authenticity of the mtDNA sequences. This result implies that it is feasible to retrieve ancient DNA sequences from anthropological remains found in Sungir.

Using the phylogenetic analysis, we found that the Sungir mtDNA sequences are related to three haplogroups including L, K, and B. Haplogroup L is most frequent among modern horses in Europe (38.1%) followed by the Middle East (22.4%) and Asia (13.5%). The L lineages were also found in ancient horses that lived from the Late Pleistocene to the Bronze Age in Europe and Asia. Haplogroup B today is most commonly found in the Middle East (10.9%) and Europe (9.4%) and has not been reported in ancient horses. The combined haplogroup J-K was detected in modern horses of Asia, the Middle East, and Europe with the frequencies of 6.5%, 3.7%, and 0.6%, respectively as well as in ancient horses in Asia and in Europe [Achilli et al., 2012].

The mtDNA diversity in the three Sungir sequences is higher than in modern horses except the θ_{π} value linked to the number of segregating sites.

Table 3. The mtDNA diversity statistics in the horse populations

Horse population	Pairwise difference	Nucleotide diversity	θ_{π}	θ_{π}
Modern horses	7.24±3.46	0.033±0.017	7.902	7.238
Pleistocene horses from Alaska	5.96±3.18	0.027±0.016	5.400	5.960
Pleistocene horses from Northeast Siberia	5.72±2.92	0.026±0.015	5.660	5.723
Pleistocene horses from Germany	4.93±3.28	0.022±0.018	4.000	4.925
Pleistocene horses from Sungir	7.73±4.97	0.035±0.028	6.000	7.729

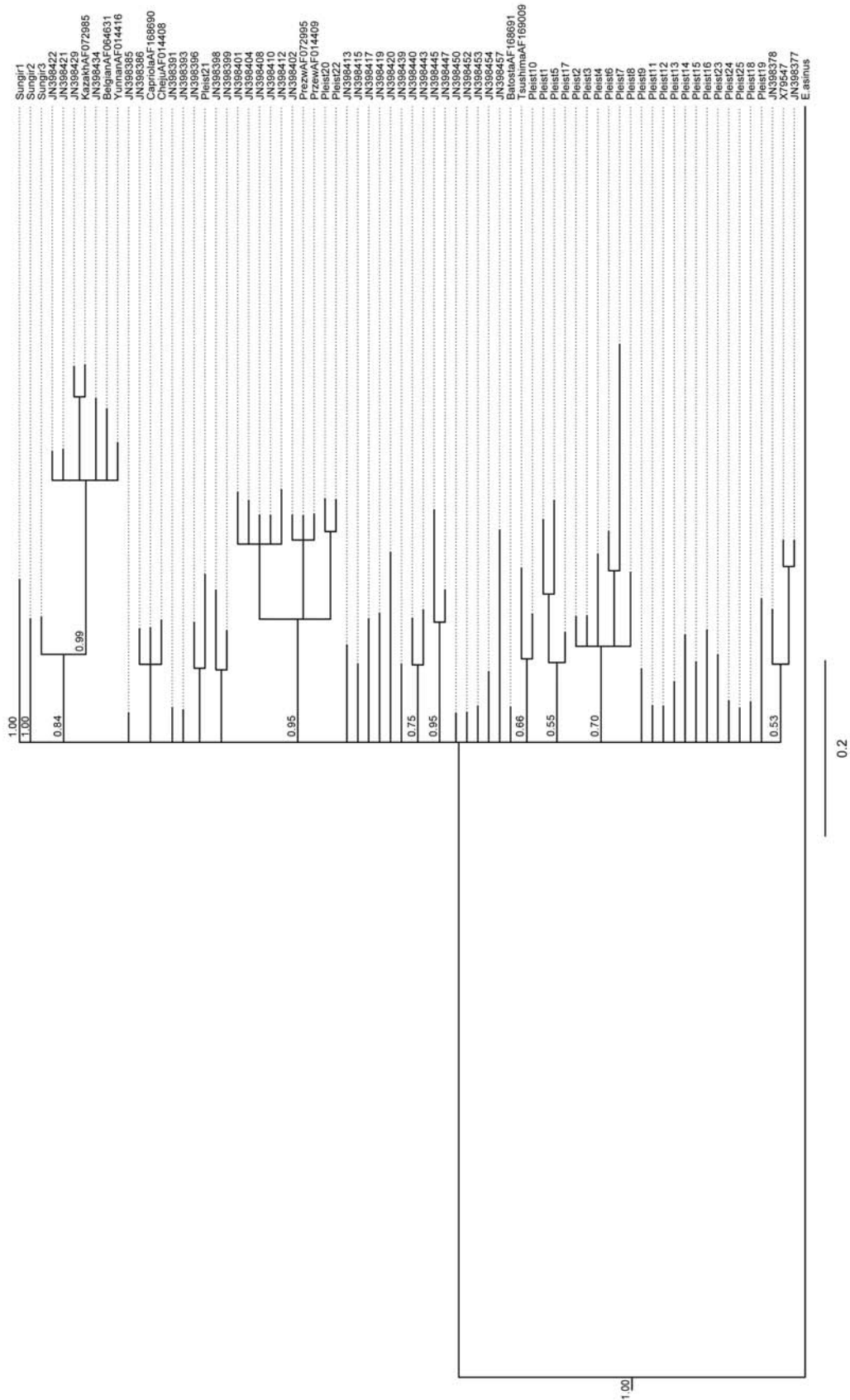


Figure 2. Bayesian phylogenetic tree shows the relationship of three Sungir mtDNA sequences with modern and Late Pleistocene horse mtDNA HVS-I. The modern mtDNA sequences are indicated by the GenBank accession numbers or the breed names. The Pleistocene mtDNA sequences are labeled as Pleist followed by a number. The root was attached to the branch leading to *Equus asinus*. The numbers refer to the posterior probability values. Branch lengths are drawn proportional to the amount of inferred changes

The genetic variation in both groups is substantially larger than in the Late Pleistocene horses from Alaska, Northeast Siberia, and Central Europe. The difference in the horse genetic diversity between Sungir and other Late Pleistocene sites and the similar genetic diversity of Sungir and modern horses taken together with the phylogenetic position of the Sungir sequences among the modern horse mtDNA sequences may have been explained by the existence of substantial number of diverse horse mtDNA lineages during the Last Glacial Maximum in eastern Europe not far away from the the Pontic-Caspian steppes where horse domestication started 12,000 years later [Kelekna , 2009].

Genetic variation in mtDNA HVS-I of domestic horses showed an unusual phylogenetic arrangement compared to other domesticated herbivores characterized by the lack of phylogeographic and breed-based patterns and insufficient statistical support with most of the nodes remaining unresolved [Vila et al., 2001; MacHugh, Bradley, 2001; Jansen et al., 2002]. Such phylogenetic reconstruction may be explained by the retention of ancestral mtDNA lineages during domestication in multiple geographic regions [Vila et al., 2001] or repeated introgression of local wild animals into spreading domestic herds from the core area of domestication [Warmuth et al., 2012]. Archaeological and zoological records suggested that horses were domesticated about 6,000 years before present in the Pontic-Caspian steppeland to the north of the Black Sea and the Caspian Sea [Bökönyi, 1974; Clutton-Brock, 1992; Anthony, Brown, 2000; Kelekna, 2009]. Around this time, wild horses had disappeared from Europe west of the steppes [Bökönyi, 1978; Drews, 2004] thus excluding western Europe from the process of initial horse domestication. Recent genetic data also supported this conclusion, finding strong evidence that horse domestication was initiated in the western Eurasian steppe corresponding to the Pontic-Caspian steppeland followed by the spread of domestic herds from the epicenter of domestication involving extensive introgression of local wild horses [Warmuth et al., 2012].

The alternative theory of multi-regional domestication originally found its support in a low mtDNA diversity in Pleistocene Alaskan horses [Vila et al., 2001]. However, it is clear today that the Alaskan horses cannot legitimize the multi-regional model due to the position of most of their mtDNA sequences in a sister group to all modern horse mtDNAs, their extinction during the Last Glacial Maximum, and the location of their range being too distant from the core area of domestication in Eurasia. In contrast, the mtDNA sequences from the Late Pleistocene horses

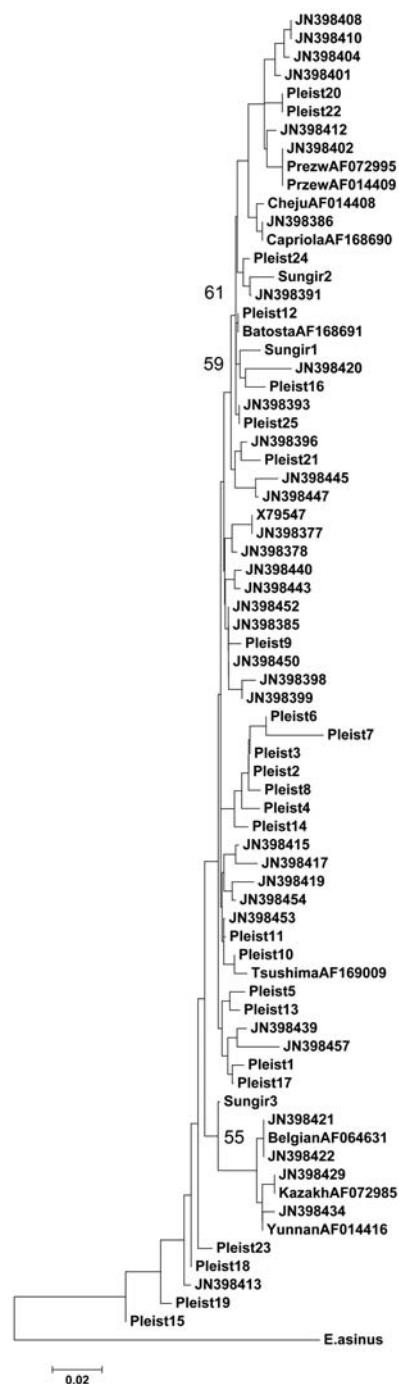


Figure 3. Neighbor-joining phylogenetic tree shows the relationship of three Sungir mtDNA sequences with modern and Late Pleistocene horse mtDNA HVS-I. The modern mtDNA sequences are indicated by the GenBank accession numbers or the breed names. The Pleistocene mtDNA sequences are labeled as Pleist followed by a number. The root was attached to the branch leading to *Equus asinus*. Only the nodes have been indicated that supported by the bootstrap values of 50% or higher. The numbers refer to the bootstrap percentage for the tree's nodes leading to the Sungir horse mtDNA sequences. Branch lengths are drawn proportional to the amount of inferred changes

of Europe and Asia may represent a tool to decipher the process of horse domestication because their mtDNA haplotypes cluster with the modern mtDNA haplogroups, demonstrating that the first domesticated horses are descendants of the Late Pleistocene horses. Based on the Sungir mtDNA sequences alone, we cannot reject the hypothesis that the horse was domesticated at several sites at several occasions as it was proposed in 2001 [Vila et al., 2001], although our data favor the hypothesis that horses were domesticated in limited geographic region [Lister, 2001]. Further studies of the mtDNA diversity in horses which had flourished in the steppe belt of Eurasia after the retreat of the ice sheets caused by the last glacial period [Mallory and Adams, 1997] as well as in horse remains found in numerous kurgans in the Pontic-Caspian region would be of crucial significance for the comprehensive understanding of the history of horse domestication. Such study has never been done.

Acknowledgment

Supported by the Royal Society (London, UK) to I.O. and the Royal Swedish Academy of Sciences. We thank Nikolai Bader for providing the horse teeth from the Sungir burial site, Tatiana Alekseeva, Aleksandra Buzhilova, Gordon Curry, and Peter Vanezis for encouragement and support, Katelyn Kjelland for reading the manuscript.

Bibliography

- Achilli A. et al.* Mitochondrial genomes from modern horses reveal the major haplogroups that underwent domestication // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2012. Vol. 14. P. 2449–2454.
- Alexeeva T.I. et al.* (Eds.) *Homo Sungirensis*. Upper Palaeolithic man: ecological and evolutionary aspects of the investigation. Moscow: Scientific World, 2000. (In Russian.)
- Anthony D.W., Brown D.R.* Eneolithic horse exploitation in the Eurasian steppes: diet, ritual and riding // *Antiquity*, 2000. Vol. 74. P. 75–86.
- Bader O.N.* *Sungir, The Upper Paleolithic monument*. Moscow: Nauka, 1984. (In Russian.)
- Bökönyi S.* *History of Domestic Mammals in Central and Eastern Europe*. Budapest: Akadémiai Kiadó, 1974.
- Cieslak M. et al.* Origin and history of mitochondrial DNA lineages in domestic horses // *PLoS One*, 2010. Vol. 5. P. e15311.
- Clutton-Brock J.* *Horse Power: A history of the horse and the donkey in human societies*. London: The Natural History Museum and Harvard University Press, 1992.
- Cooper A., Poinar H.N.* Ancient DNA: do it right or not at all // *Science*, 2000. Vol. 289. P. 1139.
- Dabney J. et al.* Complete mitochondrial genome sequence of a Middle Pleistocene cave bear reconstructed from ultrashort DNA fragments // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2013. Vol. 110. P. 15758–15763.
- Drews R.* *Early riders: The beginnings of mounted warfare in Asia and Europe*. New York: Routledge, Taylor and Francis Group, 2004.
- Excoffier L., Lischer H.E.* Arlequin suite ver 3.5: A new series of programs to perform population genetics analyses under Linux and Windows // *Mol. Ecol.*, 2010. Vol. 10. P. 564–567.
- Hofreiter M. et al.* Ancient DNA analyses reveal high mitochondrial DNA sequence diversity and parallel morphological evolution of late pleistocene cave bears // *Mol. Biol. Evol.*, 2002. Vol. 19. P. 1244–1250.
- Jansen T. et al.* Mitochondrial DNA and the origins of the domestic horse // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2002. Vol. 99. P. 10905–10910.
- Kelekna P.* *The horse in human history*. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.
- Krings M. et al.* Neandertal DNA sequences and the origin of modern humans // *Cell*, 1997. Vol. 90. P. 19–30.
- Lippold S. et al.* Whole mitochondrial genome sequencing of domestic horses reveals incorporation of extensive wild horse diversity during domestication // *BMC Evol. Biol.*, 2011. Vol. 11. P. 328.
- Lister A.M.* Tales from the DNA of domestic horses // *Science*, 2001. Vol. 292. P. 218–219.
- MacHugh D.E., Bradley D.G.* Livestock genetic origins: goats buck the trend // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2001. Vol. 98. P. 5382–5384.
- Mallory J.P., Adams D.Q.* *Encyclopedia of Indo-European Culture*. London: Fitzroy Dearborn, 1997.
- Ovchinnikov I. et al.* Ethnic affinities of the ancient human Jety-Asar population by mitochondrial DNA analysis // *Electrophoresis*, 1999. Vol. 20. P. 1729–1732.
- Ovchinnikov I.V. et al.* Molecular analysis of Neanderthal DNA from the northern Caucasus // *Nature*, 2000. Vol. 404. P. 490–493.
- Ovchinnikov I.V., Goodwin W.* Ancient human DNA from Sungir? // *J. Hum. Evol.*, 2003. Vol. 44. P. 389–392.
- Poltoraus A.B. et al.* The molecular analysis of DNA from the remains of three individuals from Sungir site // In: Alexeeva, T.I. et al. (Eds.) *Homo sungirensis*. Upper Palaeolithic man: ecological and evolutionary aspects of the investigation. Moscow: Scientific World, 2000. P. 351–358.
- Raghavan M. et al.* Upper Palaeolithic Siberian genome reveals dual ancestry of Native Americans // *Nature*, 2014. Vol. 505. P. 87–91.
- Reich D. et al.* Genetic history of an archaic hominin group from Denisova Cave in Siberia // *Nature*, 2010. Vol. 468. P. 1053–1060.
- Ronquist F., Huelsenbeck J.P.* MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models // *Bioinformatics*, 2003. Vol. 19. P. 1572–1574.
- Serre D. et al.* No evidence of Neandertal mtDNA contribution to early modern humans // *PLoS Biol.*, 2004. E57.
- Tamura K. et al.* MEGA5: molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance,

and maximum parsimony methods // *Mol. Biol. Evol.*, 2011. Vol. 28. P. 2731–2739.

Vila C. et al. Widespread origins of domestic horse lineages // *Science*, 2001. Vol. 291. P. 474–477.

Warmuth V. et al. Reconstructing the origin and spread of horse domestication in the Eurasian steppe // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2012. Vol. 109. P. 8202–8206.

Weinstock J. et al. Evolution, systematics, and phylogeography of pleistocene horses in the new world: a molecular perspective // *PLoS Biol.*, 2005. Vol. 3. P. e241.

Xu X., Arnason U. The complete mitochondrial DNA sequence of the horse, *Equus caballus*: extensive heteroplasmy of the control region // *Gene*, 1994. Vol. 148. P. 357–362.

Corresponding author:

Ovchinnikov Igor V.: e-mail: igor.ovtchinnikov@email.und.edu;

Götherström Anders: e-mail: anders.gotherstrom@ebc.uu.se;

Eriksson Torsten.: e-mail: torsten@bergianska.se;

Kholina Olga I.: e-mail: olgaov@hotmail.com;

Angerbjörn Anders: e-mail: anders.angerbjorn@zoologi.su.se;

Goodwin William: e-mail: WHGoodwin@uclan.ac.uk;

Lidén Kerstin: e-mail: kerstin.liden@arklab.su.se.

СОХРАННОСТЬ И ПОЛИМОРФИЗМ ДРЕВНЕЙ ДНК ИЗ ЗУБОВ ЛОШАДЕЙ, НАЙДЕННЫХ НА ВЕРХНЕПАЛЕОЛИТИЧЕСКОЙ СТОЯНКЕ СУНГИРЬ

И. Овчинников¹, А. Гётерстрём², Т. Эрикссон³, О. Холина⁴, А. Ангебьёрн⁵, У. Гудвин⁶, К. Лиден⁷

¹Отдел биологии и Программа по криминалистике Университета Северной Дакоты, Гранд Форкс, США

²Центр эволюционной биологии, Университет Утсалы, Утсала, Швеция

³Шведский музей естественной истории, Стокгольм, Швеция

⁴Гранд Форкс, США

⁵Отдел зоологии, Стокгольмский университет, Стокгольм, Швеция

⁶Отдел криминалистики, Университет Центрального Ланкашира, Престон, Великобритания

⁷Археологическая лаборатория, Стокгольмский университет, Стокгольм, Швеция

ДНК была выделена из трех лошадиных зубов, найденных в наиболее позднем культурном слое верхнепалеолитической стоянки Сунгирь. Возраст одного из зубов, определенный радиоуглеродным методом, – 18255 ± 310 лет (Ua-14511). Участки гиперварибельного сегмента 1 митохондриальной ДНК лошади были получены из всех трех зубов. Последовательности митохондриальной ДНК из сунгирьских лошадей близки филогенетически к митохондриальной ДНК современных лошадей, принадлежащей к гаплогруппам L, K и B, а также лошадей позднего плейстоцена из Северо-Восточной Сибири и Центральной Европы. Значения нуклеотидного разнообразия, различия между парами последовательностей ДНК и θ_{π} показали, что лошади из Сунгиря имели большее генетическое разнообразие, чем другие группы лошадей позднего плейстоцена и современные лошади. Наш анализ доказал, что ДНК сохранилась в некоторых останках, найденных в Сунгире. Полученные данные и относительная близость Сунгиря к причерноморско-каспийским степям подтверждают гипотезу одомашнивания лошадей в этом небольшом географическом регионе.

Ключевые слова: Сунгирь, зубы лошадей, митохондриальная ДНК

ПАЛЬЦЕВОЙ ИНДЕКС, МАСКУЛИННОСТЬ ЛИЦА И ФЛУКТУИРУЮЩАЯ АСИММЕТРИЯ КАК МАРКЕРЫ ПОЛОВОГО ОТБОРА В ТРАДИЦИОННЫХ АФРИКАНСКИХ ПОПУЛЯЦИЯХ ХАДЗА И ДАТОГА

М.Л. Бутовская¹, Е.А. Постникова¹, Е.В. Веселовская¹, А.М. Маурер², А.Б. Савинецкий³, Г.В. Сыроежкин³

¹ *Институт этнологии и антропологии РАН, Москва*

² *МГУ имени М.В. Ломоносова, НИИ и Музей антропологии, Москва*

³ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», факультет кибернетики, кафедра информационных технологий в социальных системах, Москва*

Флуктуирующая асимметрия является неспецифическим показателем условий развития, что дает возможность использовать ее как индикатор качества экологической среды и как показатель генетических стрессов. Целью настоящего исследования является оценка степени выраженности лицевой флуктуирующей асимметрии и возможной взаимосвязи трех показателей – флуктуирующей асимметрии лица, выраженности степени полового диморфизма и пальцевого индекса 2D:4D в двух традиционных африканских популяциях (хадза и датога), проживающих в условиях ограниченного контакта с западной культурой. Флуктуирующую асимметрию лица оценивали на фотоизображениях по принятой в эволюционно-антропологических исследованиях методике. Измерения пальцев и последующее вычисление пальцевых индексов на правой и левой руках проводили в соответствии с методикой, разработанной Дж. Мэннингом. В исследовании также определялся показатель выраженности черт полового диморфизма и гендерных различий, который рассчитывался в пропорциях лица по фронтальным лицевым фотографиям.

Ключевые слова: антропология, флуктуирующая асимметрия, лицо человека, гендерные различия, половой диморфизм, пальцевой индекс, охотники-собиратели, скотоводы, обобщенный фотопортрет

Введение

В условиях ограниченного (или полного отсутствия) доступа к современным средствам медицины, в человеческих популяциях первостепенную роль в выживании индивида играет реактивность его иммунной системы. Еще с 50–60-х годов прошлого столетия многими учеными высказывались идеи о связи флуктуирующей асимметрии со стабильным развитием популяции, баланса ее генофонда и влиянием на нее различных стрессов [Van Valen, 1962; Mather, 1953; Thoday, 1958]. Флуктуирующая асимметрия является неспецифическим показателем условий развития, что дает возможность использовать ее как индикатор качества экологической среды, а также в качестве показателя генетических стрессов [Захаров с соавт., 2000; Palmer, Strobeck, 2003].

Исследования последних лет, позволяют предположить, что флуктуирующая асимметрия находится под давлением полового отбора. Так, по данным С. Гангестада с соавторами, флуктуирующая асимметрия лица и тела связана с внешней привлекательностью [Gangestad et al., 1994], а также с возрастом начала половой жизни и количеством половых партнеров. Показано, что у мужчин с большей симметрией лица было достоверно большее количество партнерш [Thornhill, Gangestad, 1994]. Мужские и женские лица с меньшей выраженностью флуктуирующей асимметрии расцениваются потенциальными партнерами как более привлекательные [Grammer, Thornhill, 1994]. Показана связь флуктуирующей асимметрии тела с маскулиными чертами лица у мужчин, например, с более массивной нижней челюстью, тогда как у женщин эта связь не была выявлена [Manning et al., 1997].

Степень выраженности асимметрии у детей выше, чем у взрослых, так как поддерживать симметрию в период быстрого роста организму сложнее. В связи с этим асимметричность парных структур, накопленная в период быстрых линейных изменений организма, может быть частично устранена после снижения темпов роста организма. Уровень метаболизма отрицательно связан с возрастом у детей и скорость метаболизма часто коррелирует с асимметрией [Mitton, 1993]. Вместе с тем, при прочих равных условиях, флуктуирующая асимметрия у детей является индикатором качества генотипа родителей [Folstad, Karter, 1992].

У человека прослеживается отчетливый половой диморфизм по размерам и форме тела. Большинство этих различий формируется под влиянием половых гормонов в период пубертатного развития [Beach, 1978]. Половой диморфизм отчетливо проявляется в строении лица человека [Perrett et al., 1998]. Маскулинизация мужских лиц положительно связана с уровнем андрогенов [Penton-Voak, Chen, 2004], а феминизация женских – с уровнем эстрогенов [Law-Smith et al., 2006]. Выраженность маскулинных показателей ассоциируется с высоким уровнем иммунитета [Folstad, Karter, 1992, Hillgarth, Wingfield, 1997]. Родесом с соавторами было показано, что маскулинизация черт лица положительно связана со здоровьем у мужчин [Rhodes et al., 2003]. Те же авторы отмечают, что формирование фемининных черт не требует столько затрат от организма как формирование маскулинных, поэтому они являются более слабыми индикаторами здоровья.

Еще одним признаком полового диморфизма у человека является соотношение длин второго и четвертого пальцев рук (2D:4D): чем больше это соотношение, тем более фемининным считается признак [Manning et al., 2000; Phelps, 1952]. Пальцевой индекс формируется в пренатальный период под влиянием половых гормонов и остается неизменным на протяжении всей жизни человека [Manning et al., 2000, 2004]. Этот показатель часто связывают с физическими характеристиками организма. Так, например, показатель 2D:4D отрицательно скоррелирован с атлетическими показателями у мужчин [Бутовская с соавт., 2011, 2012; Manning, Taylor, 2001]. В исследовании, где анализировались морфо-психологические характеристики женщин-спортсменок, было показано, что женщины, занимающиеся самбо, имеют более низкое значение пальцевого индекса, наряду с более мужественными пропорциями лица и фигуры, по сравнению с контрольной группой [Бутовская с соавт., 2012]. Достижения в силовых и

конкурентных видах спорта могут также отражать общий уровень приспособленности мужчины к условиям конкуренции и борьбы за ограниченные ресурсы [Бутовская с соавт., 2010]. По данным антропологов и в традиционных обществах охотников-собирателей, и мотыжных земледельцев более успешные охотники и воины, то есть члены общества с более выраженными маскулинными признаками, имеют достоверно большее число потомков [Marlow, 2007]. Некоторые исследователи считают, что есть связь между показателем 2D:4D и общей маскулинностью лица и тела. Так, по данным Финка с соавторами [Fink et al., 2005], мужчины с более низким показателем 2D:4D имели более маскулинные черты лица: более тонкие губы, более массивные челюсти.

Следует сказать, что до настоящего времени, исследования флуктуирующей асимметрии, маскулинности, пальцевого индекса, в подавляющем большинстве, проводились среди представителей современных индустриальных западных популяций, хотя полученные результаты интерпретировались исследователями с учетом эволюционных теорий (в частности, теории полового отбора). Нам представляется, что анализ этих феноменов в традиционных обществах, проживающих в условиях практически полного отсутствия доступа к современной медицине и современным технологиям, и продолжающих практиковать тип расширенного воспроизводства с высоким уровнем рождаемости [Вишневикий, 1982], позволит лучше понять механизмы полового отбора, связанные с формированием мужской и женской внешности у человека [Бутовская с соавт., 2012].

Цель данного исследования: оценить возможную взаимосвязь трех показателей (флуктуирующей асимметрии лица, выраженности полового диморфизма и пальцевого индекса) в двух традиционных африканских популяциях хадза и датога, проживающих в условиях ограниченного контакта с западной культурой [Бутовская, Драмбян, 2007; Бутовская, Мабулла, 2008; Бутовская с соавт., 2012].

В задачи исследования входило:

1. Сопоставить значения коэффициентов лицевой флуктуирующей асимметрии и полового диморфизма лицевых пропорций и пальцевого индекса у представителей двух традиционных африканских обществ хадза и датога.
2. Выявить возможную связь коэффициентов лицевой флуктуирующей асимметрии и полового диморфизма с возрастом, полом и пальцевым индексом у хадза и датога.
3. Проследить динамику возрастных изменений выраженности лицевой флуктуирующей

асимметрии и полового диморфизма в изученных группах.

4. Проанализировать возможные связи рассматриваемых морфологических показателей с социально-антропологическими характеристиками исследуемых групп.

Материалы и методы

Общая характеристика исследованных выборок

Исследования проводились исключительно на основе принципа добровольности, информированного согласия, с соблюдением прав и свобод, этических норм и принципов в соответствии с Декларацией Хельсинки (1964) со всеми последующими дополнениями и изменениями, регламентирующих научные исследования на человеке, а также международным руководством для биомедицинских исследований с вовлечением человека (International ethical guidelines for biomedical research involving human subjects) Совета международных организаций медицинских наук (CIOMS). Материалом для настоящей статьи служили фронтальные фотографии лиц мужчин и женщин, а также некоторые морфологические измерения представителей двух популяций Северной Танзании, хадза и датога, относящихся к разным хозяйственно-культурным типам. Материал собран М.Л. Бутовской во время экспедиций в 2006–2013 гг. в район озера Эйяси. Данные о половозрастном составе выборок представлены в таблице 1.

Таблица 1. Половой и возрастной состав выборок

Этническая группа	Пол		Возраст, лет
	Мужчины	Женщины	
Хадза	113	84	14–70
Датога	32	33	18–70

Хадза проживают в условиях выраженной климатической сезонности и наличия возбудителей разного рода паразитарных заболеваний (малярия, глистные инвазии) [Бутовская, Драмбян, 2007; Бутовская, Мабулла, 2008]. В этой популяции наблюдается исключительно высокая детская и подростковая смертность: примерно 20% детей не доживают до пяти лет, а около 20% подростков не доживают до зрелого возраста [Бутовская, Буркова, 2011; Marlowe, 2010]. Несмотря на контакты со скотоводами, земледельцами и представите-

лями западной цивилизации хадза смогли сохранить свою культуру и традиционные системы жизнеобеспечения.

Датога – полуоседлые скотоводы, проживающие в том же районе, что и хадза, также сохранили традиционный образ жизни. Давление отбора на популяцию датога также исключительно высоко, принимая во внимание распространенность среди них таких инфекционных заболеваний, как туберкулез, бруцеллез, сальмонеллез, брюшной тиф, а также паразитарных инвазий [Бутовская, 2011]. Однако профиль питания датога более предсказуем, чем у хадза, а условия жизни способствуют более высокой по сравнению с хадза средней продолжительности жизни.

Оценка полового диморфизма и выраженности флуктуирующей асимметрии

Для оценки полового диморфизма использовали два показателя. Первый представляет собой соотношение длины второго и четвертого пальцев рук, так называемый пальцевой индекс. Измерения пальцев и последующее вычисление пальцевых индексов на правой и левой руках проводили в соответствии с методикой, разработанной Дж. Меннингом (см подробнее, Бутовская с соавт., 2010). Другой показатель оценивает выраженность фемининных-маскулинных черт в пропорциях лица. Его рассчитывают по фронтальным лицевым фотографиям [Little et al, 2008]. Флуктуирующую асимметрию лица мы также оценивали на фотоизображениях по принятой в эволюционно-антропологических исследованиях методике [Little et al., 2008]. Антропологическую фотосъемку производили обычной цифровой камерой, с фиксированным расстоянием от объектива до лица объекта (180 см). Испытуемых просили смотреть прямо в камеру и сохранять нейтральное выражение лица (не улыбаться, не хмурить брови, не щуриться), голову фиксировали во «франкфуртской горизонтали». В общей сложности было обработано 262 фотографии лиц хадза и датога.

Фотоизображения хадза и датога обрабатывали с помощью программы «Adobe Photoshop CS5» (рис. 1).

На лице отмечали следующие точки: а) парные: наружный угол глаза (ek), внутренний угол глаза (en), центр зрачка (pu), максимальное выступание скул в стороны (zu), максимальное выступание крыльев носа в стороны (al), уголки рта (che), ширина нижней челюсти (go); б) по сагиттальной линии: линия роста волос (tri), линия смыкания губ (st), нижнеподбородочная точка (gn). Далее изме-

ряли расстояние между точками в пикселях для получения следующих антропометрических характеристик: физиономическая высота лица ($tri-gn$), морфологическая высота лица ($en-gn$), высота нижней челюсти ($st-gn$), скуловой ($zy-zy$) и нижнечелюстной ($go-go$) диаметры, межзрачковое расстояние ($pu-pu$).

Относительную мужественность или женственность лица рассчитывали на основе четырех показателей полового диморфизма:

- 1) относительное выступание скул = скуловой диаметр ($zy-zy$) / нижнечелюстной диаметр ($go-go$);
- 2) относительная высота нижней челюсти = высота нижней челюсти ($st-gn$) / морфологическая высота лица ($en-gn$);
- 3) соотношение высот лица = морфологическая высота лица ($so-gn$) / физиономическая высота лица ($tri-gn$);
- 4) относительная ширина лица = скуловой диаметр ($zy-zy$)/морфологическая высота лица ($en-gn$).

Женщины демонстрируют большие значения индексов относительного выступания скул и относительной ширины лица, а мужчины имеют относительно более высокую нижнюю челюсть и соотношение высот лица. Обобщенный показатель полового диморфизма рассчитывали по формуле: [относительная высота нижней челюсти + соотношение высот лица] – [относительное выступание скул + относительная ширина лица]. Из формулы следует, что чем выше значение коэффициента, тем более выражены мужественные пропорции лица у конкретного индивидуума. Вышеописанная методика была ранее использована нами для оценки выраженности полового диморфизма пропорций лица у спортсменов [Бутовская с соавт., 2012].

Коэффициент асимметрии рассчитывали путем суммирования абсолютных значений отклонений центральных координат по оси абсцисс парных точек от центральной координаты межзрачкового расстояния [Little et al., 2008]. Центральную координату для каждой пары билатеральных точек рассчитывали как среднее арифметическое координат правой и левой точки. Значение коэффициента асимметрии в пикселях переводили в миллиметры путем приведения всех изображений к усредненному межзрачковому расстоянию 66 мм. Все расчеты вели в программе «SPSS-15» для Windows. В том же пакете программ полученные данные анализировали статистически. При уровне значимости $p < 0.05$ результаты считались достоверными, при $0.05 > p < 0.1$ результаты интерпретировали как тенденцию.

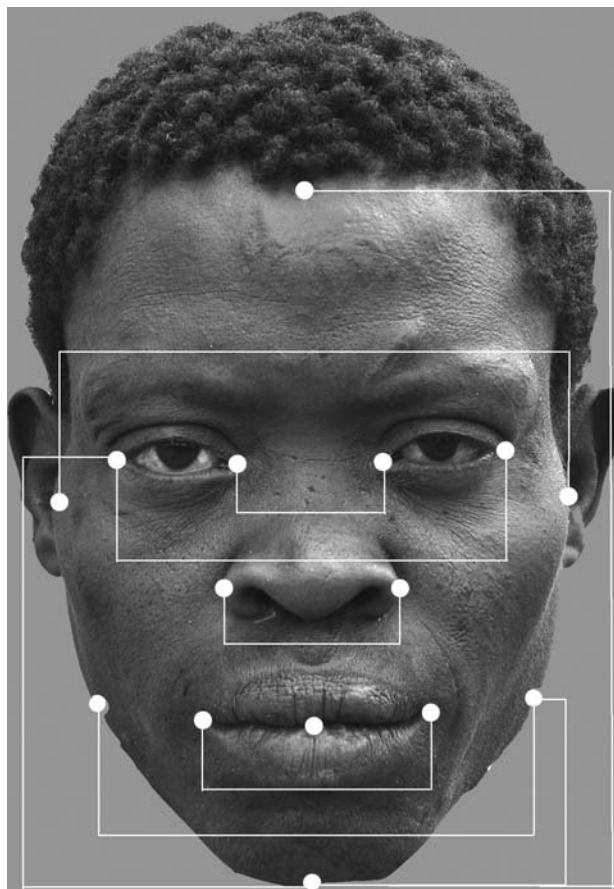


Рис. 1. Процесс подготовки фотоизображений к компьютерным измерениям флуктуирующей асимметрии и маскулинности лица

Создание обобщенных портретов

В нашем исследовании для создания обобщенных портретов танзанийцев была использована компьютерная программа «faceONface», написанная специалистами Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» А.Б. Савинецким и Г.В. Сыроежкиным. Последняя версия программы, прошедшая тестирование в лаборатории расоведения НИИ и Музея антропологии МГУ имени М.В. Ломоносова, позволяет получать обобщенное цифровое изображение с опорой на три реперные точки – ротовую (st), и две зрачковые (pu). Обобщенный портрет, полученный путем стягивания по трем точкам, дает правдоподобную, морфологически содержательную и узнаваемую картину. Выравнивание по размеру и остальным показателям фотоизображения происходит автоматически. Процесс создания портрета

следующий: вначале автоматически высчитывается среднее межзрачковое расстояние для всей выборки в пикселях, затем все индивидуальные изображения приводятся, то есть уменьшаются или увеличиваются соответственно к найденному среднему расстоянию и одновременно вытягиваются или укорачиваются по высоте, достигая среднего значения расстояния между горизонталью, проходящей через зрачковые точки и ротовой точкой. Трансформированные таким образом изображения последовательно накладываются друг на и друга. Цвет пикселя в каждой точке равен среднему всех пикселей этой точки для всех введенных фотографий. Порядок и последовательность наложения не влияют на итоговое изображение. Процесс объединения достаточно быстрый за счёт преобразования каждой картинку в математическую модель. Благодаря этому обобщенный портрет создается за 5–10 минут в зависимости от размера изображения.

В данной работе представлены четыре обобщенных фотопортрета хадза и датого:

1. Мужчины и женщины датого в возрасте от 18 до 70 лет, N= 33 (рис. 2, 3);
2. Мужчины и женщины хадза в возрасте от 18 до 45 лет, N= 29 (рис. 4, 5)

Полученные методом обобщенного портрета конечные изображения позволяют сравнить характеристики лица мужчин и женщин у двух этнических групп (хадза и датого) и на качественном уровне (визуально) подтвердить полученные нами ранее выводы о большей выраженности полового диморфизма лица у датого по сравнению с хадза. В то же время, даже «невооруженным взглядом» т.е. без детального расоведческого анализа, видно, что обобщенные портреты хадза и датого отражают два визуально ясно различимых морфологических варианта (два типа) большой негрской расы.

Результаты исследования

Проведенный анализ уровня лицевой асимметрии у взрослых представителей хадза и датого показал наличие тенденции к связи между индексом асимметрии с возрастом (табл. 2, 3). По средним значениям флуктуирующая асимметрия была максимальной у хадза между 30 и 45 годами, а у датого в возрасте старше 46 лет. В среднем, флуктуирующая асимметрия была выражена сильнее у хадза в возрастных группах до 46 лет. В старшей возрастной группе коэффициент

флуктуирующей асимметрии в двух исследованных популяциях был одинаков (табл. 2, 3).

В обобщенной выборке мужчин и женщин хадза выявлена небольшая по величине, но достоверная отрицательная связь между маскулинностью лицевых пропорций и пальцевыми индексами на правой и левой руках. Показано, что тенденция к связи между половым диморфизмом лица и пальцевым индексом на правой руке у хадза сильнее выражена у мужчин, чем у женщин (табл. 4).

У мужчин датого достоверной связи между пальцевыми индексами и коэффициентом полового диморфизма лица не выявлено. Отмечается тенденция к положительной связи между пальцевым индексом на правой руке и индексом флуктуирующей асимметрии лица, и тенденция к отрицательной связи между пальцевым индексом на левой руке и коэффициентом флуктуирующей асимметрии лица. Проведенный корреляционный анализ выявил отрицательную связь между коэффициентом полового диморфизма лица и пальцевым индексом на левой руке у женщин датого. Это означает, что женщины с более маскулинным пальцевым индексом имели также и более мужественные черты лица. Выявлена тенденция к положительной связи между коэффициентом флуктуирующей асимметрии с возрастом у женщин датого (табл. 5).

Мы провели регрессионный анализ, в котором коэффициент флуктуирующей асимметрии выступал зависимой переменной, а пол, возраст и этническая группа являлись независимыми переменными. Выявлена тенденция к отрицательной связи между полом и коэффициентом флуктуирующей асимметрии ($R^2=0.019$; $t=-1.993$; $p=0.054$). У мужчин из обеих популяций коэффициент флуктуирующей асимметрии был выше, по сравнению с женщинами из той же популяции соответственного возраста.

На следующем этапе мы провели регрессионный анализ, в котором коэффициент полового диморфизма выступал в качестве зависимой переменной, а пол, возраст и этническая группа являлись независимыми переменными. Коэффициент полового диморфизма был выше у мужчин, как и ожидалось. Кроме того, в целом, хадза характеризовались более маскулинными чертами, чем датого ($R^2=0.04$; $t=-2.222$; $p=0.027$). По пальцевому индексу правой руки мужчины ($R^2=0.034$; $t=-2.083$; $p=0.039$) и женщины датого ($R^2=0.025$; $t=-1.689$; $p=0.094$) оказались более маскулинными, чем хадза.



Рис. 2. Обобщенный фотопортрет женщин датога



Рис. 3. Обобщенный фотопортрет мужчин датога



Рис. 4. Обобщенный фотопортрет женщин хадза



Рис. 5. Обобщенный фотопортрет мужчин хадза

Таблица 2. Основные статистические характеристики изученных параметров у хадза

Возраст, лет	N	Мужчины				Женщины				
		КФА X (S)	КПД X (S)	R2D:4D X (S)	L2D:4D X (S)	N	КФА X (S)	КПД X (S)	R2D:4D X (S)	L2D:4D X (S)
14–17	18	0.495 (0.326)	-1.459 (0.119)	0.949 (0.032)	0.944 (0.044)	11	0.924 (0.583)	-1.451 (0.109)	0.969 (0.042)	0.964 (0.037)
18–30	42	0.434 (0.204)	-1.457 (0.130)	0.967 (0.034)	0.972 (0.030)	29	0.378 (0.212)	-1.506 (0.105)	0.981 (0.038)	0.978 (0.035)
31–45	31	0.500 (0.229)	-1.409 (0.108)	0.975 (0.039)	0.970 (0.044)	28	0.531 (0.203)	-1.473 (0.106)	0.984 (0.038)	0.987 (0.040)
≥46	18	0.476 (0.194)	-1.374 (0.104)	0.957 (0.029)	0.957 (0.033)	14	0.449 (0.141)	-1.480 (0.124)	0.970 (0.039)	0.987 (0.046)

Примечание. КФА – коэффициент лицевой флуктуирующей асимметрии, КПД – коэффициент полового диморфизма, R2D:4D – пальцевый индекс на правой руке, L2D:4D – пальцевый индекс на левой руке, X – среднее значение признака, S – стандартное отклонение

Таблица 3. Основные статистические характеристики изученных параметров у датаго

Возраст, лет	N	Мужчины				Женщины				
		КФА X (S)	КПД X (S)	R2D:4D X (S)	L2D:4D X (S)	N	КФА X (S)	КПД X (S)	R2D:4D X (S)	L2D:4D X (S)
18–30	10	0.431 (0.192)	-1.512 (0.122)	0.950 (0.029)	0.965 (0.026)	11	0.354 (0.109)	-1.469 (0.133)	0.954 (0.039)	0.971 (0.028)
31–46	10	0.462 (0.210)	-1.493 (0.115)	0.948 (0.029)	0.961 (0.020)	15	0.444 (0.239)	-1.678 (0.785)	0.978 (0.033)	0.978 (0.024)
≥46	13	0.430 (0.186)	-1.460 (0.117)	0.950 (0.037)	0.962 (0.033)	6	0.480 (0.201)	-1.449 (0.032)	0.960 (0.020)	0.980 (0.017)

Примечание. См. табл. 2.

Таблица 4. Результаты корреляционного анализа изученных признаков у хадза

Женщины \ Мужчины	Возраст	КФА	КПД	R2D:4D	L2D:4D
Возраст	1	–	–	–	–
КФА	–	1	–	–	–
КПД	–	–	1	-0.140	-0.132
R2D:4D	–	–	-0.140	1	–
L2D:4D	–	–	-0.132	–	1

Примечание. Приведены только достоверные значения коэффициентов корреляции

Таблица 5. Результаты корреляционного анализа изученных признаков у датаго

Женщины \ Мужчины	Возраст	КФА	КПД	R2D:4D	L2D:4D
Возраст	1	–	–	–	–
КФА	0.332	1	–	0.344	-0.046
КПД	–	–	1	–	–
R2D:4D	–	–	–	1	0.465
L2D:4D	–	–	-0.361	0.573	1

Примечание. См. табл. 4.

Обсуждение

Ранее было доказано, что флуктуирующая асимметрия является надежным индикатором здоровья организма [Waddington, 1940]. Увеличение степени флуктуирующей асимметрии связывают с негативным воздействием экзогенных факторов на развитие организма. Выраженность асимметрии зависит от типа, интенсивности и длительности воздействия неблагоприятных факторов с одной стороны, а также от способности организма противостоять неблагоприятному воздействию, для того, чтобы стабилизировать процесс развития, несмотря на воздействие извне [Leung, Forbes, Houle, 2000].

Наши данные свидетельствуют о том, что на уровне тенденции флуктуирующая асимметрия лица у хадза была выше, чем у датого. Это может быть связано с большим давлением неблагоприятных средовых факторов на популяцию охотников-собирателей, с большей их зависимостью от внешних условий в отличие от скотоводов. Выраженность лицевой флуктуирующей асимметрии у мужчин по сравнению с женщинами была выше в обеих популяциях. Эти данные, логично интерпретируются в рамках теории полового отбора: внешность (в частности, характеристики лица) в большинстве изученных популяций выступает более значимым критерием привлекательности для женщин, чем для мужчин [Бутовская, 2013].

Данные других исследований указывают на связь флуктуирующей асимметрии с возрастом. У подростков флуктуирующая асимметрия выражена сильнее, чем у взрослых, так как в период быстрого роста организма иммунная система находится в состоянии повышенных нагрузок [Mitton, 1993]. Наши данные по выборке хадза свидетельствуют о том, что уровень флуктуирующей асимметрии в возрастной группе от 14 до 17 лет был выше, чем в возрастной группе от 18 до 30 лет. Компенсация этого параметра с возрастом может объясняться, как выравниванием билатеральных размеров после завершения пубертатного периода, так и элиминацией ослабленных индивидуумов в ходе естественного отбора. Факты достаточно высокого уровня смертности подростков у хадза позволяяют допустить такую интерпретацию [Marlowe, 2010].

Для взрослых групп хадза и датого выявлена тенденция к повышению уровня флуктуирующей асимметрии лица с возрастом. Это в первую очередь касается деструктивных изменений зубной системы. У хадза эти процессы начинаются раньше, чем у датого. Не исключено, что полученные

различия отражают специфические социальные процессы, происходящие сегодня в данном регионе. Речь идет об этнотуризме, получившем широкое распространение в последние 8 лет, следствием которого явился беспримерный рост алкоголизма среди хадза [Butovskaya, 2013]. Датого же данная тенденция практически не затронула.

В этом исследовании мы использовали два показателя полового диморфизма – пальцевой индекс и соотношение фемининно-маскулинных пропорций лица. Оба показателя формируются под воздействием половых гормонов, прежде всего, пренатального тестостерона и тестостерона в период пубертатного развития (в случае индекса полового диморфизма лица). Пальцевой индекс, показал достоверные половые различия в обеих изученных популяциях, как для правой, так и для левой руки. Датого по этому показателю обладают более маскулинными значениями пальцевого индекса, чем хадза. По индексу полового диморфизма лица, напротив, датого имеют более фемининные его значения, чем хадза. Различия, по видимому, объясняются разной историей формирования этих двух популяций. Хадза являются автохтонным населением в районе озера Эяси, тогда как датого – нилоты, мигрировавшие на север Танзании, предположительно, с территории Южного Судана или нагорий Западной Эфиопии примерно 300 лет назад [Бутовская с соавт., 2012]. Хотя связь между двумя использованными индексами полового диморфизма выражена слабо, все же тенденция к отрицательной связи между пальцевым индексом правой и левой руки и половым диморфизмом лица выявлена для мужчин в обеих популяциях.

История создания составных (обобщенных) фотопортретов восходит к Ф. Гальтону. Метод получил плодотворное развитие в работах антропологов XX столетия [Перевозчиков, Маурер, 2009]. Обобщенный фотопортрет (ОФП) является своеобразным познавательным инструментом, который позволяет визуализировать интегральные морфологические характеристики изменчивости – половую, возрастную, расовую (этно-территориальную). Кроме того, по мере накопления вводимых изображений, ОФП иллюстрирует переход от индивидуально-типологического к популяционно-типологическому уровню выборочных характеристик [Павловский, Абдушелишвили, 1979]. В последнее время метод нашел применение в гендерных исследованиях и в работах в области антропозетики [Perrett, May, Yoshikawa, 1994]. Развитие цифровых технологий значительно упростило и ускорило процесс создания составных портретов

[Локк, 2012]. Обобщенные портреты мужчин и женщин хадза и датога, созданные нами, наглядно демонстрируют большую «робусть» внешнего облика хадза. Это относится как к мужским, так и к женским лицам, что, по-видимому, отражает разную эволюционную историю формирования двух указанных этнических групп.

В нашем исследовании выявлена тенденция положительной связи между пальцевым индексом на правой руке и коэффициентом флуктуирующей асимметрии у мужчин датога, тогда как у женщин этой популяции такая связь отсутствовала. Ранее в исследованиях других авторов отмечалось, что тестостерон действует на организм как иммунодепрессант, и наличие выраженной маскулинности у мужчин обычно сочетается с большей симметричностью лица, и является указанием на сильный иммунитет и «хорошие гены» носителя, тогда как для женщин подобная связь отсутствует [Gangestad, Thornhill, 2003; Little et al., 2008]. У датога, полигамных скотоводов, давление полового отбора в сторону маскулинизации мужской части популяции, по-видимому, выражено сильнее, чем в популяции хадза, моногамных охотников-собираателей.

Благодарности

Авторы благодарны В.Н. Бурковой, Р.О. Бутовскому, Д.А. Дроновой, Д.В. Карелину за помощь в сборе материала, профессору А. Мабулле и Русско-Танзанийскому культурному центру за помощь и поддержку в работе. Данные исследования проводятся с разрешения Комиссии по науке и технике Объединенной Республики Танзании и при финансовой поддержке грантов РФФИ 11-01-18088е, 12-01-00032а.

Библиография

Абдушлишвили М.Г., Павловский О.М. Интегрирование схематического и фотографического методов обобщений лица и использование полученного портрета в качестве источника антропологической информации // Советская этнография, 1979. № 1.
 Бутовская М.Л. Антропология пола. Фрязино: Век-2, 2013.
 Бутовская М.Л. Репродуктивный успех и экономический статус у датога – полуоседлых скотоводов Северной Танзании // Этнографическое обозрение, 2011. № 4. С. 85–99.

Бутовская М.Л., Буркова В.Н. Антропология социальных перемен // Социальный статус и репродуктивный успех в обществе хадза – охотников-собираателей Танзании / Под ред. Э.Б. Гучиновой, Г.А. Комаровой. М.: РОССПЭН, 2011. С. 365–386.

Бутовская М.Л., Веселовская Е.В., Година Е.З., Третьяк А.В., Силаева Л.В. Морфофункциональные и личностные характеристики мужчин спортсменов как модель адаптивных комплексов в палеореконструкциях // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2011. № 2. С. 4–17.

Бутовская М.Л., Веселовская Е.В., Кондратьева А.В., Просикова Е.А. Морфо-психологические комплексы как индикаторы успешности в спорте // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2012. № 2. С. 29–42.

Бутовская М.Л., Веселовская Е.В., Прудникова А.С. Модели био-социальной адаптации человека и их реализация в условиях индустриального общества // Археология, этнография и антропология Евразии. Новосибирск, 2010. № 4. С. 143–154.

Бутовская М.Л., Драмбян М.Ю. Хадза Танзании сегодня: традиция и современность // Азия и Африка сегодня, 2007. № 2, С. 105–110.

Бутовская М.Л., Карелин Д.В., Буркова В.Н. Традиционные скотоводы Восточной Африки сегодня: репродуктивный успех, плодовитость, детская смертность и благосостояние датога Северной Танзании // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2012. № 4. С. 70–83.

Бутовская М.Л., Мабулла А. Процессы социальной трансформации среди хадза северной Танзании по материалам комплексного антропологического исследования // Orus, 2008. Вып. 6. С. 121–141.

Вишневецкий А.Г. Воспроизводство населения и общество. М., 1982.

Захаров В. М., Баранов А.С., Борисов В. И., Валецкий А.В., Кряжева Н.Г., Чистякова Е.К., Чубинишвили А.Т. Здоровье среды: методика оценки. Оценка состояния природных популяций по стабильности развития: методологическое руководство для заповедников. М.: Центр экологической политики России, 2000.

Локк К.Э. Компьютерные методы суммирования изображений. Обобщенный и усредненный портреты // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2011. № 1. С. 37–44.

Перевозчиков И.В., Маурер А.М. Обобщенный фотопортрет: история, методы, результаты // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2009. № 1. С. 35–44.

Beach F.A. Human sexuality and evolution // In Human Evolution: Biosocial Perspectives / Eds. S.L. Washburn, E.R. McCown. Menlo Park, Calif: Cummings, 1978. P. 123–153.

Butovskaya M.L. Aggression and Conflict Resolution among the Nomadic Hadza of Tanzania as Compared with their Pastoralist Neighbors // War, Peace, and Human Nature: The Convergence of Evolutionary and Cultural Views / D.P. Fry (ed.). Oxford University Press., 2013. P. 278–296.

- Fink B., Grammer K., Mitteroecker P., Gunz P., Schaefer K., Bookstein F.L. Second to fourth digit ratio and face shape // Proc. Royal Society of London. Ser. B, 2005. Vol. 272. P. 1995–2001.
- Folstad I., Karter A.J. Parasites, bright males, and the immunocompetence handicap // The American Naturalist., 1992. Vol. 139. P. 603–622.
- Gangestad S.W., Thornhill R., Yeo R.A. Facial attractiveness, developmental stability and fluctuating asymmetry // Ethology and Sociobiology, 1994. N 15. P.73–85.
- Gangestad S.W., Thornhill R. Facial masculinity and fluctuating asymmetry // Evolution & Human Behavior, 2003. Vol. 24. N 4. P. 231–241.
- Grammer K., Thornhill R. Human (*Homo sapiens*) facial attractiveness and sexual selection—the role of symmetry and averageness // J. Comparative Psychol., 1994. Vol. 108. P. 233–242.
- Hillgarth N, Wingfield J.C. Testosterone and Immunosuppression in vertebrates: implications for parasite mediated sexual selection // Parasites and Pathogens / Beckage N.E. (ed.). New York: Chapman &Hall, 1997.
- Law-Smith M.J., Perrett D.I., Jones B.C., Cornwell R.E., Moore F.R. Facial appearance is a cue to oestrogen levels in women // Proc. Royal Society. Ser. B. Biological Sciences, 2006. Vol. 273. P.135–140.
- Leung B., Forbes M.R., Houle D. Fluctuating asymmetry as a bioindicator of stress: comparing efficacy of analyses involving multiple traits // Amer. Naturalist, 2000. N 155. P. 101–115.
- Little A.C., Jones B.C., Waite C., Tiddeman B.P., Feinberg D.R. Symmetry is Related to Sexual Dimorphism in Faces: Data Across Culture and Species // PLoS ONE, 2008. Vol. 3. N 5.
- Manning J.T., Koukourakis K., Brodie D.A. Fluctuating asymmetry, metabolic rate and sexual selection in human male // Evolution and human behavior, 1997. N 18. P. 15–21.
- Manning J.T., Taylor R.P. Second to Fourth Digit Ratio and Ability in Sport: Implications for Sexual in Humans // Evolution and Human Behavior, 2001. N 22. P. 61–69.
- Manning J.T., Barley L., Walton J., Lewis-Jone D.I., Trivers R.L., Singh D. The 2nd:4th digit ratio, sexual dimorphism, population differences and reproductive success: Evidence for sexually antagonistic genes? // Evolution and Human Behavior, 2000. Vol. 21. P. 163–183.
- Manning J.T., Stewart A., Bundred P.E., Trivers R.L. Sex differences in the 2nd to 4th digit ratio of children // Early Human Development, 2004. Vol. 80. P. 161–168.
- Marlow F.W. Hunting and Gathering: The human sexual division of foraging labor // Cross-Cultural Research, 2007. Vol. 41. N 2. P. 170–195.
- Marlowe F. The Hadza: Hunter-gatherers of Tanzania. California, Berkeley and Los Angeles: Univ. of California Press, 2010.
- Mather K. Genetical control of stability in development // Heredity, 1953. Vol. 7. P. 297–336.
- Mitton J.B., W.S.F. Schuster E.G. Cothran J. The correlation in heterozygosity between parents and their offspring // Heredity, 1993. Vol. 71. P. 59–63.
- Palmer A.R., Strobeck C. Fluctuating asymmetry analysis revisited // Developmental instability (DI): causes and consequences / M. Polak (ed.). New York: Oxford University Press, 2003.
- Penton-Voak I.S., Chen J.Y. High salivary testosterone is linked to masculine male facial appearance in humans // Evolution and Human Behavior, 2004. Vol. 25. P. 229–241.
- Perrett D.I., Lee K.J., Penton-Voak I.S., Rowland D.R., Yoshikawa S. Effects of sexual dimorphism on facial attractiveness // Nature, 1998. Vol. 394. P. 884–887.
- Perrett D.I., May K.A., Yoshikawa S. Facial shape and judgments of female attractiveness // Nature, 1994. Vol. 368. P. 239–242.
- Phelps V.R. Relative index finger length as a sex-influenced trait in man // Amer. J. Human Genetics, 1952. Vol. 4, P. 72–85.
- Rhodes G., Chan J., Zebrowitz L.A., Simmons L.W. Does sexual dimorphism in human faces signal health // Proc. Royal Society of London, 2003. Vol. 270. P. 93–95.
- Thoday J.M. Homeostasis in a selection experiment // Heredity, 1958. Vol. 12. N 4. P. 401–415.
- Thornhill R., Gangestad S.W. Fluctuating asymmetry and human sexual behavior // Psychological Science, 1994. Vol. 5. P. 297–302.
- Van Valen L. A study of fluctuating asymmetry // Evolution, 1962. Vol. 16. N 2. P. 125–142.
- Waddington C.H. Organizers and genes. Cambridge: Univ. Press, 1940.

Контактная информация:

Бутовская Марина Львовна:

e-mail: marina.butovskaya@gmail.com;

Постникова Екатерина Александровна:

e-mail: katherine.postnikova@gmail.com;

Веселовская Елизавета Валентиновна:

e-mail: e.veselovskaya@rambler.ru;

Маурер Андрей Маркович: e-mail: foto-rer@yandex.ru;

Савинецкий Александр Борисович: e-mail: albor52@inbox.ru;

Сыроежкин Герман Витальевич: e-mail: laocooler@gmail.com.

2D:4D RATIO, FACIAL MACULINITY AND FLUCTUATION ASYMMETRY AS MARKERS OF SEXUAL SELECTION IN TRADITIONAL AFRICAN POPULATIONS OF HADZA AND DATOGA

M.L. Butovskaya¹, E.A. Postnikova¹, E.V. Veselovskaya¹, A.M. Maurer², A.B. Savinetsky³, G.V. Suroejkin³

¹ *Institute of ethnology and anthropology, RAS, Moscow*

² *Lomonosov Moscow State University, Institute and Museum of Anthropology, Moscow*

³ *National Research Nuclear University, «MIFI», Department of Information technology in social systems, Moscow*

It has been suggested that fluctuating asymmetry (FA) reflects the genetic quality of different populations, which is particularly informative in harsh environment, poor health and social security. The Hadza are hunter-gatherers and Datoga are pastoralists from Northern Tanzania. Both societies are currently living in extreme environmental conditions, with expressed climatic seasonality and abundance of various infectious and parasites diseases. The Datoga are cattle breeders and thus might have more stable food resources. The aim of the present study was to determine possible differences between Hadza and Datoga by fluctuating asymmetry rate, masculinity and 2D:4D ratio and the test for correlations between FA, general masculinity and 2D:4D ratio. The coefficient of fluctuating asymmetry and the rate of sexual dimorphism were measured on photos of adults ranged from 14 to 70 years (198 Hadza, 64 Datoga). FA traits were calculated by taking left and right deviation from the midline, calculated from inter-pupillary distance, for six facial bilateral points and then summing the absolute values of individual scores, and sexual dimorphism was measured by measuring distance between specific points, producing four ratios: Cheekbone Prominence, Jaw Height/Lower Face Height, Lower Face Height/Face Height, and Face Width/Lower Face Height. All images were normalized on inter-pupillary distance.

Keywords: anthropology, fluctuating asymmetry, human face, sexual dimorphism, gender, digit ratio, hunter-gatherers, pastoralists, composit photoportrait

КРАНИОЛОГИЯ ГОРЦЕВ ПАМИРА (ПО КРАНИОМЕТРИЧЕСКИМ И КРАНИОФЕНЕТИЧЕСКИМ ДАНЫМ)

В.Ю. Бахолдина, А.А. Мовсесян

МГУ имени М.В. Ломоносова, биологический факультет, кафедра антропологии, Москва

Проведен параллельный анализ краниологических серий из Горного Бадахшана (Памир) по двум системам признаков, краниометрической и краниофенетической, основанной на дискретно-варьирующих признаках черепа. Серии принадлежат предкам нескольких современных групп памирцев: ишкашимцев, горанцев, рушанцев и шугнанцев и датируются XIII-XVI вв. н.э. Рассмотрена проблема антропологической гетерогенности памирцев и показано, что подобная гетерогенность действительно выявляется по краниологическим данным. Взаимное положение памирских серий (близость друг к другу серий из Ишкашима и Горана и удаленность от них серии из Рушана) соответствует данным этнолингвистики Памира. Проведение кластерного анализа с привлечением обширного сравнительного материала позволило осуществить параллельное сравнение памирцев с другими группами по двум системам признаков. В ходе этого сравнения подтвердилась некоторая монголоидность серии из Шугнана, которая отмечалась Ю.Г. Рычковым [Рычков, 1969], но до сих пор не была доказана статистически. В нашем исследовании вновь выявляется тяготение памирских серий к армянской краниологической серии, что еще раз подтверждает правомочность обсуждения проблемы возможной «арменоидности» памирцев, которая обсуждалась в антропологической литературе прошлого века. В то же время сближение памирских серий с ираноязычными скифами и осетинами дает основания предполагать, что подобное сходство может быть результатом участия древних ираноязычных племен в этногенезе широкого круга народов как Памира, так и Кавказа.

Ключевые слова: антропология, краниология, народы Памира, дискретно-варьирующие признаки

К 80-летию со дня рождения Ю.Г. Рычкова

Юрий Григорьевич Рычков (28.04.1932–14.11.1998) был одним из выдающихся представителей отечественной антропологии. Исследователь, преподаватель, мыслитель, создатель новых областей науки, он оказывал большое влияние на учеников, вовлекая их в круг своей интеллектуальной деятельности и особого стиля научного мышления. Моменты общения с Ю.Г. Рычковым навсегда сохраняются среди самых ярких страниц наших воспоминаний.

Изучение народов Памира сыграло особую роль в жизни и научной деятельности Ю.Г. Рычкова. Диссертация молодого ассистента кафедры антропологии (Юрию Григорьевичу было в то время немногим более 30 лет), представленная к защите на звание ученой степени кандидата биологических наук, была единодушно признана Ученым советом заслуживающей присуждения докторской степени. Действительно, эта работа в

то время представляла совершенно новое направление в антропологии, соединяя данные морфологии, краниологии и популяционной генетики. Кроме того, она содержала уникальные сведения о памирских народах, живущих в труднодоступных высокогорных условиях. На основе диссертации Ю.Г. Рычковым была написана монография «Антропология и генетика изолированных популяций (древние изоляты Памира)», вышедшая в свет в 1969 г. и сразу ставшая одним из ценнейших научных источников по этнической антропологии памирцев [Рычков, 1969].

В ходе экспедиции на Памир в 1957 г. Ю.Г. Рычковым была собрана обширная краниологическая коллекция, локальные серии которой происходят из районов Горан (XIII–XIV вв.), Ишкашим (XIV–XVI вв.), Вахан (XV–XVI вв.), Рушан (XVIII в.) и Шугнан (XIII–XIV вв.). Коллекция черепов хранится на кафедре антропологии биологического факуль-

тета МГУ имени М.В. Ломоносова, что дает возможность продолжить изучение этого уникального материала.

Памирские серии, собранные Ю.Г. Рычковым, были включены в материалы двух больших исследований, проведенных на кафедре антропологии биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова и представленных в монографиях авторов данной статьи [Мовсеян, 2005; Бахолдина, 2007]. Эти исследования позволили вновь вернуться к памирским краниологическим сериям и рассмотреть их положение относительно других популяций в рамках двух систем признаков, краниометрических и краниофенетических, с применением методов современной статистики.

Обращение к проблемам антропологии Памира неизбежно ставит авторов данной статьи перед теоретической проблемой антропологической самостоятельности и целостности отдельных этнических групп памирцев и, в частности, проблемой этнической дифференциации в Горном Бадахшане, которая является центральной в монографии Ю.Г. Рычкова и может получить некоторое новое освещение на основе современных представлений об этногенезе. Позиция Ю.Г. Рычкова, изложенная в его книге, состоит в том, что памирские этнические группы не представляют собой отдельных антропологических вариантов, и различия между ними носят случайный характер, обусловленный изоляционными механизмами в условиях высокогорья. Поскольку устойчивые сочетания признаков в отдельных группах не выделяются, можно говорить лишь о памирском типе в целом. В отношении современного населения Ю.Г. Рычков обосновывает свою позицию, главным образом, анализом уровня морфологических корреляций, признавая, что полученные результаты в некоторых случаях достаточно противоречивы. Что касается краниологии, то автор отсылает читателя к таблице на с. 202 своей монографии, данные которой, по его мнению, говорят сами за себя, будучи сходными для всех локальных серий. Однако внимательное рассмотрение упомянутой таблицы не позволяет полностью согласиться с мнением Ю.Г. Рычкова относительно отсутствия выраженной гетерогенности тотальной краниологической серии памирцев, что является еще одной причиной, побудившей авторов вернуться к обсуждаемому материалу.

Прежде чем перейти к статистическому анализу, необходимо еще раз представить себе особенности того региона, о котором идет речь в исследовании. За последние полвека вышли новые работы, посвященные изучению сложной этнологической ситуации в Горном Бадахшане. Авторы

не ставили перед собой задачи подробного изучения всей литературы по этой непростой проблеме, и здесь будут упомянуты лишь некоторые факты и исследования, которые, как нам кажется, помогают в какой-то степени прояснить вопрос об этническом статусе, происхождении и взаимодействии памирских племен.

Памирцами называют несколько ираноязычных народов, которые населяют высокогорные области Памиро-Гиндукуша; их ареал разделен сегодня между Таджикистаном, Афганистаном, Пакистаном и Китаем. Памирцы Таджикистана живут в Горно-Бадахшанской автономной области. Иногда население Горного Бадахшана называют горными таджиками, однако обозначения «памирцы» и «горные таджики» для самих памирцев, как недавно выяснилось, имеют разный смысл. Специалисты в области этнолингвистики обнаружили, что жителей Горного Бадахшана отличает так называемое «многоступенчатое» этническое самосознание, при котором понятия национальной и этнической принадлежности оказываются неравнозначными [Лашкарбеков, 2006]. Если речь идет о национальной принадлежности, то все памирцы, действительно, относят себя к таджикам. При этом нужно иметь в виду, что этот этноним с давних времен относится не к одному народу, а к обширному сообществу родственных народов, говорящих на языках иранской группы. Лингвисты считают, что это понятие по своему объему сопоставимо с понятием «славяне», обозначая широкую языковую и культурную общность. Отнесение себя к таджикам составляет, по мнению исследователей, лишь верхнюю ступень всей конструкции этнического самосознания населения Горного Бадахшана. Следующей ступенью можно считать ощущение ими принадлежности к этнокультурной общности памирцев – «помири». Ведущую роль в этом определении играет культурная и религиозная специфика. Так, таджикоязычные горанцы-исмаилиты считают себя памирцами, в отличие от ванджцев и дарвазцев, которые исповедуют суннизм и к памирцам себя не причисляют [Лашкарбеков, 2006].

Самой первой, изначальной ступенью этнического самосознания памирцев, очевидно, является осознание ими своей принадлежности к одному из малых народов – шугнанцам, рушанцам, бартангцам, сарыгольцам, язгулямцам, ишкашимцам, мунджанцам, ваханцам, или горанцам (горонцам, как указано в некоторых источниках). Таким образом, этническая гетерогенность памирцев не вызывает сомнений.

Для решения проблемы реальности антропологической гетерогенности населения Горного

Бадахшана особенно интересны этнолингвистические данные относительно происхождения локальных групп памирцев. Изучение памирских языков показало, что, хотя все памирские языки относятся к юго-восточной ветви иранской группы, происхождение их различно и восходят они как минимум к четырем разным древнеиранским общностям, появившимся на Памире в разное время и из разных регионов. Предполагается, что языки народностей Памира сформировались в результате наложения древних иранских языков на местные субстратные неиндоевропейские языки. При этом лингвисты не исключают возможности конвергентного развития памирских языков [Эдельман, 1990].

Памирские языки делятся на две ветви, северную и южную. К северной ветви среди тех групп, которые рассматриваются и в работе Ю.Г. Рычкова, и в нашем исследовании, относятся шугнанцы и рушанцы. К южной группе относятся ишкашимцы. Между Шугнаном и Ишкашимом обитают горанцы (горонцы), представляющие таджикоязычных памирцев. Серия из Горана также входит в число изученных выборок.

По данным археологии, первые жители на Памире появились уже в каменном веке. Позднее, примерно в VII–VI вв. до н.э., территория Бадахшана была заселена ираноязычными сакскими племенами, при этом в литературе отмечается, что эти племена могли иметь самое разное происхождение. Как писал известный археолог и востоковед Б.А. Литвинский, проводивший исследования в Таджикистане и Центральной Азии, «...все объективные данные не оставляют ни малейших сомнений в том, что в древности на Памире проживали европеоидные по расовому типу восточноиранские сакские племена, составившие впоследствии один из важных пластов современных памирских народностей [Литвинский, 1972, с. 63].

Следует отметить, что, согласно Геродоту, «саки» для древних персов было таким же собирательным именем для малоизвестных им ираноязычных народов Средней Азии, каким для греков было название «скифы». Некоторые древние авторы саками называли скифов, населяющих Среднюю Азию [Дандамаев, 2009]. Таким образом, ираноязычными предками современных памирцев могли быть какие-то группы саков или скифов [Григорьев, 1871; Дандамаев, 2009]. Предполагается также, что Памир заселялся несколькими волнами, и отдельные памирские народы произошли из различных древних восточноиранских общностей [Лашкарбеков, 2006]. По-видимому, этногенез памирцев был связан со смешением древних иран-

ских племен с доиранским автохтонным населением Памира.

Вопрос о своеобразии населения Горного Памира неоднократно поднимался и в антропологической литературе. В работах Л.В. Ошанина и В.В. Гинзбурга подробно разрабатывался вопрос о формировании здесь памиро-ферганской расы [Ошанин, 1937; Гинзбург, 1937]. Проблема антропологии памирцев обсуждалась и многими современными исследователями [Хить, 1983; Пестряков, 1975; Дубова, 1978; Яблонский, 2000]. Основной целью нашей работы стал анализ краниологической гетерогенности памирцев, проведенный на широком сравнительном фоне народов Южной Сибири, Средней Азии и Кавказа, а также скифов Причерноморья.

Материал и методы

Материалом для исследования послужили краниометрические и краниоскопические данные (13 измерительных и 37 дискретно-варьирующих признаков, далее ДВП) по краниологическим сериям, собранным в ходе Памирской антропологической экспедиции 1957 г. под руководством Ю.Г. Рычкова. Как было сказано выше, серии принадлежат средневековому и близкому к современности населению Западного Памира (XIII–XVIII вв.), относящемуся к ишкашимцам, горанцам, рушанцам и шугнанцам. Данные о памирцах и других краниологических сериях, использованных для сравнения, приведены в таблице 1.

Скифы Причерноморья (так называемые «поздние скифы») представлены краниологическими сериями из могильников Золотая Балка и Неаполь Скифский. Поскольку предыдущие исследования [Кондукторова, 1972; Мовсесян, 2010] показали, что серии из этих могильников достаточно близки друг к другу, в нашем анализе использовались их средние характеристики.

В своей книге Ю.Г. Рычков сознательно включает из краниологического анализа черепа XIII–XIV вв. из Шугнана (долина Шахдары), мотивируя свое решение тем, что простой визуальный анализ этой небольшой серии позволяет диагностировать в ней некоторую монголоидную примесь, а также руководствуясь некоторыми устными сообщениями современных шугнанцев. При этом автор признает возможность генетической преемственности между древним и современным населением Шугнана, допуская «выведение из наследственного фонда популяции монголоидных признаков, которое могло произойти за прошед-

Таблица 1. Краниологические серии, включённые в анализ (N – число исследованных черепов)

Серии		Краниометрические данные (мужские черепа)		Краниоскопические данные	
		N	Исследователи	N	Исследователи
1	Ишкашимцы	20	Бахолдина, 2007	61	Мовсеян, 2005
2	Горанцы	21	Бахолдина, 2007	96	Мовсеян, 2005
3	Рушанцы	11	Рычков, 1969	30	Мовсеян, 2005
4	Шугнанцы	6	Бахолдина, 2007	–	–
5	Узбеки	41	Гинзбург, 1963	64	Мовсеян, 2005
6	Киргизы	28	Бахолдина, 2007	85	Мовсеян, 2005
7	Иранцы Самарканда (ирани)	16	Алексеев, 1974	26	Мовсеян, 2005
8	Осетины – иронцы	218	Алексеев, 1974	95	Мовсеян, 2005
9	Шапсуги	28	Алексеев, 1974	42	Мовсеян, 2005
10	Абхазы	42	Алексеев, 1974	55	Мовсеян, 2005
11	Армяне	44	Бахолдина, 2007	129	Мовсеян, 2005
12	Тувинцы	53	Дебец, 1951	59	Мовсеян, 2005
13	Буряты	36	Дебец, 1951	40	Мовсеян, 2005
14	Хакасы	40	Алексеев, 1961	78	Мовсеян, 2005
15	Теленгеты	51	Дебец, 1951	90	Мовсеян, 2005
16	Скифы Причерноморья	88	Кондукторова, 1972	116	Мовсеян, 2010

шие полтысячелетия под действием сил стохастической природы в условиях изоляции» [Рычков, 1969, с. 33].

Представляется, однако, что серия из Шугна на все же заслуживает внимания, хотя бы уже по той причине, что шугнанцы представляют собой наиболее многочисленный из всех памирских народов, их численность на сегодняшний день составляет 105–110 тыс. человек, то есть почти половину всей численности малых ираноязычных народов Памира и Восточного Гиндукуша. Шугнанский язык, наряду с таджикским, используется как язык межэтнического общения [Лашкарбеков, 2006]. При этом Ю.Г. Рычков пишет, что «...сам по себе факт проникновения в прошлом монголоидов в долину Шахдары и вероятной метисации их с местным населением заслуживает внимания» [Рычков, 1969, с. 33]. И хотя в работе Ю.Г. Рыčkова содержится утверждение о полном отсутствии монголоидности у современных шугнанцев, этому, на наш взгляд, противоречат некоторые фотографии, приведенные в книге [Рычков, 1969, рис. 26, с. 36], а также отмечаемая автором большая высота лица у шугнанцев.

Дискретно-варьирующие признаки в памирской серии были впервые изучены Ю.Г. Рычковым в связи с гипотезой о «выщеплении» рецессивных мутаций в результате изоляции. Однако нами все серии были заново описаны по более полной программе, сопоставимой с накопленными сравнительными данными по палеофенетике популяций сопредельных территорий.

Статистическая обработка данных производилась с помощью следующих методов: 1) вычисления обобщенных расстояний методом Нея для дискретно-варьирующих признаков и евклидовой метрики для краниометрических данных; 2) кластерного анализа в программе Statistica 10 (метод Ward); 3) теста Мантеля в программе PAST для определения корреляций между матрицами расстояний по двум системам признаков.

С помощью теста Мантеля был вычислен коэффициент корреляций между двумя матрицами расстояний, построенными для всех групп, использованных в анализе. Следует отметить, что из матрицы расстояний по краниометрическим признакам были исключены шугнанцы, по которым отсутствуют данные о ДВП. Коэффициент корреляций между матрицами оказался равным 0.44 при $p < 0.005$. Довольно высокая статистически достоверная связь между двумя системами признаков, краниометрической и краниоскопической, является важным и весомым методическим обоснованием параллельного применения в анализе обеих групп данных.

Результаты и обсуждение

В качестве основного метода статистического анализа матриц обобщенных расстояний по двум системам признаков в работе был применен кластерный анализ. На рисунке 1 приводятся ре-

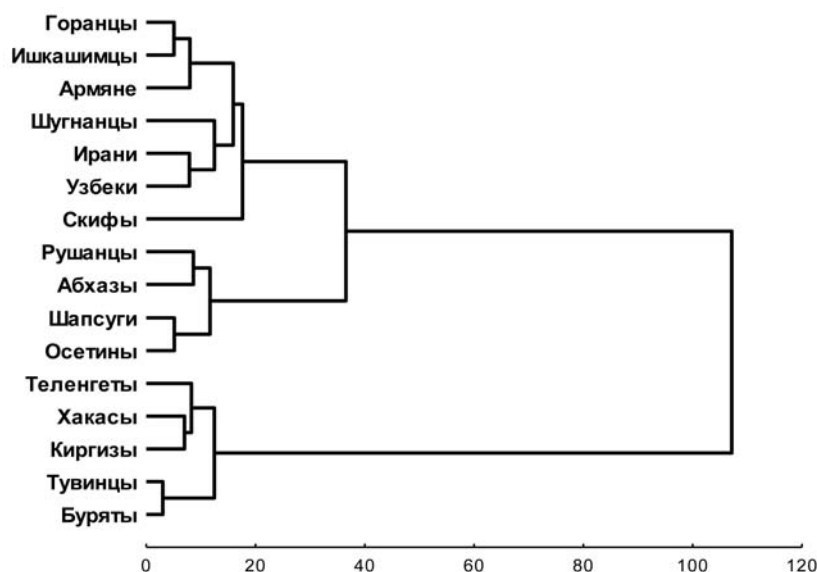


Рис. 1. Дендрограмма взаиморасположения групп по краниометрическим признакам

зультаты кластерного анализа для системы краниометрических признаков.

Система измерительных признаков отчетливо разделяет всю выборку на два объединения кластеров. Одно из них включает монголоидные серии бурят, тувинцев, киргизов, хакасов и теленгетов. Второе объединение кластеров оказывается более неоднородным в антропологическом отношении. Внутри этой большой группы серий горанцы и ишкашимцы объединяются в единый небольшой кластер, к которому примыкает серия армян. В соседнем кластере оказываются серии узбеков, ирани и серия из Шугнана. Памирская серия из Рушана располагается в одном кластере с абхазами, шапсугами и осетинами.

Полученные результаты очень интересны. Прежде всего, они свидетельствуют об антропологической гетерогенности памирцев. При этом разделение на Ишкашим-Горан и Рушан по краниометрическим данным соответствует этнолингвистическим подразделениям, согласно которым ишкашимцы относятся к южной группе памирских языков, а рушанцы – к северной. Что касается таджикоязычных горанцев, территориальных соседей ишкашимцев, то сходство между ними по краниологическим признакам можно трактовать по-разному. Возможно, антропологическая основа формирования этих разноязычных групп памирцев была единой, и лингвистические различия между ними возникли позже. Можно допустить и другое объяснение, которое заключается в том, что краниологическая серия из Горан на

самом деле принадлежит предкам ишкашимцев (или наоборот). Очевидно, основываясь лишь на данных результатах, трудно со всей определенностью объяснить факт большого сходства краниологических серий из Горана и Ишкашима, но само это сходство, несомненно, заслуживает внимания.

Серия из Шугнана находится в одном кластере с ирани и узбеками, в антропологическом типе которых отмечаются элементы монголоидности [Алексеев, 1974]. Таким образом, статистический анализ подтверждает некоторую внешнюю монголоидность шугнанской серии, о которой пишет в своей работе Ю.Г. Рычков. С другой стороны, согласно результатам анализа, степень монголоидности шугнанцев не слишком велика, в результате чего они остаются во втором кластере, где доминируют серии полностью европеоидного облика.

Итоги анализа системы дискретно-варьирующих признаков дают сходные результаты (рис. 2).

Прежде всего, здесь также выделяется кластер монголоидных серий и большой кластер серий, которые характеризуются европеоидными особенностями или промежуточными европеоидно-монголоидными чертами. Внутри этого второго, обширного кластера, горанская и ишкашимская серии также формируют общий компактный кластер, а рушанцы попадают в соседний кластер вместе с осетинами и армянами. Для серии из Шугнана данные о дискретно-варьирующих признаках отсутствуют, и она не включена в эту часть анализа.

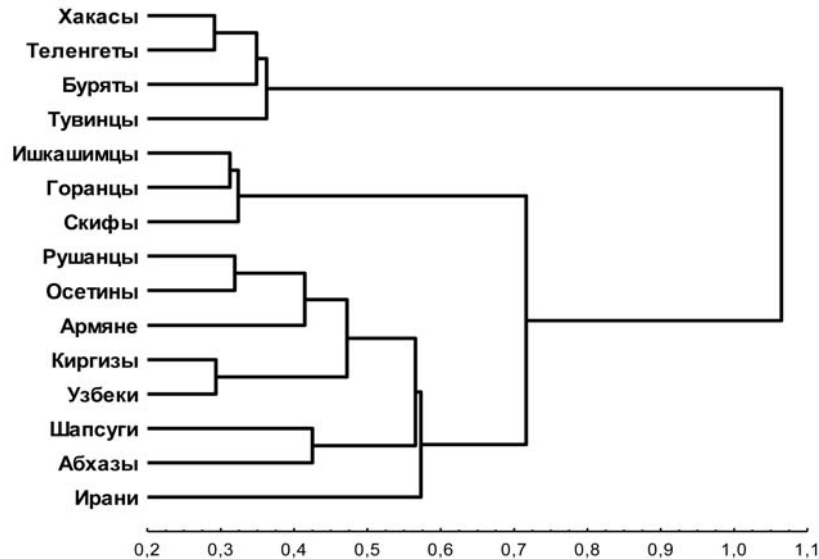


Рис. 2. Дендрограмма взаиморасположения групп по дискретно-варьирующим признакам

Несмотря на то, что взаимное положение серий при кластеризации по системе дискретно-варьирующих признаков несколько отличается от того, которое наблюдается по признакам краниометрическим, антропологическая гетерогенность памирцев и в этом случае вполне очевидна. Отмеченное Ю.Г. Рычковым сходство памирцев с народами Закавказья и Северного Кавказа по морфологическим признакам выявляется и по нашим данным. Действительно, и на первом, и на втором графике памирские серии оказываются в одних и тех же кластерах с кавказскими краниологическими сериями. По системе ДВП рушанцы образуют общий кластер с осетинами и армянами.

Рассмотрим теперь более детально результаты сравнения памирцев, причерноморских скифов и народов Кавказа. Кластерный анализ показал, что, за исключением армянской серии, которая по данным краниометрии и ДВП оказывается в разных кластерах, полученные дендрограммы практически идентичны (рис. 3 и 4). На обеих дендрограммах ишкашимцы и горанцы объединяются со скифами, а рушанцы отделяются от горанцев и ишкашимцев и объединяются с народами Кавказа.

Коэффициент корреляций между двумя матрицами обобщенных расстояний между группами, вычисленный с помощью теста Мантеля, оказался равным 0.41 при $p < 0.009$. Подобная скоррелированность краниометрических и краниоскопических данных представляется довольно важным результатом, который позволяет заключить, что выявлен-

ные закономерности в положении памирцев на дендрограммах не случайны и отражают специфику определенных этапов их этногенеза. Если бы генетическое своеобразие памирцев было связано, в первую очередь, с длительной изоляцией и являлось результатом генетического дрейфа, то по данным о дискретно-варьирующих признаках, довольно адекватно отражающих, как это было неоднократно показано, генетическую структуру популяций, памирцы заняли бы обособленное положение в сравнительном анализе. Однако на графиках мы наблюдаем совершенно иную картину, четко совпадающую по двум независимым системам признаков. В то же время совершенно очевидно, что выявленное сходство памирцев с популяциями Кавказа не может быть результатом длительных генетических контактов между ними. Следовательно, речь может идти лишь о некоем общем генетическом субстрате, выявляющемся при сравнении этих групп.

Весьма примечательно, что в кластеризации по измерительным признакам причерноморские скифы примыкают к кластеру, в состав которого входят ишкашимцы, горанцы и армяне. В кластеризации по ДВП скифы уже непосредственно объединяются с горанцами и ишкашимцами. Таким образом, на обоих графиках четко выделяется кластер, объединяющий ишкашимцев и горанцев со скифами Причерноморья. Еще раз стоит вспомнить о том, что скифы представляли собой племена, родственные сакам, роль которых в происхождении памирцев сегодня не вызывает со-

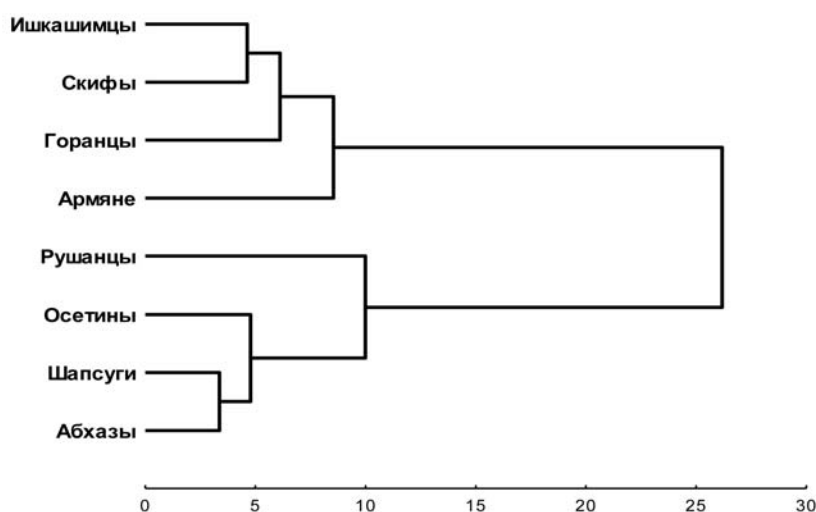


Рис.3. Дендрограмма взаиморасположения групп по краниометрическим признакам

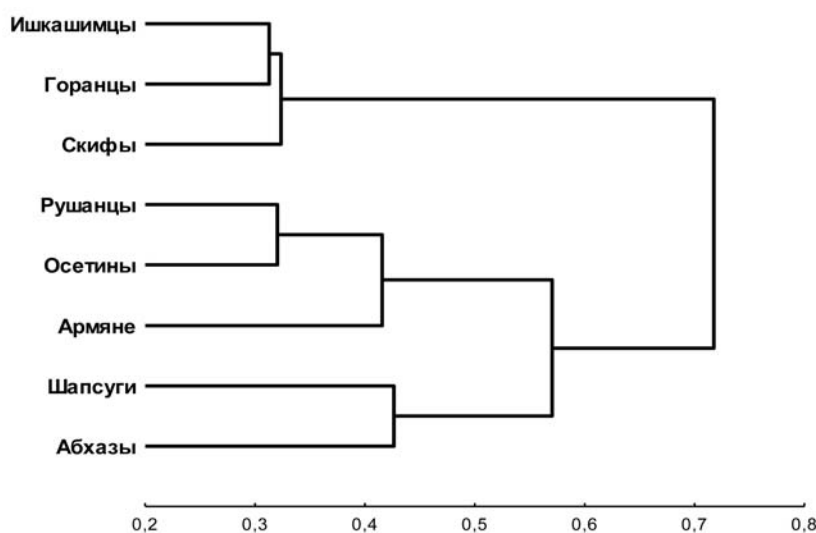


Рис. 4. Дендрограмма взаиморасположения групп по дискретно-варьирующим признакам

мнений. Возможно, одна из волн заселения Памира была связана с племенами, родственными причерноморским скифам, что служит подтверждением предположения Б.Б. Лашкарбекова о формировании памирских народностей на основе различных ираноязычных общностей [Лашкарбеков, 2006].

Возникает естественный вопрос о том, почему по результатам кластерного анализа не обнаруживается близости к скифам еще одной памирской серии, рушанцев. Однако на дендрограмме, построенной по дискретно-варьирующим призна-

кам, очевидно тяготение серии из Рушана к осетинам, этногенез которых также связывается с экспансией пришлых ираноязычных племен – аланов, скифов, сарматов, ассимилировавших местных горцев [Абаев, 1949; Калоев, 2004; Minahan, 2000]. Предполагается, что племенной союз аланов, занимавший предгорья Кавказа, распался после разгрома татаро-монголами в XIII веке. Уцелевшие аланы, укrywшиеся в горах Центрального Кавказа и в Закавказье, смешались с местными племенами и дали начало современным осетинам, на что указывает сходство осетинской культуры с

культурой скифо-сарматов и аланов [Калоев, 2004; Alemany, 2000; Minahan, 2000]. Следует отметить, однако, что решение вопроса о происхождении современных осетин и о степени участия аланского компонента в их формировании далеко не однозначно. Как пишет М.М. Герасимова, анализируя материалы из средневековых склепов Северной Осетии «...основной вопрос – об интенсивности взаимодействия между аланскими и горскими племенами и удельном весе каждого из них в расо- и этногенезе осетинского народа – продолжает оставаться открытым» [Герасимова, 1994, с. 60]. Тем не менее, вполне возможно, что в формировании рушанцев приняли участие родственные аланам ираноязычные племена, и близость рушанцев к осетинам вызвана сохранением следов этих племен в генофондах обоих народов.

Отдельного внимания заслуживает неоднократно обсуждавшийся в литературе вопрос об арменоидности памирцев. Как указывает в своей работе Ю.Г. Рычков [Рычков, 1969], мнение об «арменоидных» особенностях памирцев впервые было высказано и обосновано Л.В. Ошаниным [Ошанин, 1937]. Ю.Г. Рычков также подробно сравнивает обобщенную памирскую и армянскую серию и приходит к выводу о том, что «по большому комплексу признаков армянская серия представляет выраженный южно-европеоидный тип, в то время как памирская – тип более нейтральный в отношении южных черт» [Рычков, 1969, с. 118]. Однако близость армянской серии и локальных серий памирцев, обнаруженная в нашем анализе, вновь заставляет вернуться к этой проблеме.

Известно, что в процессе своего формирования армянский этнос находился в тесных контактах с иранскими народами. Так, С.А. Арутюнов пишет: «На территории Азербайджана, Южного Дагестана, всей нынешней Армении, Восточной и Южной Грузии весьма сильным было влияние иранских традиций: мидийских, парфянских, ахеменидских и сасанидских, связанных с маздаистскими и зороастрийскими культурами» [Арутюнов, 2012, с. 38]. Известно, что киммерийцы и скифы еще с VIII в. до н.э. совершали свои разрушительные набеги на Урартские территории [Дьяконов, 1951].

Можно было бы объяснить «арменоидность» памирцев проявлением в генофонде современных армян общего с памирцами древнеиранского компонента, однако против этого предположения свидетельствует несомненная генетическая преемственность между современным и древним населением Армении, начиная с эпохи бронзы, установленная как по краниометрическим, так и по краниоскопическим данным [Алексеев, 1974;

Мовсесян, 2005]. Тем не менее, возможно, что скифы, сарматы и аланы, неоднократно вторгавшиеся в области древней Армении, оставили все же некоторый след в генофонде армян. Несомненно, вопрос о причинах сходства памирцев с армянской краниологической серией требует дальнейших исследований, возможно, с привлечением молекулярно-генетических данных.

Заключение

По итогам проведенного в работе анализа можно сделать заключение о том, что памирские племена Горного Бадахшана обнаруживают явную антропологическую гетерогенность, которая проявляется при сравнении изученных нами краниологических серий. Краниологическая и краниофенетическая дифференциация памирцев совпадает с той, которая наблюдается по данным этнолингвистики.

Близость памирских серий к причерноморским скифам и к осетинам может рассматриваться как еще одно подтверждение участия в этногенезе памирцев древних ираноязычных племен.

Благодарность

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 14-06-00442).

Библиография

- Абаев В. И. Осетинский язык и фольклор. М.- Л., 1949. Т. 1.
- Алексеев В. П. Происхождение народов Кавказа. М., 1974.
- Алексеев В. П. Палеоантропология Алтае-Саянского нагорья эпохи неолита и бронзы // Тр. Ин-та этнографии. Н. Сер. 1961. Т. 21. С. 107–206.
- Арутюнов С. А. Силуэты этничности на цивилизационном фоне. М.: ИНФРА-М, 2012. С. 416.
- Бахолдина В. Ю. Изменчивость и таксономическая структура признаков краниофациальной системы человека. М., 2007.
- Герасимова М. М. Палеоантропология Северной Осетии в связи с проблемой происхождения осетин // Этнографическое обозрение, 1994. № 3. С. 51–62.
- Гинзбург В. В. Горные таджики // Тр. Ин-та археологии и антропологии. М.-Л., 1937. Т. 16. С. 475.
- Гинзбург В. В. Краниологическая характеристика узбеков // Тр. Ин-та этнографии. Н. Сер. 1963. Т. 82. С. 96–121.

- Григорьев В.В. О скифском народе саках. СПб.: тип. имп. Акад. наук, 1871. С. 203.
- Дандамаев М.А. Месопотамия и Иран в VII-IV вв. до н.э. Социальные институты и идеология. СПб., 2009. С. 321–327.
- Дебец Г.Ф. Заселение Южной и Передней Азии по данным антропологии // Тр. Ин-та этнографии. Н. Сер. 1951. Т. 16. С. 355–370.
- Дубова Н.А. К проблеме формирования памиро-ферганской расы // Сов. этнография, 1978. № 4.
- Дьяконов И.М. Последние годы урартского государства по ассирио-вавилонским источникам. // Вестник древней истории, 1951. № 2.
- Калоев Б.А. Осетины: Историко-географическое исследование. М., 2004. 505 с.
- Кондукторова Т.С. Антропология древнего населения Украины. М.: Изд-во МГУ, 1972. С. 154.
- Лашкарбеков Б.Б. Памирская экспедиция (статьи и материалы полевых исследований). М.: Ин-т востоковедения РАН, 2006. С. 272.
- Литвинский Б.А. Древние кочевники Крыши мира. М., 1972. С. 272.
- Мовсесян А.А. Поздние скифы и сарматы по данным палеофенетики // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2010. № 4. С. 43–49.
- Мовсесян А.А. Фенетический анализ в палеоантропологии. М.: Университетская книга, 2005. С. 272.
- Ошанин Л.В. Иранские племена Западного Памира. Ташкент, 1937. С. 185.
- Пестряков А.П. Антропологическое изучение Юго-Востока Средней Азии (проблемы генезиса расы Среднеазиатского междуречья). Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М., 1980.
- Рычков Ю.Г. Антропология и генетика изолированных популяций. Древние изоляты Памира. М., 1969.
- Хитъ Г.Л. Дерматоглифика народов СССР. М., 1983.
- Эдельман Д.И. Памирские языки // Лингвистический энциклопедический словарь. М.: СЭ, 1990.
- Яблонский Л.Т. Еще раз к вопросу о формировании расы среднеазиатского междуречья (в свете новых палеоантропологических материалов из Приуралья) // Антропологические и этнографические сведения о населении Средней Азии. М., 2000. С. 5–21.
- Alamy A. Sources on Alans: A Critical Compilation, Handbook of Oriental Sources. Leiden, Boston, Cologne: Brill, 2000.
- Minahan J. One Europe, Many Nations. Greenwood Publishing Group, 2000.

Контактная информация:

Бахолдина Варвара Юрьевна: e-mail: vbaholdina@mail.ru;

Мовсесян Алла Арменовна: e-mail: amovsessyan@gmail.com.

THE CRANIOLOGY OF PAMIR HIGHLANDERS (BY CRANIOMETRIC AND DISCRETE VARIOUS TRAITS DATA)

V.Yu. Bakholdina, A.A. Movsesian

Lomonosov Moscow State University, Department of Anthropology, Moscow

The cranial series, representing the ancestors of indigenous peoples of Gorno-Badakhshan province of Tajikistan were studied by craniometric and discrete-various traits data. The results obtained reveal the craniological differences between Pamiri groups which match with ethno-linguistic data. The comparison of Pamiris with different ethnic groups from Central Asia, South Siberia and Caucasus has shown the similarity of Pamirian groups with Scythians, as well as with modern Armenians and Ossetians. These results can be explained by the possible participation of the Scythians and the tribes, related to them, in the ethnogenesis of a wide range of Eurasian peoples.

Keywords: *anthropology, craniology, Pamiri peoples, discrete-various traits*

ИНСЕРЦИОННО-ДЕЛЕЦИОННЫЙ ПОЛИМОРФИЗМ В ГЕНЕ ХИТОТРИОЗИДАЗЫ (CHIT1) В ЧЕТЫРЕХ ЭТНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ГРУППАХ РОССИИ

С.В. Макаров¹, М.К. Карапетян^{1,2}, Н.В. Балинова³, Л.В. Бец², В.А. Спицын¹

¹ФГБУ «Медико-генетический научный центр» РАМН, Москва

²МГУ имени М.В. Ломоносова, биологический факультет, кафедра антропологии, Москва

³ФГБУ «Институт этнологии и антропологии им. Н.Н. Миклухо-Маклая» РАН, Москва

В конце прошлого века в плазме крови человека был обнаружен фермент с хитиноподобной активностью, получивший название хитотриозидазы (CHIT1). Было установлено, что он является важным компонентом врожденного иммунитета человека, неспецифическим продуктом синтеза активированных макрофагов и, возможно, участвует в борьбе с хитин-содержащими патогенами. У человека при заболеваниях паразитарной, инфекционной и наследственной природы (лиозомные болезни накопления, болезнь Гоше), при сердечнососудистых и некоторых онкологических заболеваниях уровень продукции данного фермента может возрасти в сотни раз. Ген, кодирующий CHIT1, имеет вариации в нуклеотидной последовательности, и одной из наиболее распространенных является дупликация 24 пар нуклеотидов в экзоне 10. Высказывалось предположение о том, что индивиды, гомозиготные по дупликации, менее устойчивы к инвазии хитин-содержащих патогенов. Имеются данные, что наименьшая частота встречаемости дупликации характерна для групп африканского происхождения, в европеоидных группах она имеет промежуточные значения, а максимум – в монголоидных популяциях.

Ввиду своей клинической значимости и возможной связи с развитием малярии, хитотриозидаза человека привлекла большое внимание исследователей. Поэтому изучение гена CHIT1 представляет значительный интерес как с медицинской, так и антропологической точки зрения. Цель настоящей работы – исследовать распределения вариантов гена CHIT1 в различные популяции РФ, провести сравнительный анализ с данными по другим популяциям человека и определить взаиморасположение изученных групп, используя метод генетических расстояний.

В исследование были включены выборки из популяций калмыков (n=149), ненцев (n=85), хантов (n=139) и русских (n=106). Из образцов крови была выделена ДНК для генотипирования по 24-п.н-полиморфизму (rs3831317) гена CHIT1 методом полимеразной цепной реакции. Представлены распределения частот аллелей и генотипов. Для русских частоты генотипов составили: ТТ – 68.9%, ТН – 30.2%, НН – 0.9%; для хантов: ТТ – 36%, ТН – 48.2%, НН – 15.8%; для калмыков: ТТ – 23.5%, ТН – 54.4%, НН – 22.1%; для ненцев: ТТ – 16.5%, ТН – 49.4%, НН – 34.1%. Проведен сравнительный анализ по распределению частот аллелей в изученных выборках с литературными данными о других популяциях человека. Определено взаиморасположение исследованных популяций среди мирового народонаселения. Показано, что полиморфизм CHIT1, определяемый на уровне ДНК, оказался эффективным инструментом для решения задач в области этнической антропологии.

Ключевые слова: этническая антропология, генетический полиморфизм, хитотриозидаза человека, 24-п.н.-дупликация, частоты аллелей, популяционная генетика человека, филогенез

Введение

Хитин, впервые открытый еще в 1811 г. при исследовании состава грибов под наименованием фунгин, является одним из самых распространенных биополимеров в природе, уступая по встречаемости лишь целлюлозе. Он представляет собой азотсодержащий полисахарид, состоящий из

N-ацетил-D-глюкозаминовых структурных единиц, связанных beta-(1,4)-гликозидными связями, и близок к целлюлозе по строению, физико-химическим свойствам и биологической роли. Хитин в своем составе имеет огромное множество живых существ – насекомые, грибы, бактерии, простейшие и т.д., включая паразитов (нематоды). Еще большее количество (практически все царства,

включая растения) составляют живые организмы, вырабатывающие ферменты – хитиназы, разрушающие хитин. Homo sapiens исключением из него не является. У человека обнаружены несколько ферментов, принадлежащих к классу хитиназ [Renkema et al., 1995], и по меньшей мере два фермента обладают хитинолитической активностью – хитотриозидаза (ХТ) и кислая хитиназа млекопитающих. Оба фермента продуцируются макрофагами, но, по всей видимости, кислая хитиназа экспрессируется в основном в легких и желудочно-кишечном тракте (ЖКТ), а хитотриозидаза идентифицируется как в крови, так и в ряде других органов, включая ЖКТ, печень, сердце, мозг, легкие [Malaguana, 2006; Cozzarini et al., 2009; Ober, Chupp, 2009]. Хитиназы человека причисляют к семейству GH18 гидролаз и они обнаруживают структурное сходство с хитиназами других организмов (бактерий, грибов, вирусов, животных, растений и насекомых) [Renkema et al., 1995; Cozzarini et al., 2009].

Впервые ХТ была обнаружена в 1990-х гг. в плазме пациентов, страдающих болезнью Гоше. В крови таких больных уровень активности хитотриозидазы в сотни раз превышает нормальные значения [Renkema et al., 1995]. Соответственно эффективности терапии уровень активности ХТ изменяется [Hollak et al., 2001] таким образом, что ХТ используется как важный клинический маркер при диагностике болезни Гоше и мониторинге состояния пациента. Повышенный уровень ХТ наблюдается и при некоторых других лизосомных болезнях накопления [Guo et al., 1995], а также при атеросклерозе [Artieda et al., 2003; Boot et al., 1999], эндометриозе [Alanbay et al., 2012], саркоидозе [Bargagli et al., 2007], малярии [Barone et al., 2003; Chien et al., 2005], бета-талассемии [Barone et al., 1999], болезни Альцгеймера, цереброваскулярной деменции [Di Rosa et al., 2006], неалкогольном стеатогепатите [Malaguana et al., 2006]. По всей видимости, ХТ принимает участие в иммунном ответе организма, хотя ее роль при воспалении до конца не ясна. Считается, что хитинолитическая активность ХТ указывает на ее участие в противодействии хитин-содержащим патогенам, попавшим в организм человека, (подобную функцию выполняют хитиназы у растений) [Salzer et al., 2000; Kasprzewska, 2003]. *In vitro* показана литическая активность хитотриозидазы по отношению к гифам *Mucor gouhii* и ингибирующее влияние на рост *Candida albicans*. У мышей с нейтропенией, получивших летальную дозу *Candida albicans* или *Aspergillus*, выживаемость повышалась при введении человеческой рекомбинантной хитотриозидазы [van Eijk et al., 2005]. Показано также, что у человека экспрессия ХТ увеличива-

ется при заражении его пищеварительного тракта *C. albicans* или *H. pylori* [Cozzarini et al., 2009].

Имеются свидетельства, что ХТ может участвовать в лизисе раковых клеток [Cozzarini et al., 2009]. Предположение об участии ХТ в развитии аллергических реакций и астмы не подтверждается [Bierbaum et al., 2006; Ober, Chupp, 2009; Wu et al., 2010], хотя некоторые авторы обнаруживают повышенную активность этого фермента у астматиков [Bargagli et al., 2010]. С другой стороны, есть данные о том, что дефицит ХТ может привести к развитию астмы из-за того, что организм не способен в полной мере бороться с патогенами грибковой природы, провоцирующими ее развитие [Vicencio et al., 2010]. В отличие от ХТ, кислая хитиназа человека, вероятно, не участвует в иммунном ответе организма [Cozzarini et al., 2009], однако обнаружено участие этого фермента в патогенезе астмы [Malaguana, 2006].

Хитотриозидаза человека кодируется геном *CHIT1*, протяженностью около 20 кб, который расположен на длинном плече 1-й хромосомы (1q31-32) и имеет 12 экзонов [Eiberg, Den Tandt, 1997]. Кроме множества SNP в гене *CHIT1* в 10 экзоне обнаружен инсерционно/делеционный (indel) полиморфизм – отсутствие (аллель Т) / наличие (аллель Н) дупликации 24 пар нуклеотидов (п.н.). Эта мутация (аллель Н) приводит к абберантному сплайсингу, при котором из созревающей мРНК вырезаются 87 нуклеотидов, что приводит к потере 29 аминокислотных остатков в каталитическом центре белка так, что синтезируемый продукт полностью теряет ферментативную активность [Boot et al., 1998]. В результате у людей, гомозиготных по дупликации, наблюдается практически нулевая активность ХТ.

Мутантный аллель Н *CHIT1* (дупликация) имеет довольно высокую встречаемость у населения Азии (среди монголоидов), где его доля может превышать 60%. Наименьшая встречаемость наблюдается в популяциях Африки (среди бантоидных племен), практически до полного его отсутствия (0-7%). Для европеоидов характерны промежуточные частоты (15-35%).

Ввиду своей клинической значимости и возможной связи с развитием малярии, именно хитотриозидаза получила наибольшее внимание исследователей. Поэтому изучение гена *CHIT1* представляет значительный интерес как с медицинской, так и антропологической точки зрения. Цель настоящего исследования – генотипировать по 24-п.н.-indel-полиморфизму гена *CHIT1* популяции калмыков, ненцев, хантов и русских, выявить распределения частот генотипов и аллелей, а также провести сравнительный анализ с литературными данными по частотам факторов *CHIT1*

в других популяциях человека и, таким образом, определить их взаиморасположение среди мирового народонаселения.

Материалы и методы

В исследование были включены образцы крови от групп населения с четырех территорий РФ: ненцев (п. Яр-Сале, п. Панаевск, ЯНАО, п-в Ямал, $n=85$), хантов (Сургутский р-н Тюменской обл., $n=139$); калмыков (Астраханская обл., $n=149$), русских (Москва, $n=106$). Выборки составлены из совершеннолетних представителей обоего пола. Сбор биоматериала осуществлялся с получением информированного согласия от каждого обследуемого. Анкетирование предусматривало установление этнической принадлежности до третьего поколения, соблюдались этические принципы, предъявляемые Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации (World Medical Association Declaration of Helsinki (1964, 2000 ред.)).

Выделение ДНК производилось с использованием набора «ДНК-сорб-В» (ЦНИИЭ Роспотребнадзора) в соответствии с рекомендациями производителя.

Анализ indel-полиморфизма в 10 экзоне гена *CHIT1* (rs3831317) осуществлялся методом PCR-AFLP. Амплификацию проводили на приборе «С1000» (производитель Bio-Rad, США) в течении

33 циклов при температуре: 95°C – 9 с, 57°C – 20 с, 72°C – 1 с в 25 мкл реакционной смеси содержащей: 0.1–100 нг ДНК; 0.2 мМ каждого dNTP; по 1 мкМ каждого праймера (5' – AGCTATCTGAAGCAGAAG – 3' и 5' – GGAGAAGCCGGCAAAGTC – 3'); 0.5 ед. Dream Taq-полимеразы (производитель Fermentas, Литва), 2.5 мкл 10-кратного буфера Dream Taq Green.

Амплифицированные фрагменты (99 и 75 п.н., соответствующие присутствию Н и Т аллелям, разделяли методом электрофореза в 3% агарозном геле с последующей визуализацией в УФ-свете. Электрофореграмма представлена на рис. 1.

Статистическая обработка проводилась с использованием пакета программ «Statistica 6.0» (StatSoft Inc.). Для построения дендрограммы результатов кластеризации генетических расстояний по Нею использовалась программа «DISPAN» (Tatsuya Ota и Пенсильванский государственный университет, США [URL: <http://homes.bio.psu.edu>]).

Результаты и обсуждение

В таблице 1 и 2 представлены распределения частот аллелей и генотипов indel-полиморфизма (rs3831317) в 10 экзоне гена *CHIT1*, полученные в результате генотипирования изученных нами популяций и анализа литературных источников.

Распределение генотипов во всех четырех исследованных выборках соответствует равновесному по Харди-Вайнбергу. Относительно низкая частота аллеля Н у русских (0.16) оказалась близкой к характерной для европейцев. У хантов она достигает 0.399, а у калмыков – 0.493. Наиболее высокая частота мутации Н получена для выборки ненцев (0.589). Заметим, что частота аллеля Н, наблюдаемая в группе ненцев, близка к мировому максимуму.

При попарном сравнении по трем генотипам русские статистически достоверно отличались от хантов, калмыков и ненцев (при $d.f.=2$ $\chi^2=31.98$, 59.17, 65.98 соответственно). Кроме того, ханты имели достоверные различия с ненцами (при $d.f.=2$ $\chi^2=14.79$), но не с калмыками. Различия между калмыками и ненцами были не достоверны. Анализ сравнения по отдельным генотипам показал, что русские по частоте каждого генотипа значительно отличаются от всех исследованных групп, ханты и калмыки достоверно различны по частоте ТТ (при $d.f.=1$ $\chi^2=5.39$), ханты и ненцы – по частотам гомозигот ТТ и НН ($\chi^2=9.83$ и 10.03), но не гетерозигот, а существенное различие между калмыками и ненцами выявляется лишь по частоте НН ($\chi^2=3.98$). Таким образом калмыки занимают промежуточное положение между хантами и ненцами, а ханты – между русскими и калмыками.

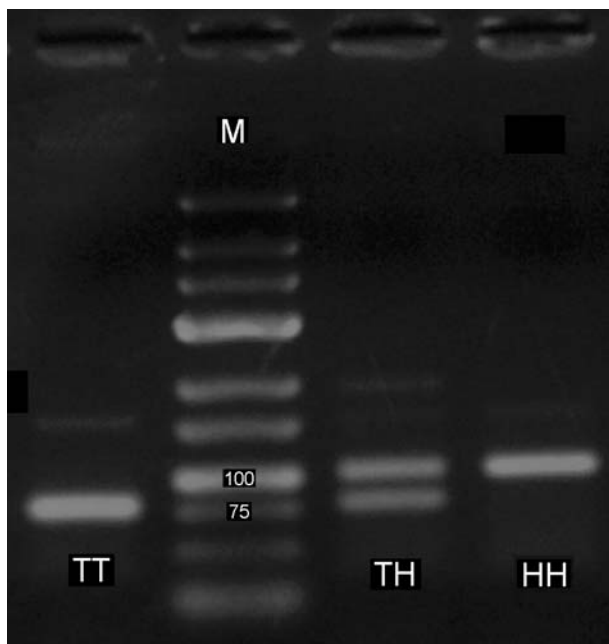


Рис. 1. Электрофореграмма результатов амплификации фрагментов гена *CHIT1* (буквами обозначены соответствующие генотипы, М – маркер массы)

Таблица 1. Частоты генотипов и аллелей Т и Н гена CHIT1 в четырех этно-территориальных группах России

Группы	n	Генотипы (N)			Частота аллеля	
		ТТ	ТН	НН	*Т	*Н
Русские (г. Москва)	106	73	32	1	0.840	0.160
Ханты (Тюменская обл.)	139	50	67	22	0.601	0.399
Калмыки (Астраханская обл.)	149	35	81	33	0.510	0.490
Ненцы (п-ов Ямал)	85	14	42	29	0.411	0.589

Таблица 2. Частоты генотипов и аллелей Т и Н гена CHIT1 в различных популяциях мира

Страна (географический регион), группа	n	Генотипы (N)			Частота аллеля		Источник
		ТТ	ТН	НН	*Т	*Н	
Португалия	295	177	110	8	0.786	0.214	Rodrigues et al., 2004
Марокко	86	68	18	0	0.895	0.105	Piras et al, 2007a
Сицилия	100	51	44	5	0.730	0.270	Malaguamera et al., 2003
Сардиния	107	68	35	4	0.790	0.210	Malaguamera et al., 2003
Сардиния	340	233	95	12	0.825	0.175	Piras et al, 2007a
Испания	103	63	33	7	0.772	0.228	Piras et al, 2007a
Страна Басков	60	46	14	0	0.883	0.117	Piras et al, 2007a
Конт. Франция	128	76	40	12	0.750	0.250	Piras et al, 2007a
Корсика	194	145	47	2	0.869	0.131	Piras et al, 2007a
Центральная Корсика	300	205	85	10	0.827	0.173	Piras et al., 2007b
Конт. Италия	99	63	34	2	0.808	0.192	Piras et al, 2007a
Европа, евреи ашкенази	68	41	23	4	0.772	0.228	Boot et al., 1998
Голландия	171	100	60	11	0.760	0.240	Boot et al., 1998
Финляндия	50	–	–	–	0.800	0.200	Choi et al, 2005
Германия	266	170	85	11	0.789	0.211	Bierbaum, 2006
Турция	95	63	28	4	0.811	0.189	Piras et al, 2007a
США, европеоиды	229	145	83	1	0.810	0.190	Choi et al, 2001
США, европеоиды	984	–	–	–	0.830	0.170	Lee et al, 2007
Южная Индия	67	7	39	21	0.600	0.400	Choi et al, 2001
США, индийцы	74	–	–	–	0.630	0.370	Lee et al, 2007
США, корейцы	80	–	–	–	0.420	0.580	Lee et al, 2007
США, японцы	326	–	–	–	0.460	0.540	Lee et al, 2007
США, сев.китайцы	36	–	–	–	0.500	0.500	Lee et al, 2007
США, юж.китайцы	272	–	–	–	0.360	0.640	Lee et al, 2007
США, Тайваньцы	40	–	–	–	0.550	0.450	Lee et al, 2007
Тайвань	82	–	–	–	0.420	0.580	Chien et al, 2005
США, монголоиды	2054	–	–	–	0.440	0.560	Lee et al, 2007
США, выходцы из Юго-Восточной Азии	1020	–	–	–	0.430	0.570	Lee et al, 2007
Папуа-Новая Гвинея (Восточный Сепик)	906	694	205	7	0.880	0.120	Hise et al., 2003
Папуа-Новая Гвинея (Маданг)	279	155	108	16	0.749	0.251	Hall et al.,2007
Бенин	100	100	0	0	1.000	0.000	Malaguamera et al., 2003
Буркина Фасо	99	97	2	0	0.990	0.010	Malaguamera et al., 2003
Бразилия	122	59	52	11	0.700	0.300	Rodrigues et al, 2009
США, негроиды	175	159	14	2	0.950	0.050	Choi et al, 2001
США, негроиды	536	–	–	–	0.930	0.070	Lee et al, 2007
США, выходцы из Ближнего Востока	26	–	–	–	0.650	0.350	Lee et al, 2007

Так как распространенность вариантов гена *CHIT1* заметно отличается между тремя большими расами, представлялось целесообразным вычислить соотношение европеоидной и монголоидной примеси у хантов, воспользовавшись формулой, применяемой для изучения смешанных популяций:

$$\frac{c}{c+d} = \frac{q_n - q_d}{q_c - q_d},$$

где c – численность в популяции C , d – численность в популяции D , q_n – частота аллеля в смешанной популяции (в нашем случае – у хантов), q_d – частота аллеля в исходной популяции D (средняя по европеоидам), q_c – частота аллеля в исходной популяции C (средняя по монголоидам). Вычислив средние частоты аллеля H для популяций «чистых» европеоидов и монголоидов, мы получили для хантов 56.7% монголоидной и 43.3% европеоидной примеси. Эти величины приближаются к средним значениям западноевразийской примеси у хантов и манси, полученным при анализе по маркерам однородительского наследования (около 58.7–68.9% по данным мтДНК и 23.4–10.7% – по данным Y-хромосомы [Pimenoff et al., 2008]).

При сравнении русских с другими группами европеоидов по распределению генотипов, достоверные различия обнаружены с населением Сицилии (при $d.f.=2\chi^2=8.3$), Франции ($\chi^2=8.26$), Голландии ($\chi^2=6.16$) и Южной Индии ($\chi^2=67.99$). Парный сравнительный анализ по отдельным генотипам показал, что у русских наблюдается значимо большая доля гомозигот TT и меньшая – гетерозигот, чем у сицилийцев; у французов и голландцев в сравнении с русскими повышена частота гомозигот HH ; у южных индийцев и русских статистически достоверные различия наблюдаются по всем трем генотипам.

Картину разнообразия в распределении частот аллелей в популяциях *a priori* можно попытаться объяснить, выдвигая гипотезы об отсутствии или присутствии действия естественного отбора (положительного или отрицательного) на фенотип, кодируемый этими аллелями.

Принимая во внимание гипотетическую функциональную роль ХТ и ее важное значение в борьбе организма с патогенами, можно предположить, что в популяциях, проживающих в среде с высокой патогенной нагрузкой (например, в Африке), вариант дупликации испытывает элиминирующее воздействие, и частота мутантного аллеля должна быть сведена к минимуму. При ослаблении давления отбора на устойчивость к патогенам, частота мутации может повышаться [Malaguagnera, 2006]. По данным М. Musumeci с соавторами [Musumeci et al., 2005], у африканских женщин в первый день после родов активность ХТ в моло-

зиве повышается в сотни раз по сравнению с аналогичным значением у европеоидных женщин, что может быть одним из средств защиты новорожденного от патогенов. Имеются данные о повышении активности ХТ при заражении грибковыми и бактериальными инфекциями [Labadaridis et al., 2005], малярийным плазмодием [Piras et al., 2007b], *H. pylori* [Cozzarini et al., 2009]. Выявлена повышенная заражаемость филариями гомозиготных носителей по аллелю H [Choi et al., 2001]. По мнению L. Malaguagnera [Malaguagnera, 2006] повышение активности ХТ при заражении организмом *Plasmodium falciparum* может быть связано с активацией макрофагов, отражающей, в свою очередь, биохимические и реологические изменения, происходящие в крови больного.

С другой стороны, существуют противоречивые наблюдения – отсутствие закономерности в распределении вариантов *CHIT1* и зонами высокой активности малярийного плазмодия за пределами Африканского континента – на Сицилии, в Юго-Восточной Азии [Chien et al., 2005; Piras et al., 2007b]. Механизм участия ХТ в борьбе с малярийным плазмодием представляется неясным. Более того, есть данные о том, что ХТ человека может кооперировать с хитиназой малярийного плазмодия, способствуя его пенетрации через перитрофную мембрану в кишечнике комара [van Eijk et al., 2005]. Перитрофная мембрана – это защитное образование из хитина и белков, возникающее у комара вокруг пищевого комка и предохраняющее ткани кишечника [Shahabuddin et al., 1993]. Таким образом низкая, практически нулевая частота мутантного аллеля H в популяциях Африки может иметь другие причины, не связанные с распространенностью малярии. Некоторые исследования не обнаруживают никакой связи между вариантом гена *CHIT1* и подверженностью заражению [Hise et al., 2003; Hall et al., 2007].

Гипотеза адаптивного преимущества инактивированного белка также может быть принята к рассмотрению, если такое состояние по каким-либо причинам окажется выгодным. Ее косвенное подтверждение Р. Lee с соавторами [Lee et al., 2007] усматривает в существовании других полиморфизмов (SNP) – G354R и A442V, которые также приводят к снижению активности фермента. В качестве предположения авторы высказывают мысль, что хитинолитическая активность ХТ мешает организму вырабатывать устойчивость к патогенам, т.к. сам хитин оказывает стимулирующее влияние на активность макрофагов. Следовательно, расщепляя хитин, хитотриозидаза мешает ему выполнять иммуностимулирующую функцию [Lee et al., 2007]. Тем не менее, отсутствие гомозигот по аллелю H среди исследованных дол-

гожителей [Malaguarnera et al., 2010] ставит под сомнение эту гипотезу, хотя повышенная частота гетерозигот (ТН) среди долгожителей может указывать на некоторое преимущество пониженной, но не отсутствующей, активности ХТ.

Наконец, существует гипотеза, согласно которой дупликация *CHIT1* (инактивной ХТ) является нейтральной с точки зрения естественного отбора, а ее распространение в мировых популяциях является результатом случайных процессов. Это подтверждается распределением частот индексного коэффициента Морана [Pigas et al., 2007a]. Следуя данному предположению, дупликация, вероятнее всего, возникла в Азии – регионе с наиболее высокой частотой аллеля Н – и оттуда распространилась в другие области ойкумены. Возможно также, что аллель Н возник на Африканском континенте, но впоследствии был утрачен в африканских популяциях.

Для определения взаиморасположения популяций, представленных в таблице 1 и 2, нами был проведен кластерный анализ на основе расчета генетических расстояний (D_A) по Нею [Nei et al., 1983] и построена дендрограмма (рис. 2).

Рассмотрение дендрограммы, отражающей различия в распределении частот аллелей гена *CHIT1* у населения мира, позволяет сформулировать следующие выводы.

1. Позиция кластеров ветвления популяций отражает общепринятую этно-антропологическую специфичность дифференциации группировок человечества: европеоидной, монголоидной и негроидной составляющих. При этом не отмечается трансгрессии популяций, относящихся к разным расам.
2. Обращают на себя внимание весьма близкие генетические расстояния между европейскими популяциями.
3. В пределах каждой из расовых группировок расстояния между монголоидными и негроидными популяциями оказываются существенно больше, чем дистанции между самими европеоидными популяциями.
4. Изученные в настоящей работе ханты, как и следовало ожидать, занимают промежуточную позицию между европеоидными и монголоидными группами. Их генетическая сопряженность на дендрограмме вместе с индийскими группами отражает промежуточное положение как тех, так и других к популяциям, географически соприкасающимся с монголоидными и европеоидными группами. Та же пространственная позиция, свидетельствующая о вкладе монголоидного и европеоидного компонентов в генетическую структуру калмыков, характеризует их положение на дендрограмме.

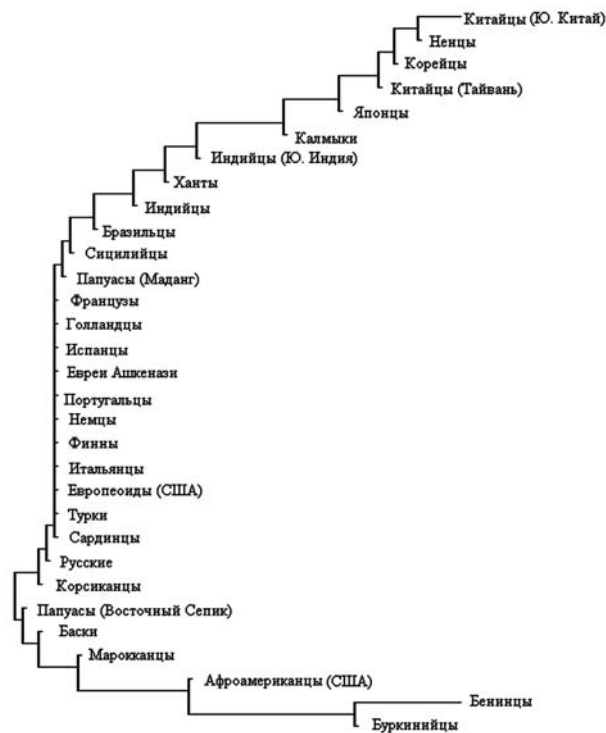


Рис. 2. Дендрограмма результата кластерного анализа генетических расстояний между популяциями человека по частоте аллелей *CHIT1*

5. Положение группы ненцев свидетельствует о тесном их генетическом, но не о географическом подобии с отдаленными монголоидными популяциями. Частота аллеля Н у ненцев является одной из максимальных в мире. Таким образом, полиморфизм *CHIT1* оказался весьма эффективным инструментом в отношении этно-антропологического анализа.

Благодарности

Авторы выражают благодарность профессору С.А. Лимборской (Институт молекулярной генетики РАН) за предоставление материала по группе хантов. Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований по проекту РФФИ № 11-06-00419а и № 14-06-00422а.

Библиография

Ниль Дж., Шелл У. Наследственность человека. М., 1958. 210 с.

- Alanbay I., Coksuer H., Ercan C.M., Sakinci M., Karasahin E., Ceyhan S.T., Ustun Y., Kurt I., Ozbilen N., Baser I. Chitotriosidase levels in patients with severe endometriosis // *Gynecol. Endocrinol.*, 2012. Vol. 28. N 3. P. 220-223.
- Artieda M., Cenarro A., Ganan A., Jerico I., Gonzalvo C., Casado J.M., Vitoria I., Puzo J., Pocovi M., Civeira F. Serum chitotriosidase activity is increased in subjects with atherosclerosis disease // *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.*, 2003. Vol. 23. N 9. P. 1645-1652.
- Bargagli E., Margollicci M., Nikiforakis N., Luddi A., Perrone A., Grosso S., Rottoli P. Chitotriosidase activity in the serum of patients with sarcoidosis and pulmonary tuberculosis // *Respiration*, 2007. Vol. 74. N 5. P. 548-552.
- Bargagli E., Olivieri C., Margollicci M., Bennett D., Luddi A., Perrone M., Maggiorelli C., Prasse A., Rottoli P. Serum chitotriosidase levels in patients with allergic and non-allergic asthma // *Respiration*, 2010. Vol. 79. N 5. P. 437-438.
- Barone R., Di Gregorio F., Romeo M.A., Schiliro G., Pavone L. Plasma chitotriosidase activity in patients with beta-thalassemia // *Blood Cells Mol. Dis.*, 1999. Vol. 25. N 1. P. 1-8.
- Barone R., Simapore J., Malaguarnera L., Pignatelli S., Musumeci S. Plasma chitotriosidase activity in acute Plasmodium falciparum malaria // *Clin. Chim. Acta.*, 2003. Vol. 331. N 1-2. P. 79-85.
- Bierbaum S., Superti-Furga A., Heinzmann A. Genetic polymorphisms of chitotriosidase in Caucasian children with bronchial asthma // *Int. J. Immunogenet.*, 2006. Vol. 33. N 3. P. 201-204.
- Boot R.G., Renkema G.H., Verhoek M., Strijland A., Blik J., de Meulemeester T.M., Mannens M.M., Aerts J.M. The human chitotriosidase gene. Nature of inherited enzyme deficiency // *J. Biol. Chem.*, 1998. Vol. 273. N 40. P. 25680-25685.
- Boot R.G., van Achterberg T.A., van Aken B.E., Renkema G.H., Jacobs M.J., Aerts J.M., de Vries C.J. Strong induction of members of the chitinase family of proteins in atherosclerosis: chitotriosidase and human cartilage gp-39 expressed in lesion macrophages // *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.*, 1999. Vol. 19. N 3. P. 687-694.
- Chien Y.H., Chen J.H., Hwu W.L. Plasma chitotriosidase activity and malaria // *Clin. Chim. Acta.*, 2005. Vol. 353. N 1-2. P. 215.
- Choi E.H., Zimmerman P.A., Foster C.B., Zhu S., Kumaraswami V., Nutman T.B., Chanock S.J. Genetic polymorphisms in molecules of innate immunity and susceptibility to infection with *Wuchereria bancrofti* in South India // *Genes Immun.*, 2001. Vol. 2. N 5. P. 248-253.
- Cozzarini E., Bellin M., Norberto L., Polese L., Musumeci S., Lanfranchi G., Paoletti M.G. CHIT1 and AMCase expression in human gastric mucosa: correlation with inflammation and *Helicobacter pylori* infection // *Eur. J. Gastroenterol. Hepatol.*, 2009. Vol. 21. N 10. P. 1119-1126.
- Di Rosa M., dell'Ombra N., Zambito A.M., Malaguarnera M., Nicoletti F., Malaguarnera L. Chitotriosidase and inflammatory mediator levels in Alzheimer's disease and cerebrovascular dementia // *Eur. J. Neurosci.*, 2006. Vol. 23. N 10. P. 2648-2656.
- Eiberg H., Den Tanndt W.R. Assignment of human plasma methylumbelliferyl-tetra-N-acetylchitotetraoside hydrolase or chitinase to chromosome 1q by a linkage study // *Hum. Genet.*, 1997. Vol. 101. N 2. P. 205-207.
- Guo Y., He W., Boer A.M., Wevers R.A., de Bruijn A.M., Groener J.E., Hollak C.E., Aerts J.M., Galjaard H., van Diggelen O.P. Elevated plasma chitotriosidase activity in various lysosomal storage disorders // *J. Inher. Metab. Dis.*, 1995. Vol. 18. N 6. P. 717-722.
- Hall A.J., Quinnell R.J., Raiko A., Lagog M., Siba P., Morroll S., Falcone F.H. Chitotriosidase deficiency is not associated with human hookworm infection in a Papua New Guinean population // *Infect. Genet. Evol.*, 2007. Vol. 7. N 6. P. 743-747.
- Hise A.G., Hazlett F.E., Bockarie M.J., Zimmerman P.A., Tisch D.J., Kazura J.W. Polymorphisms of innate immunity genes and susceptibility to lymphatic filariasis // *Genes Immun.*, 2003. Vol. 4. N 7. P. 524-527.
- Hollak C.E., Maas M., Aerts J.M. Clinically relevant therapeutic endpoints in type I Gaucher disease // *J. Inher. Metab. Dis.*, 2001. Vol. 24 Suppl 2. P. 97105.
- Kasprzewska A. Plant chitinases—regulation and function // *Cell Mol. Biol. Lett.*, 2003. Vol. 8. N 3. P. 809-824.
- Labadaridis I., Dimitriou E., Theodorakis M., Kafalidis G., Velegaki A., Michelakakis H. Chitotriosidase in neonates with fungal and bacterial infections // *Arch. Dis. Child Fetal Neonatal Ed.*, 2005. Vol. 90. N 6. P. F531-F532.
- Lee P., Waalen J., Crain K., Smargon A., Beutler E. Human chitotriosidase polymorphisms G354R and A442V associated with reduced enzyme activity // *Blood Cells Mol. Dis.*, 2007. Vol. 39. N 3. P. 353-360.
- Malaguarnera L. Chitotriosidase: the yin and yang // *Cell Mol. Life Sci.*, 2006. Vol. 63. N 24. P. 3018-3029.
- Malaguarnera L., Ohazuruike L.N., Tsianaka C., Antic T., Di Rosa M., Malaguarnera M. Human chitotriosidase polymorphism is associated with human longevity in Mediterranean nonagenarians and centenarians // *J. Hum. Genet.*, 2010. Vol. 55. N 1. P. 8-12.
- Malaguarnera L., Rosa M.D., Zambito A.M., dell'Ombra N., Marco R.D., Malaguarnera M. Potential role of chitotriosidase gene in nonalcoholic fatty liver disease evolution // *Am. J. Gastroenterol.*, 2006. Vol. 101. N 9. P. 2060-2069.
- Musumeci M., Malaguarnera L., Simapore J., Barone R., Whalen M., Musumeci S. Chitotriosidase activity in colostrum from African and Caucasian women // *Clin. Chem. Lab. Med.*, 2005. Vol. 43. N 2. P. 198-201.
- Nei M., Tajima F., Tateno Y. Accuracy of estimated phylogenetic trees from molecular data. II. Gene frequency data // *J. Mol. Evol.*, 1983. Vol. 19. N 2. P. 153-170.
- Ober C., Chupp G.L. The chitinase and chitinase-like proteins: a review of genetic and functional studies in asthma and immune-mediated diseases // *Curr. Opin. Allergy Clin. Immunol.*, 2009. Vol. 9. N 5. P. 401-408.
- Pimenoff V.N., Comas D., Palo J.U., Vershubsky G., Kozlov A., Sajantila A. Northwest Siberian Khanty and Mansi in the junction of West and East Eurasian gene pools as revealed by uniparental markers // *Eur. J. Hum. Genet.*, 2008. Vol. 16. N 10. P. 1254-1264.
- Piras I., Falchi A., Melis A., Ghiani M.E., Calo C.M., Varesi L., Vona G. 24 bp duplication of CHIT1 gene is not correlated with coronary artery disease in Corsica Island (France) // *Exp. Mol. Pathol.*, 2007a. Vol. 83. N 3. P. 490-492.
- Piras I., Melis A., Ghiani M.E., Falchi A., Luiselli D., Moral P., Varesi L., Calo C.M., Vona G. Human CHIT1 gene distribution: new data from Mediterranean and European populations // *J. Hum. Genet.*, 2007b. Vol. 52. N 2. P. 110-116.
- Renkema G.H., Boot R.G., Muijers A.O., Donker-Koopman W.E., Aerts J.M. Purification and characterization of human chitotriosidase, a novel member of the chitinase family of proteins // *J. Biol. Chem.*, 1995. Vol. 270. N 5. P. 2198-2202.
- Salzer P., Bonanomi A., Beyer K., Vogeli-Lange R., Aeschbacher R.A., Lange J., Wiemken A., Kim D., Cook

D.R., Boller T. Differential expression of eight chitinase genes in *Medicago truncatula* roots during mycorrhiza formation, nodulation, and pathogen infection // *Mol. Plant Microbe Interact.*, 2000. Vol. 13. N 7. P. 763-777.

Shahabuddin M., Toyoshima T., Aikawa M., Kaslow D.C. Transmission-blocking activity of a chitinase inhibitor and activation of malarial parasite chitinase by mosquito protease // *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 1993. Vol. 90. N 9. P. 4266-4270.

van Eijk M., van Roomen C.P., Renkema G.H., Bussink A.P., Andrews L., Blommaert E.F., Sugar A., Verhoeven A.J., Boot R.G., Aerts J.M. Characterization of human phagocyte-derived chitotriosidase, a component of innate immunity // *Int. Immunol.*, 2005. Vol. 17. N 11. P. 1505-1512.

Vicencio A.G., Chupp G.L., Tsirilakis K., He X., Kessel A., Nandalike K., Veler H., Kipperman S., Young M.C.,

Goldman D.L. CHIT1 mutations: genetic risk factor for severe asthma with fungal sensitization? // *Pediatrics*, 2010. Vol. 126. N 4. P. e982-e985.

Wu A.C., Lasky-Su J., Rogers C.A., Klanderma B.J., Litonjua A.A. Fungal exposure modulates the effect of polymorphisms of chitinases on emergency department visits and hospitalizations // *Am. J. Respir. Crit Care Med.*, 2010. Vol. 182. N 7. P. 884-889.

Контактная информация:

Макаров Сергей Вячеславович: e-mail: ecolab@med-gen.ru;
 Карпетян Марина Кареновна: e-mail: marishkakar@hotmail.com;
 Балинова Наталья Валерьевна: e-mail: ecolab@med-gen.ru;
 Бец Лариса Валериановна: e-mail: larisa-bez@yandex.ru;
 Спицын Виктор Алексеевич: e-mail: ecolab@med-gen.ru.

INDEL-POLYMORPHISM OF THE CHITOTRIOSIDASE GENE (*CHIT1*) IN FOUR ETHNIC GROUPS OF RUSSIA

S.V. Makarov¹, M.K. Karapetian^{1,2}, N.V. Balinova³, L.V. Betz², V.A. Spitsyn¹

¹Research Centre for Medical Genetics of Russian Academy of Medical Sciences, Moscow

²Lomonosov Moscow State University, Department of anthropology, Moscow

³Institute of ethnology and anthropology of the Russian Academy of Sciences, Moscow

In the last decade of the 20th century an enzyme with chitinolytic activity was found in human blood plasma. It was named chitotriosidase (CHIT1) and has an important value for human innate immunity. This is a non-specific product synthesized by activated macrophages. Also, it presumably helps to combat chitin-containing agents. In human, highly increased chitotriosidase production (up to hundred folds) is associated with parasite invasion, infection, several genetic disorders (lysosomal storage diseases, Gaucher disease), cardiovascular diseases. CHIT1 gene shows variations in its nucleotide sequence, the widespread one is a 24bp duplication in exon 10. This mutation leads to abnormally spliced mRNA and inactivation of the enzyme catalytic centre. It was hypothesized that individuals, homozygous for the mutant allele, are more susceptible to chitin-containing pathogen invasion. It is known that minimum frequency of the duplication is observed in groups of African descent, in Caucasian groups it demonstrates intermediate values, while maximum values are observed for Asians.

Because of its clinical significance and possible role in malaria, human chitotriosidase received quite a lot of attention from researchers. Thus, the study of CHIT1 gene is of medical and anthropological interest. This work is aimed at studying CHIT1 gene distribution among different populations of Russian Federation, perform a comparative analysis with data for other human populations and determine their relationship using genetic distance method.

Blood samples of the Kalmyks (n=149), Nenets (n=85), Khanty (n=139) and Russians (n=106) were genotyped for the 24bp-indel-polymorphism (rs3831317) in CHIT1 gene. Frequency distributions of alleles and genotypes are presented. Genotype frequencies for Kalmyks were determined as TT – 23.5%, TH – 54.4%, HH – 22.1%; for Nenets – TT – 16.5%, TH – 49.4%, HH – 34.1%; for Khanty – TT – 36%, TH – 48.2%, HH – 15.8; and for Russians – TT – 68.9%, TH – 30.2%, HH – 0.9%. Allele frequencies in populations are compared to those taken from literature sources for other populations.

As a result, the relative positions of studied populations were determined among other world populations. The CHIT1 polymorphism genotyping appears to be an effective tool for ethnic anthropology.

Keywords: ethnic anthropology, genetic polymorphism, human chitotriosidase, 24-b.p.-duplication, allele frequencies, human population genetics, phylogenesis

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ НА ФОРМИРОВАНИЕ ГЕНОФОНДА ТЮРКОЯЗЫЧНОГО НАСЕЛЕНИЯ ГОР И СТЕПНЫХ ПРЕДГОРИЙ АЛТАЕ-САЯН, ТЯНЬ-ШАНЯ И ПАМИРА

Е.В. Балановская¹, О.А. Балаганская^{2,1}, Л.Д. Дамба^{1,3}, Х.Д. Дибирова^{1,2}, А.Т. Агджоян^{2,4}, Ю.В. Богунов^{2,5}, М.К. Жабигин^{6,1}, Ж.Т. Исакова^{7,2}, М.Б. Лавряшина^{8,2}, О.П. Балановский^{2,1}

¹ ФГБУ «Медико-генетический научный центр» РАМН, Москва, Россия

² ФГБУН Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН, Москва, Россия

³ Научно-практический медицинский центр республики Тыва, Кызыл, Россия

⁴ Харьковский госуниверситет, Харьков, Украина

⁵ ФГБОУ ВПО «Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет», Комсомольск-на-Амуре, Россия

⁶ Университет Назарбаева, Центр наук о жизни, Астана, Казахстан

⁷ НИИ молекулярной биологии и медицины МЗ КР, Бишкек, Кыргызская Республика

⁸ ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет», Кемерово, Россия

Цель исследования – выявление роли горного рельефа в формировании генофондов горных и предгорных популяций Алтая, Саян, Тянь-Шаня, Памира. Спектр гаплогрупп Y-хромосомы в анализируемых тюркоязычных популяциях был представлен ранее, что позволило в данной работе сосредоточиться на анализе закономерностей в распределении гаплогрупп. Проблема роли природной среды в формировании генофонда населения гор и предгорий не сводится только к вопросу адаптации – горы могут быть много более мощным фактором, выступая как регулятор направлений и интенсивности миграций. Анализ именно этого аспекта и является целью исследования.

Генофонд народов тюркской группы алтайской языковой семьи изучен на территории Алтай-Саян, Тянь-Шаня и Памира. На Алтае охвачены практически все коренные народы: шорцы горные, челканцы, кумандинцы, тубалары, алтай-кижи, теленгиты, казахи южных предгорий Алтая. В Саянах изучены хакасы – качинцы, сагайцы, койбалы и кызыльцы, а также абаканские шорцы. Киргизы представлены двумя популяциями: Тянь-Шаня и Памира. В итоге собственным исследованием охвачено 12 больших и малых тюркоязычных этнических групп четырех стран – России, Казахстана, Киргизии и Таджикистана, суммарная выборка составила 1100 образцов. Генотипирование всех ДНК образцов проведено по единой широкой панели маркеров Y-хромосомы: 40 SNP-маркеров и 17 STR-маркеров. Для сравнительного анализа использованы литературные данные из базы данных «Y-base», созданной под рук. О.П. Балановского. Расчет и визуализация генетического сходства популяций и анализ главных компонент проведены с помощью программ DJGenetic и Statistica 6.0.

В противоположность компактному расположению в географическом пространстве, в генетическом пространстве Евразии изученные популяции заняли различное положение, отражая тем самым чрезвычайно большое разнообразие их генофондов (корреляция матриц генетических и географических расстояний равна 0). Анализ главных компонент показал, что основной вклад в тяготение к генофонду Западной Евразии внесли гаплогруппы **I**, **R1b1b2**, **J**, **E**. Своеобразие центральноазиатского региона задано повышенными частотами гаплогрупп **D**, **C** и **O**. Для генофонда Северной Азии основная часть нагрузки пришлась на гаплогруппы **Q**, **N1b**, **R1b1b1**, **N1c1**. Генофонды исследованных популяций характеризуются различным соотношением западно-евразийских, центральноазиатских и северо-евразийских компонентов. Древние западно-евразийский и северо-евразийский компоненты лучше сохранились в горах, чем в степях и предгорьях. Цепь хребтов Алтай-Саян послужила барьером на пути распространения центральноазиатского компонента.

По маркерам Y-хромосомы в генофонде тюркоязычных популяций Алтай-Саян выявляются три главных направления потока генов: западно-евразийское (маркируемое гаплогруппой **R1a1a**), центральноазиатское (**C**, **D**, **O**) и северо-евразийское (**N1b**, **N1c1**, **Q**). При этом древний западно-евразийский (палеоевропеоидный) субстрат лежит в основе генофонда, а древний северо-евразийский компонент восходит к автохтонному населению Западной Сибири. Основная тенденция в форми-

ровании генофондов изученных тюркоязычных популяций состояла в постепенном замещении западно-евразийского (палеоевропеоидного) компонента центральноазиатским (монголоидным) компонентом. Это монголоидное влияние более выражено в степных и пограничных со степью районах, чем в горах, которые сыграли двойную роль – барьера и рефугиума.

Ключевые слова: *генофонд, тюрки, горы, Y-хромосома, барьер, рефугиум*

Введение

При решении вопросов этногенеза населения Северной, Восточной и Центральной Азии ключевое значение приобретает пограничная область, их разделяющая, – горные системы Алтая-Саян, Тянь-Шаня и Памира. Эти территории с прилегающими к ним степями и предгорьями на протяжении тысячелетий являлись ареной взаимодействия различных племен и народов двух крупнейших рас – европеоидной и монголоидной [Багашев, 2000; Чикишева, 2010]. Формирование народонаселения происходило в результате сложного и длительного процесса дробления, расхождения и повторного смешения различных племен [Потапов, 1947, 1953, 1968 а, б, 1969] на фоне взаимопроникновения культур запада и востока Евразийского материка. Такие области интенсивных межэтнических контактов являются важным объектом популяционных исследований [Рычков, 1969; Рычков и др., 1969; Степанов, 2002; Алтухов, 2003; Степанов и др., 2003, 2006; Харьков и др. 2007, 2009; Харьков, Степанов, 2005].

Зачастую горный рельеф служил мощным барьером для активных миграций степных народов. Однако при этом он мог играть и иную важнейшую роль – рефугиума: именно в горных системах могли сохраниться «реликтовые» формы генофондов, хранящие генетическую память о древних этапах истории народонаселения Евразии. В связи с этим проблема роли природной среды в формировании генофонда населения гор и предгорий не сводится только к проблеме адаптации населения – горы могут быть намного более мощным фактором, выступая как регулятор направления и интенсивности миграций. Именно этот аспект является целью исследования данной работы.

Изучению антропологического состава древнего и современного населения Южной Сибири посвящен значительный массив работ [Ярхо, 1947; Дебец, 1948; Потапов, 1969; Ким, 1978; Алексеев, 1989, 1961; Дремов, 1990; Поздняков, 2004; Багашев, 2000; Чикишева, Поздняков, 2000; Чикишева, 2000, 2010; Антропология тюркских на-

родов Сибири, 2006], позволяющий заключить, что территория Южной Сибири была заселена человеком современного типа не позднее верхнего палеолита [Деревянко, Шуньков, 2005], а современное коренное население Южной Сибири сложилось на основе трех антропологических компонентов:

- а) **европеоидного** пласта, представленного населением тагарской и других археологических культур;
- б) **монголоидного северного таежного** пласта (в составе таштыкской культуры), который связывают с уралоязычным населением (самодийцами и уграми);
- в) **южного монголоидного** пласта (центральноазиатского происхождения), который связывают с тюркоязычным миром.

По мнению ряда исследователей, киргизы Тянь-Шаня и высокогорного Памира имеют южносибирское происхождение, являясь потомками енисейских кыргызов [Потапов, 1968]. Формирование генофонда киргизского народа происходило на основе тагарской культуры в результате смешения местного населения Минусинской котловины и пришлого гуннского населения Центральной Азии [Алексеев, 1989]. Образовавшаяся таштыкская культура способствовала формированию на Енисее единого этноса «древних хакасов» или «енисейских кыргызов», распространившихся на запад до восточных склонов Тянь-Шаня и Памира.

В целом, по заключению Т.А. Чикишевой [Чикишева, 2010], вариации комплексов антропологических признаков в среде ранних кочевников Средней Азии, Казахстана, Южной Сибири и Центральной Азии были связаны не с изначальной дифференциацией субстратных морфологических пластов, а с историей расселения племен и народностей скифо-сибирской историко-культурной общности.

Значительная часть коренного тюркоязычного населения Южной Сибири в настоящее время проживает среди преобладающего по численности иноэтничного окружения (главным образом пришлого славянского населения) и подвергается

воздействию со стороны других народов и культур [Октябрьская, 2002; Садовой, 2003; Скобелев, 1998]. Напротив, влияние иноэтничного окружения на генофонд киргизов незначительно [Спицына, 2004]. Можно предполагать, что высокогорное плато Памира сохранило древний палеоевропейский компонент в генофонде киргизов незатронутым потоками недавних миграций. Поэтому для данной работы были отобраны те генофонды алтайцев, шорцев, хакасов, казахов и киргизов, которые этногенетически и географически связаны с формированием тюркоязычного населения гор и предгорий Южной Сибири.

Многокомпонентный состав, дисперсность расселения, малочисленность населения, высокий уровень метисации и несовершенство этнических классификаций вызывают множество научных дискуссий. Их разрешение требует новых источников информации, одним из которых является современная популяционная генетика, и в частности, ее на сегодняшний день наиболее эффективный инструмент исследования – полиморфизм Y-хромосомы.

Материалы и методы

Генофонд народов тюркской группы алтайской языковой семьи изучен нами на территории Алтая-Саян, Тянь-Шаня и Памира по широкой панели маркеров Y-хромосомы (SNP и STR). Суммарно изучены 1100 представителей 12 этнических групп: алтайцы и хакасы представлены 9 малыми этническими группами, киргизы и шорцы – двумя территориальными популяциями, из изученных нами групп казахов для данного исследования привлечена популяция из предгорий Алтая (табл. 1).

На Алтае исследованием охвачены практически все коренные народы: **шорцы** горные (Кемеровская область, Таштагольский район); **северные алтайцы** – челканцы (Республика Алтай, Турочакский район), кумандинцы (Алтайский край, Солтонский район), тубалары (Республика Алтай, Турочакский и Чойский районы); **южные алтайцы** – алтай-кижи (Республика Алтай, Онгудайский, Улаганский, Чойский районы), теленгиты (Республика Алтай, Онгудайский, Улаганский, Кош-Агачский, Турочакский район); **казахи южных предгорий Алтая** (Казахстан, Восточно-Казахстанская область, Катон-Карагайский район).

В Саянах (Республика Хакасия) изучены **хакасы** – качинцы (Орджоникидзевский, Таштыпский, Ширинский районы), сагайцы (Аскизский,

Бейский, Орджоникидзевский, Таштыпский, Ширинский районы), койбалы и кызыльцы (Бейский, Таштыпский, Ширинский районы) и абаканские **шорцы** (Таштыпский район).

Киргизы представлены двумя популяциями: Тянь-Шаня (Нарынский и Таласский районы Киргизии) и киргизы Памира (Мургабский район Таджикистана).

В итоге собственным исследованием охвачено 12 больших и малых тюркоязычных этнических групп четырех стран – России, Казахстана, Киргизии и Таджикистана. Каждая этническая и субэтническая группа представлена несколькими локальными популяциями, позволяя максимально охватить их генетическое разнообразие.

Для сравнительного анализа также привлечена обширная информация международного проекта «The Genographic Project» о генофондах этнических групп центрального Казахстана, Западной Монголии и Индии.

Для оценки вклада западно-евразийского, центральноазиатского и северо-евразийского компонентов использованы литературные данные из создаваемой под руководством О.П. Балановского базы данных «Y-base», которая в настоящее время является наиболее обширной в мире по полноте представленной информации о полиморфизме гаплогрупп Y-хромосомы. Благодаря базе данных «Y-base» оказалось возможным отобрать только наиболее репрезентативную информацию. В результате в сравнительный анализ включено около 36 000 образцов из популяций Западной и Восточной Европы, Волго-Уральского региона, Кавказа, Передней, Центральной, Южной, Восточной Азии, автохтонного населения Западной, Центральной, Южной и Восточной Сибири (табл. 1).

Анализ SNP маркеров проведен на RealTime ПЦР амплификаторе ABI 7900 флюоресцентным сканированием методом TaqMan (Applied Biosystems). Благодаря генотипированию единой обширной панели SNP маркеров Y-хромосомы в анализируемых популяциях тюрков Алтае-Саян, Тянь-Шаня и Памира выявлено 40 гаплогрупп Y-хромосомы (номенклатура согласно ISOGG [www.isogg.org]).

Многомерное шкалирование, наглядно показывающее степень сходства изученных народов между собой и с различными регионам Евразии, проведено на основе генетических расстояний M. Нея [Nei, 1975] с помощью программ DJgenetic (www.genofond.ru) и Statistica 6.0.

Таблица 1. Изученные народы, регионы и размеры выборок

Регионы, крупные народы, этнические объединения	Народы, малые народности, региональные популяции	Объем выборки N
Северные алтайцы	Кумандинцы	55
	Челканцы	66
	Тубалары	81
Южные алтайцы	Алтай-кижи	76
	Теленгиты	131
Шорцы	Шорцы горные	107
	Шорцы абаканские	32
Хакасы	Качинцы	82
	Сагайцы	69
	Другие группы (койбалы, кызыльцы)	34
Казахи	Казахи Алтая	122
Киргизы	Киргизы Тянь-Шаня	140
	Киргизы Памира	106
Южная Сибирь*	Алтайцы, шорцы, хакасы, тувинцы, телеуты	1643
Восточная Сибирь*	Буряты, долганы, эвенки, якуты	1518
Западная и Центральная Сибирь*	Кеты, манси, селькупы, ханты	327
Волго-Уральский регион*	Башкиры, коми, коми-пермяки, мордва, татары, удмурты, чувашы	1957
Восточная Европа*	Белорусы, украинцы, русские	6000
Западная Европа*	Албанцы, баски, боснийцы, венгры, греки, испанцы, итальянцы, македонцы, португальцы, словенцы, французы	12000
Центральная Азия*	Казахи, каракалпаки, киргизы, монголы, узбеки, уйгуры	2300
Восточная Азия*	Китайцы, манчжуры, мяо, нанайцы, тибетцы, хань, хуэй, ше	970
Южная Азия*	Индийцы, непальцы, пакистанцы	2000
Передняя Азия*	Арабы, иракцы, иранцы, курды, талыши, турки	5000
Кавказ*	Абхазы, аварцы, даргинцы, ингуши, кайтагцы, кубачинцы, лезгины, осетины, чеченцы, черкесы, шапсуги	2000

Примечание: *использована информация базы данных «Y-base», созданной под рук. О.П. Балановского

объединений северных алтайцев и хакасов. Более гомогенны генофонды этно-территориальных объединений южных алтайцев, шорцев и киргизов.

Важно подчеркнуть, что если на рис. 1 объединенные группы хакасов и алтайцев относились к восточно-евразийскому кластеру, то при анализе составляющих их народностей (рис. 2) койбалы и кызыльцы, в генофонде которых преобладает местный самодийский компонент (представленный гаплогруппой **Q**) [Балаганская и др., 2011] тяготеет к западно-евразийскому кластеру. Сагайцы расположены вблизи основного массива южносибирских популяций, а качинцы тяготеют к генофонду Западной и Центральной Сибири. Хотя и у сагайцев, и у качинцев в генофонде преобладают северо-евразийские гаплогруппы **N1b** и **N1c1**, однако, у сагайцев наряду с северо-евразийскими гаплогруппами треть генофонда составляет западно-евразийская гаплогруппа **R1a1a**, а у качинцев частоты смещены в сторону преобладания **N1b**. Алтай-кижи и теленгиты, относящиеся к этно-территориальному объединению южных алтайцев, обособлены от других групп алтайцев и близки к обобщенному портрету народов Южной Сибири, тогда как кумандинцы и тубалары, относящиеся к северным алтайцам, наряду с абаканскими и горными шорцами вошли в состав западно-евразийского кластера и далеки от южносибирских народов. Челканцы – единственная народность северных алтайцев, которая может быть отнесена к восточно-евразийскому кластеру. Тем не менее, как и другие две народности северных алтайцев, они значительно отдалены от обобщенного генофонда южносибирской общности.

Однако в целом диаграммы многомерного шкалирования показывают, что ставшее традиционным дихотомическое деление Евразийского генофонда на западный (европеоидный) и восточный (монголоидный) стволы является слишком условным для описания генетической изменчивости Северной Евразии. Поэтому важно, что анализ главных компонент выявил три комплекса гаплогрупп Y-хромосомы – западно-евразийский, центральноазиатский и северо-евразийский. Первая главная компонента отделяет западно-евразийские генофонды от восточно-евразийских, в котором вторая компонента отделяет Центральную и Восточную Азию от Северной Азии. Основная часть изученных нами этносов расположилась именно на этой границе. Исключение составляют шорцы, тяготеющие к Волго-Уральскому региону, и казахи Алтая, обнаруживающие генетическое сходство с генофондами Центральной Азии.

При этом основной вклад в тяготение к генофонду Западной Евразии вносят гаплогруппы **I**,

R1b1b2, J, E. Своеобразие центральноазиатского региона задается повышенными частотами гаплогрупп **D, C** и **O**. Для генофонда Северной Азии основная часть нагрузки приходится на гаплогруппы **Q, N1b, R1b1b1, N1c1**. Гаплогруппа **R1a1a**, обладающая уникально широким евразийским ареалом, располагается на стыке западно- и восточно-евразийского генофондов.

Генофонды исследованных нами популяций характеризуются различным соотношением западно-евразийских, центральноазиатских и северо-евразийских линий Y-хромосомы (рис. 3).

Средняя доля западно-евразийских гаплогрупп составляет 45%. Поскольку основная нагрузка приходится на две гаплогруппы – **R1a1a** и **R1b1b1**, происхождение которых вызывает много споров, то корректнее будет называть этот пласт генофонда не «западным», а европеоидным. При этом анализ палеодНК представителей андроновской и тагарской культур на территории Южной Сибири обнаружил гаплогруппу **R1a1a** [Молодин и др., 2004]. Столь же мощный пласт – 38% – составляют в генофонде изученных нами этносов северо-евразийские гаплогруппы. Наименьшую долю – лишь 17% – составляют центральноазиатские гаплогруппы, маркирующие миграции из Центральной Азии, причем они присутствуют в основном у казахов южных отрогов Алтая.

Наибольший вклад западно-евразийских гаплогрупп прослеживается в популяциях северо-западных районов предгорий Алтая: у шорцев и у двух малых народностей северных алтайцев – кумандинцев и тубаларов. У представителей южных алтайцев – алтай-кижи, проживающих в более высокогорных районах Алтая, наблюдается высокая доля западно-евразийских гаплогрупп за счет высоких частот гаплогруппы **R1a1a**, отражающая палеоевропеоидный компонент. Возможно, ее накопление у алтай-кижи (более монголоидных по данным антропологии, чем шорцы и северные алтайцы) может быть связано с дрейфом генов, а последующее увеличение численности населения титульного этноса Республики Алтай могло привести к сохранению высоких частот этой гаплогруппы.

В генофондах большинства этнических групп горных систем Алтая-Саян прослеживается существенный вклад северо-евразийского компонента (рис. 3), в распределении которого наблюдается снижение частоты в направлении север-юг от максимальных значений (93%) у хакасов-качинцев до минимальных значений (14%) у представителей южных алтайцев – теленгитов. В популяциях казахов вклад северо-евразийских гаплогрупп незначителен (2–3%), в то время как у киргизов Пами-



Рис. 3. Распределения вклада трех основных компонентов – западно-евразийского, центрально-азиатского (восточно-евразийского) и северо-евразийского – в генофонды изученных популяций

ра вклад северо-евразийских гаплогрупп велик (25%), что может служить косвенным подтверждением южносибирского происхождения киргизов. При этом высокогорные районы плато Памира были менее подвержены центральноазиатскому влиянию и поэтому в большей степени сохранили северо-евразийскую составляющую в своем генофонде, тогда как альпийские луга Тянь-Шаня в меньшей степени препятствовали замещению северо-евразийских гаплогрупп центральноазиатскими.

Наиболее четкие тренды наблюдаются в распространении центральноазиатских гаплогрупп. В горных системах Алтая-Саян они практически отсутствуют, за исключением южных районов горной системы Алтая, составляя у теленгитов и алтай-кижи 37% и 18% соответственно. Максимальные значения приходятся на популяции казахов степных предгорий Алтая. Однако продвигаясь далее к югу, к горным системам Тянь-Шаня и Па-

мира, доля центральноазиатских гаплогрупп опять снижается. Принимая во внимание отсутствие центральноазиатских линий в генофонде шорцев, северных алтайцев и хакасов, можно считать территорию юга Алтайских гор и южный склон горного хребта Западных Саян северной границей массового распространения центральноазиатского влияния.

Выявленную закономерность подтверждает и расчет корреляций между матрицами генетических и географических расстояний, в который, кроме представленных в данной публикации популяций, включены еще две казахские и четыре монгольские популяции с целью наиболее равномерного покрытия географического пространства. Коэффициент корреляции Пирсона оказался равным 0.05, Спирмена – 0.14, то есть корреляция практически нулевая и недостоверная. Отсутствие достоверной связи между изменчивостью частот гаплогрупп Y-хромосомы и географическим про-

странством, которая обнаруживается в большинстве изученных популяциях мира [Rosser et al., 2000; Balanovsky et al., 2011; Харьков, 2012], достигая в населении Европы величины 0.4, в у народов Кавказа – 0.6 [Балановский, 2012]. Отсутствие корреляций между матрицами генетических и географических расстояний в популяциях тюркоязычных популяций изучаемого региона может указывать на различную роль горного пояса – как барьера для миграций, так и рефугиума, отчасти сохраняющего черты древних генофондов.

Таким образом, можно отметить, что предковый «европеоидный» генофонд в максимально сохранен в горных районах, а в более степных произошло замещение западно-евразийского («палеоевропеоидного») и северо-евразийского компонентов центральноазиатским («южным монголоидным») компонентом. Центральноазиатское влияние более выражено в степных и пограничных со степью районах, чем в горах, которые сыграли роль «барьера», и в генофонде которых сохранился вклад протоуральских и палеоазиатских племен. Подтверждением этой интерпретации может служить генофонд киргизов, который сформировался на основе южносибирского генетического субстрата, а под воздействием различных природных условий трансформировался: изолированные популяции высокогорного плато Памира лучше сохранили сибирскую компоненту в своем генофонде, а более пологие горные системы Тянь-Шаня способствовали тому, что генофонд киргизов впитал «монголоидные» гаплогруппы.

Выводы

1. По маркерам Y-хромосомы в генофонде тюркоязычных популяций Алтая-Саян, Тянь-Шаня и Памира выявлены три главных направления потока генов: западно-евразийское (маркируемое гаплогруппой **R1a1a**), центральноазиатское (гаплогруппы **C, D, O**) и северо-евразийское (**N1b, N1c1** и **Q**).
 2. В основе генофонда лежит древний западно-евразийский (палеоевропеоидный) субстрат. Древний северо-евразийский компонент восходит к автохтонному населению Западной Сибири и Урала.
 3. Основная тенденция в формировании генофондов изученных тюркоязычных популяций состояла в постепенном замещении западно-евразийского (палеоевропеоидного) субстрата центральноазиатским (монголоидным) компонентом.
4. Монголоидное влияние более выражено в степных и пограничных со степью районах, чем в горах, которые сыграли двойную роль – барьера и рефугиума. Влияние горного рельефа на направление миграций нашло отражение в отсутствии связи между матрицами генетическими и географическими популяциями, в то время как в других регионах эта связь велика (0.4-0.6).

Благодарности

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ 14-14-00827.

Библиография

- Алексеев В.П.* Палеоантропология Алтае-Саянского нагорья в эпоху неолита и бронзы // Антропологический сборник. М., 1961. Вып. 3. С. 107–206.
- Алексеев В.П.* Историческая антропология и антропогенез. М.: Наука, 1989. 446 с.
- Алтухов Ю.П.* Генетические процессы в популяциях. М.: Наука, 2003. 431 с.
- Антропология тюркских народов Сибири // Тюркские народы Сибири. Т. 1. М.: Наука. 2006. С. 11–25.
- Багашев А.Н.* Палеоантропология Западной Сибири: лесостепь в эпоху раннего железа. Новосибирск: Наука, 2000. 374 с.
- Балаганская О.А., Балановская Е.В., Лавряшина М.Б., Исакова Ж.Т., Сабитов Ж.М., Фролова С.А., Романов А.Г., Дибирова Х.Д., Кузнецова М.А., Захарова Т.А., Pitchappan R., Урасин В.М., Балаганский А.Г., Баранова Е.Г., Балановский О.П.* Полиморфизм Y-хромосомы у тюркоязычного населения Алтае-Саян, Тянь-Шаня и Памира в контексте взаимодействия генофондов западной и восточной Евразии // Медицинская генетика, 2011а. № 3. С. 12–22.
- Балаганская О.А., Балановский О.П., Лавряшина М.Б., Кузнецова М.А., Романов А.Г., Дибирова Х.Д., Фролова С.А., Захарова Т.А., Баранова Е.Е., Сабитов Ж., Нумадава П., Балановская Е.В.* Генетическая структура по маркерам Y-хромосомы народов Алтая (России, Казахстана, Монголии) / Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2011б. № 2. С. 25–36.
- Балановский О.П.* Изменчивость генофонда в пространстве и времени: синтез данных о геногеографии митохондриальной ДНК и Y-хромосомы : Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М.: ФГБУ «Медико-генетический научный центр» РАМН, 2012. 45 с.
- Дебец Г.Ф.* Палеоантропология СССР. М., 1948. 392 с.
- Деревянко А.П., Шуньков М.В.* Раннепалеолитическая стоянка Карамы на Алтае: первые результаты исследований // Археология, этнография и антропология Евразии. 2005. № 3 (23). С. 52–69.

- Дремов В.А.* Антропологический состав населения андроновской и андронидных культур Западной Сибири // *Известия Сибирского отделения АН СССР. Серия истории, филологии и философии.* Новосибирск: Наука, 1990. Вып. 2. С. 56–62.
- Ким А.Р.* Материалы к краниологии телеутов // *Вопросы археологии и этнографии Сибири.* Томск, 1978. С. 151–163.
- Молодин В.И., Новиков А.В., Богданов Е.С. и др.* Археологические памятники плоскогорья Укок (Горный Алтай). Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2004. 255 с.
- Народы России: энциклопедия / Под ред. В.А. Тишкова.* М.: Большая Российская энциклопедия. 1994. 479 с.
- Октябрьская И.В.* Основные тенденции современных миграционных процессов на юге Сибири в контексте этнокультурной безопасности // *Миграция и опыт взаимодействия регионов по усилению этнополитической стабильности в Евразии.* Новосибирск: Изд-во АртИнфоДата, 2002. С. 98–101.
- Поздняков Д.В.* Антропологический состав населения Западной и Южной Сибири во второй половине 1 тыс. н.э. – первой половине II тыс. н.э. : Дисс. канд. истор. наук: 07.00.06. Новосибирск, 2004. 333 с.
- Поталов Л.П.* Этнический состав сагайцев. // *Советская этнография, 1947.* № 3. С. 103–127.
- Поталов Л.П.* Очерки по истории алтайцев. / Отв. ред. С.В. Киселев. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1953. 444 с.
- Поталов Л.П.* Енисейские киргизы // *История Сибири с древнейших времен.* Л., 1968 а. т. I. С. 377–379.
- Поталов Л.П.* Из этнической истории кумандинцев // *История, археология и этнография Средней Азии.* М., 1968 б. С. 316–323.
- Поталов Л.П.* Этнический состав и происхождение алтайцев. Историко-этнографический очерк. Л.: Наука, 1969. 196 с.
- Рычков Ю.Г.* Некоторые популяционно-генетические подходы к антропологии Сибири // *Вопросы антропологии, 1969.* Вып. 33. С. 16–33.
- Рычков Ю.Г., Перевозчиков И.В., Шереметьева В.А., Волкова Т.В., Башлай А.Г.* К популяционной генетике коренного населения Сибири. Восточные Саяны. (Материалы Сибирской антрополого-генетической экспедиции) // *Вопросы антропологии.* 1969. Вып. 31. С. 3–32.
- Садовой А.Н.* Реформы конца XIX – начала XX вв. и их социально-экономические последствия для коренного населения // *Шорский национальный природный парк: природа, люди, перспективы / Кемерово, 2003.* С. 137–143.
- Скобелев С.Г.* Демография коренных народов Сибири в XVII–XX вв. Колебания численности и их причины // *Сибирская заимка, архив 1998–1999.* www.zaimka.ru
- Спицына Н.Х.* Проблемы воспроизводства в популяциях России и сопредельных территорий. Антропогенетический анализ : Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М.: МГУ им. Ломоносова, 2004. 45 с.
- Степанов В.А.* Этногеомика населения Северной Евразии. Томск. Изд-во «Печатная мануфактура», 2002.
- Степанов В.А., Харьков В.Н., Пузырев В.П.* Эволюция и филогеография линий Y-хромосомы человека // *Вестник ВОГиС, 2006.* Т. 10. № 1. С. 57–73.
- Степанов В.А., Харьков В.Н., Пузырев В.П., Спиридонова М.Г.* 2003. Генетическое разнообразие линий Y-хромосомы у народов Сибири // *Генофонд населения Сибири.* Новосибирск: Изд-во Института археологии и этнографии СО РАН. С. 147–152.
- Харьков В.Н.* Структура и филогеография генофонда коренного населения Сибири по маркерам Y-хромосомы : Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Томск: Ин-т медицинской генетики, 2012. 45 с.
- Харьков В.Н., Медведева О.Ф., Лузина Ф.А., Колбаско А.В., Гафаров Н.И., Пузырев В.П., Степанов В.А.* Сравнительная характеристика генофонда телеутов по данным маркеров Y-хромосомы // *Генетика, 2009.* Т. 45. № 8. С. 1132–1142
- Харьков В.Н., Степанов В.А.* Формирование генофонда коренного населения Сибири по данным Y-хромосомы // *Медицинская генетика, 2005.* Т. 4. № 6. С. 282–283.
- Харьков В.Н., Степанов В.А., Медведева О.Ф., Спиридонова М.Г., Воевода М.И., Тадинова В.Н., Пузырев В.П.* Различия структуры генофондов северных и южных алтайцев по гаплогруппам Y-хромосомы // *Генетика, 2007.* Т. 43. № 5. С. 675–687.
- Чикишева Т.А.* Новые данные об антропологическом составе населения Алтая эпохи неолита-бронзы // *Археология, этнография и антропология Евразии, 2000 а.* № 1. С. 139–148.
- Чикишева Т.А., Поздняков Д.В.* Антропология населения Горного Алтая в гунно-сарматское время // *Археология, этнография и антропология Евразии, 2000 б.* № 3. С. 116–131.
- Чикишева Т.А.* Динамика антропологической дифференциации населения юга Западной Сибири в эпохи неолита-раннего железного века : Автореф. дис. ... д-ра ист. наук. Новосибирск: Ин-т археологии и этнографии СО РАН, 2010. 50 с.
- Ярхо А.И.* Алтае-Саянские тюрки. Абакан, 1949. 148 с.
- Balanovsky O., Dibirova Kh., Dybo A., Mudrak O., Frolova S., E. Pocheshkhova, Haber M., Platt D., Schurr T., Haak W., Kuznetsova M., Radzhabov M., Balaganskaya O., Romanov A., Zakharova T., Baranova E., Hernanz D. F. S., Zalloua P., Koshel S., Ruhlen M., Renfrew C., Wells R. S., Tyler-Smith Ch., Balanovska E.* The Genographic Consortium. Parallel Evolution of Genes and Languages in the Caucasus Region // *Molecular biology and evolution, 2011.* Vol. 28(10). P. 2905–2920.
- Nei M.* Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals // *Genetics, 1978.* Vol. 89. P. 583–590.
- Rosser Z.H., Zerjal T., Hurler M.E., Adojaan M., Alavantic D., Amorim A., Amos W., Armenteros M., Arroyo E., Barbujani G., Beckman G., Beckman L., Bertranpetit J., Bosch E., Bradley D.G., Brede G., Cooper G., Corte-Real H.B., de Knijff P., Decorte R., Dubrova Y.E., Evgrafov O., Gilissen A., Glisic S., Golge M., Hill E.W., Jeziorowska A., Kalaydjieva L., Kayser M., Kivisild T., Kravchenko S.A., Krumina A., Kucinskis V., Lavinha J., Livshits L.A., Malaspina P., Maria S., McElreavey K., Meitinger T.A., Mikelsaar A.V., Mitchell R.J., Nafa K., Nicholson J., Nurby S., Pandya A., Parik J., Patsalis P.C., Pereira L., Peterlin B., Pielberg G., Prata M.J., Previdere C., Roewer L., Roots*

S., Rubinsztein D.C., Saillard J., Santos F.R., Stefanescu G., Sykes B.C., Tolun A., Villems R., Tyler-Smith C., Jobling M.A.. Y-chromosomal diversity in Europe is clinal and influenced primarily by geography, rather than by language // *Am. J. Hum. Genet.*, 2000. Vol. 67. P. 1526–1543.

Дамба Лариса Доржуевна: e-mail: larissa_damba@mail.ru;
Дибирова Хадижат Дибировна: e-mail: hadizha-dibirova@mail.ru;
Агджоян Анастасия Торосовна: e-mail: athora@mail.ru;
Богунов Юрий Васильевич: e-mail: forbogunov@inbox.ru;
Жабагин Максат Кизатович: e-mail: patriotkz88@gmail.ru;
Исакова Жайнагуль Толоновна: e-mail: jainagul@mail.ru;
Лавряшина Мария Борисовна: e-mail: lmb2001@mail.ru;
Балановский Олег Павлович: e-mail: balanovsky@inbox.ru.

Контактная информация:

Балановская Елена Владимировна: e-mail: balanovska@mail.ru.

Балаганская Ольга Алексеевна: e-mail: olga.vasinskaja@mail.ru;

IMPACT OF THE ENVIRONMENT ON THE GENE POOL OF TURKIC-SPEAKING POPULATIONS OF MOUNTAINS AND STEPPES IN ALTAY, SAYAN, TIEN SHAN AND PAMIR

E.V. Balanovska¹, O. Balaganskaya^{2,1}, L. Damba^{1,3}, Kh. Dibirova^{1,2}, A. Agdzhoyan^{2,4}, Yu. Bogunov^{2,5}, M. Zhabagin^{6,1}, J. Isakova^{7,2}, M. Lavryashina^{8,2}, O. Balanovsky^{2,1}

¹ *Research Centre for Medical Genetics, Russian Academy of Medical Sciences, Russia, Moscow*

² *Vavilov Institute for General Genetics, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

³ *Scientific-practical Medical Center of republic of Tuva, Kyzyl, Russia*

⁴ *Kharkov State University, Kharkov, Ukraine*

⁵ *Amur State University of Humanities and Pedagogy, Komsomolsk-on-Amur, Russia*

⁶ *Center for Life Sciences, Nazarbayev University; Astana, Kazakhstan*

⁷ *Institute of Molecular Biology and Medicine, Bishkek, Kyrgyzstan*

⁸ *Kemerovo State University, Kemerovo, Russia*

This study aims to reveal the role which mountainous landscape plays in shaping the genetic structure of the Turkic speaking groups. This role could be more important than adaptation: mountains might serve as factor shaping the pattern of migrations.

Turkic speakers were samples at Altay, Sayan, Tien Shan and Pamir areas, including both, mountains and lowlands. In Altay, we studied Mountain Shors, Chelkans, Kumandins, Tubalars, Altay-Kizhi, Telengits, and Kazakhs. In Sayan we studied Khakassians (including Kachins, Sagays, Koibal, and Kyzils) as well as Abakan Shors. Kirghiz were represented by two populations, sampled in Tian Shan and Pamir mountains. The total set of 1100 samples was genotyped by 40 SNP and 17 STR Y-chromosomal markers. Our Y-base database was used for comparative analysis. Genetic similarities between popyultions were calculated and visualized by DJgenetic and Statistica 6.0 software.

In contrast to their close geographic localization the studied groups occupy different positions in the genetic space. Similarity to the Western Eurasian gene pool is explained by haplogroups I, R1b1b2, J, and E. The peculiarity of the Central Asian populations is formed by haplogroups D, C and O. High frequencies of haplogroups Q, N1b, R1b1b1, N1c1 put some populations to the Northern Asian cluster.

Three main directions of the gene flow to the studied populations were Western Eurasian, Central Asian and North Eurasian influences. The ancient Western Eurasia component was basic for the gene pool, and ancient North Eurasian component is linked to the Western Siberian populations. The Central Asian (Mongoloid-like) component partly replaced the previous components in the historical times. This Mongoloid influence is more pronounced in steppes rather than in mountains which served as both, barrier and refuge.

Keywords: gene pool, Turkic, mountains, Y-chromosome, barrier, refuge

АНТРОПОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ САХАРНОГО ДИАБЕТА

И.С. Щуплова, Л.В. Бец

МГУ имени М.В.Ломоносова, биологический факультет, кафедра антропологии, Москва

В настоящей работе изучены больные сахарным диабетом (СД 1 и СД 2) двух возрастных групп 20–40 и 41–60 лет и старше: 215 человека, больных СД 1 (106 женщин и 109 мужчин), и 252 человека, больных СД 2 (137 женщин и 115 мужчин), находящихся на лечении в ГКБ № 57 г. Москвы. Наблюдается отчетливая тенденция к повышенному развитию жировой и костной тканей по сравнению со здоровыми сверстниками. Выявлены клинические маркеры, позволяющие провести дифференциальную диагностику типа диабета: уровень креатинина в сыворотке крови, уровень общего холестерина и С-пептида. На основании антропометрического обследования выделены антропометрические маркеры, характеризующие тип сахарного диабета: длина туловища, длина руки и длина шеи. При анализе данных распределения уровней физического развития была выявлена отчетливая возрастная динамика в увеличении массы тела больных как СД 1, так и СД 2. В клинике необходимо обращать внимание не только на биохимические показатели, но и на морфотип больных, что поможет наиболее точно оценить характер углеводных нарушений и понять причины, их вызывающие.

Ключевые слова: сахарный диабет, маркер СД, β -клетки, С-пептид, длина туловища, масса тела

Введение

В последние десятилетия особенно интенсивно разрабатывается сфера медицинской антропологии в связи с перемещением интересов антропологов из традиционных областей исследования в круг медицинских проблем. Большую роль уже сейчас играет выявление морфологических и биохимических маркеров наследственного предрасположения к заболеваниям и отклонений в темпах нормального онтогенеза, которые рассматриваются как факторы риска и предвестники некоторых заболеваний. Поиск конституциональных маркеров функционального состояния организма в связи с его резистентностью в норме и при различных патологических состояниях является необходимой составной частью многоплановых междисциплинарных конституциональных исследований биологического статуса человека. Использование возможностей клинической антропометрии и выделение на ее основе признаков, имеющих диагностическую ценность, является важнейшим подходом к изучению различных, прежде всего, наследственных заболеваний. Повсеместное ухудшение эко-

логической обстановки обусловило увеличение мутационного давления и нарастания нестабильности генома, что явилось причиной роста частоты мультифакториальных заболеваний, характеризующихся влиянием как генетических, так и средовых факторов. Среди них сахарный диабет – интенсивно исследуемое в значительной степени наследственно обусловленное эндокринно-обменное заболевание.

Сахарный диабет (СД) является хроническим эндокринно-обменным заболеванием. Эта болезнь определяется не только степенью поражения бета-клеток (β -клеток) островкового аппарата поджелудочной железы, но и совместным участием ряда желез внутренней секреции в патогенезе и течении болезни. СД гетерогенен по своей природе. Для выявления гетерогенности СД необходимы данные о функциональной активности бета-клеток островков Лангерганса поджелудочной железы. Инсулин помогает большинству клеток организма потреблять биологическое топливо, прежде всего, глюкозу. Производство инсулина прекращается в случае гибели β -клеток, и глюкоза накапливается в крови. В зависимости от спо-

способности поджелудочной железы вырабатывать инсулин, требующийся для нормального метаболизма в организме, выделяют два основных типа диабета: инсулинзависимый сахарный диабет (СД I типа) и инсулиннезависимый сахарный диабет (СД II типа). Основная причина всех проявлений диабета кроется в дефиците инсулина в случае СД 1, или нарушении механизма его действия на периферии при СД 2. Следствием этого является недостаточное использование глюкозы инсулинзависимыми тканями (мышечной и жировой), а также печенью [Касаткина, 1990; Nathan et al., 2009].

Конец второго и начало третьего тысячелетия ознаменовались бурным ростом числа больных, страдающих сахарным диабетом. Сегодня диабет, в определенном смысле, является неизлечимым заболеванием, поэтому его профилактике в последнее время уделяется особое внимание. В настоящее время сахарный диабет является наиболее распространенным заболеванием. Большую социальную значимость патологии придает не только высокая распространенность, но и неуклонный рост числа больных СД, который, по мнению специалистов, будет повышаться и дальше. Заболеваемость СД на земном шаре удваивается каждые 10–15 лет, приобретая характер неинфекционной эпидемии. По данным ВОЗ в настоящее время в мире насчитывается 285 млн больных СД, а к 2025 году их количество составит 380 млн и 435 млн – в 2030 году [Дедов, 2010].

На 01.01.2010 г. в России насчитывалось 3 млн 160 тыс. больных СД. Из них взрослые с СД 1 составляли 268 497 человек. СД 2 страдали 2 868 685 взрослых лиц. Заболеваемость СД 1 среди взрослого населения составила 14.6 на 100 тыс. взрослого населения, СД 2 – 239.4 на 100 тыс. взрослого населения. Смертность взрослых больных СД 1 составила 3.2 на 100 тыс. взрослого населения, больных СД 2 – 54.8 на 100 тыс. взрослого населения. Средняя продолжительность жизни у больных СД 1 достигла 58.3 года, у больных СД 2 – 72.6 года. Учитывая динамику заболеваемости и смертности за последние 10 лет, а также демографические особенности России, к 2030 году число зарегистрированных больных возрастет до 5.81 млн человек [Сунцов с соавт., 2011]. Эксперты ВОЗ рассматривают сложившуюся ситуацию как пандемию. Наличие генетической неоднородности диабета позволяет предположить существование различных конституциональных комплексов, характерных для каждого из типов СД: инсулинзависимого – СД 1 и инсулиннезависимого – СД 2.

Материалы и методы

С целью определения соматических особенностей больных СД 2 людей 20–40 и 41–60 и старше лет было проведено антропометрическое обследование 252 человек (137 женщин и 115 мужчин), находящихся на лечении в ГКБ № 57 г. Москвы. В качестве контрольной группы использовались данные по практически здоровым людям с нормальным глюкозотолерантным тестом и отсутствием маркера СД II типа (DAS⁺) общей численностью 220 человек (115 женщин и 105 мужчин). Для сравнения были привлечены данные по больным инсулинзависимым сахарным диабетом (СД 1) людям общей численностью 215 человек (106 женщин и 109 мужчин).

Программа антропометрического обследования включала 25 измерительных признаков на теле и голове. Антропометрические данные получены с помощью унифицированной методики В.В. Бунака [Бунак, 1941]. Клинические данные выписывались автором из историй болезни; учитывались следующие показатели: сахар крови (ммоль/л), сахар в моче (%), креатинин (ммоль/л), общий холестерин (ммоль/л), С-пептид (нг/мл). Статистическая обработка результатов проводилась на ПК с использованием стандартного пакета статистических программ Statistica 6.0 и программы ТЕСТ (автор В.Е. Дерябин). Было проведено вычисление основных статистических показателей для описания вариации всех признаков. Достоверность различий средних значений признаков в сформированных группах оценивалась на основании критерия Фишера, t-критерия Стьюдента (приближение Уэлча) и критерия Шеффе. Для изучения межгрупповой изменчивости набора признаков были проведены пошаговый дискриминантный и канонический дискриминантный анализы.

Результаты и обсуждение

Для обеих возрастно-половых групп больных СД 1 в сравнении с нормой характерны следующие соматические особенности: повышенное жиросложение, большие длины тела и туловища, меньшая длина ноги, меньшая длина руки, большая длина шеи, более широкий костяк, большие поперечные размеры тела, а также тенденция к брахиморфии. Такой комплекс морфологических признаков, выявленный для больных СД 1 людей, в отличие от контрольных групп, характеризует повышенное у них развитие жировой и костной тканей. При сахарном диабете уже в дебюте

формируется мощный шлейф гормонально-метаболических нарушений, который влечет за собой поражение практически всех функциональных систем организма [Бец, 2000].

Для больных СД 2 людей в сравнении с контрольной группой был выявлен следующий комплекс антропометрических признаков: повышенное ожирение, меньшая длина тела, меньшие длины руки и ноги, шеи, большая длина туловища, широкий костяк, большие поперечные размеры тела. Также в обеих возрастно-половых группах больных СД 2 по пропорциям тела выявлена отчетливая тенденция к брахиморфии.

При проведении сравнительного анализа соматических особенностей больных СД 1 и СД 2 женщин и мужчин были получены результаты по достоверностям отличий изученных параметров, которые свидетельствуют о превалировании в группе с СД 2 комплекса морфологических признаков, направленных на усиление пикноморфных тенденций, а именно: более широкая грудная клетка, более широкий костяк, увеличенная масса тела, повышенное развитие жирового компонента [Бец, 1999]. Достоверно большие абсолютные значения показателя массивности костяка в группе с СД 2, как у мужчин, так и у женщин, могут быть объяснены спецификой их заболевания. Постоянное введение гормонов лицам с СД 1 поддерживает обменные процессы организма на более-менее постоянном уровне, в то время как люди, больные СД 2, часто не так внимательно контролируют уровень глюкозы в крови, который, соответственно, может колебаться в больших пределах. Такие скачки сахаров, проявляясь на протяжении жизни, оказывают заметное влияние на костную систему больных [Уоткинс, 2006]. По головным размерам у больных СД 1 мужчин и женщин обеих возрастных групп наблюдается тенденция к относительному уменьшению мозговой части черепа. По всей вероятности, это связано с нарушением метаболизма глюкозы в головном мозге. У больных СД 2, напротив, отмечена тенденция к увеличению всех головных размеров, что, вероятно, можно объяснить нарушением механизма действия инсулина на периферии. Основным субстратом окисления в мозге человека является глюкоза, обеспечивающая энергетическую базу мозговой ткани. Для полноценной работы нервных клеток необходимо постоянное поступление в них глюкозы. Ни один орган человеческого организма не потребляет глюкозу с такой скоростью и в таких количествах, как головной мозг, и ни для одной ткани организма не отмечено столько острой необходимости в этом субстрате окисления. Около 95% поступающей в мозговую

ткань глюкозы обеспечивается работой специальных глюкозных переносчиков – транспортеров [Болдырев с соавт., 2010]. К настоящему времени известно, по крайней мере, шесть кодируемых генами GLUT трансмембранных переносчиков глюкозы из внеклеточной среды. Специальные глюкозные переносчики осуществляют интенсивное поступление глюкозы из капилляров в клетки мозга. Мутации гена, кодирующего глюкозный транспортер GLUT 2 (замена валина на изолейцин в позиции [97]), являются одной из причин развития СД 2.

Работы в области молекулярной биологии также показали, что у больных СД 2 нарушается транслокация переносчика глюкозы GLUT 4. Причиной этого могут служить генетические дефекты на уровне субстрата инсулинового рецептора I типа и/или фосфатидилинозитол-3-киназы [Петунина, 2007]. При СД 2 обнаруживается нарушенная экспрессия других генов, обеспечивающих метаболизм глюкозы и липидов, в частности, гена глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы, глюкокиназы, липопротеинлипазы, синтазы жирных кислот и ряда других.

По комплексу антропометрических признаков в большинстве случаев можно ставить правильный диагноз (более чем в 81% случаев). В ходе проведения пошагового дискриминантного анализа были выявлены маркерные признаки сахарного диабета, имеющие наибольшую диагностическую ценность: длина туловища, длина руки и длина шеи. На основании значений этих параметров можно сделать выводы о состоянии нейроэндокринной функции, не только у группы с патологией в сравнении со здоровыми людьми, но и с высокой степенью достоверности разграничить больных СД I и II типов, как мужчин, так и женщин обеих возрастных групп. Необходимо учитывать эти параметры при назначении гормональной терапии.

Анализ полученных данных распределения уровней физического развития показал, что среди больных СД 1 мужчин в возрастном интервале 20–40 лет преобладают индивиды с нормальной массой тела (80.77%), случаев дефицита массы тела выявлено не было (табл. 1). При этом, общий процент частоты встречаемости больных с избыточной массой тела, включая случаи ожирения, равен 19.23%. Иная картина характерна для больных СД 1 в возрастном интервале 41–60 лет и старше. Больные с нормальной массой тела составляют лишь 40.74% от общего количества больных, что вдвое меньше частоты встречаемости нормы у более молодых больных. Склонность к избыточной массе тела и ожирению проявляется

Таблица 1. Распределение значений весоростового индекса ИМТ в группах обследованных больных сахарным диабетом I и II типа мужчин (%)

Значения ИМТ по данным ВОЗ	Сахарный диабет I типа		Сахарный диабет II типа	
	20–40 лет	41–60 лет и старше	20–40 лет	41–60 лет и старше
Дефицит массы тела (<18.5)	–	–	–	2.00
Нормальная масса тела (18.5–24.9)	80.77	40.74	32.00	14.00
Избыточная масса тела (25.0–29.9)	17.31	55.56	32.00	48.00
Ожирение (>30.0)	1.92	3.70	36.00	36.00

Таблица 2. Распределение значений весоростового индекса ИМТ в группах обследованных больных сахарным диабетом I и II типа женщин (%)

Значения ИМТ по данным ВОЗ	Сахарный диабет I типа		Сахарный диабет II типа	
	20–40 лет	41–60 лет и старше	20–40 лет	41–60 лет и старше
Дефицит массы тела (<18.5)	3.64	3.23	–	–
Нормальная масса тела (18.5–24.9)	61.82	35.48	12.90	10.47
Избыточная масса тела (25.0–29.9)	30.90	32.26	25.81	33.72
Ожирение (>30.0)	3.64	29.03	61.29	55.81

в 59.26% случаев, что втрое больше соответствующей частоты встречаемости в молодом возрасте. Такая возрастная динамика увеличения массы тела относительно его длины может объясняться получаемым больными лечением гормональными препаратами, включая инсулинотерапию.

Среди больных СД 2 мужчин в возрастном интервале 20–40 лет случаев дефицита массы тела выявлено не было. Больные с нормальной массой тела составляют 32% от общего количества больных, в то время как избыточная масса тела, а также ожирение, встречаются в 68% случаев. В возрастном интервале 41–60 лет и старше % нормальной массы тела по сравнению с больными в возрасте 20–40 лет значительно снизился и составил всего 14%. На долю пациентов с избыточной массой тела и ожирением приходится 84% больных, что на 16% больше, чем в более молодом возрасте. Эта картина наглядно иллюстрирует представления многих исследователей о наличии у больных СД 2 «конституционального» ожирения, являющегося характерной чертой данного заболевания.

Среди больных СД 1 женщин в возрастном интервале 20–40 лет преобладают индивиды с нормальной массой тела (61.82%), в небольшом проценте (3.64%) выявлен дефицит массы тела (табл. 2). При этом, общий процент частоты встречаемости больных с избыточной массой тела, включая случаи ожирения, равен 34.54%. Иная

картина характерна для больных СД 1 в возрастном интервале 41–60 лет и старше. Больные с нормальной массой тела составляют лишь 35.48% от общего количества больных, что вдвое меньше частоты встречаемости нормы у более молодых больных. Склонность к избыточной массе тела и ожирению проявляется в 61.29% случаев, что почти вдвое больше соответствующей частоты встречаемости в молодом возрасте. Дефицит массы тела, по-прежнему, зафиксирован в небольшом проценте случаев (3.23%).

Среди больных СД 2 женщин в возрастном интервале 20–40 лет случаев дефицита массы тела выявлено не было. Больные с нормальной массой тела составляют 12.90% от общего количества больных, в то время как избыточная масса тела, а также ожирение, встречаются в 87.10% случаев. Следует отметить, что среди больных женщин с избыточной массой тела величина индекса более 30.0 кг/м² встречается в 61.29% случаев, что свидетельствует о склонности к тучности пациенток в данном возрастном интервале. В возрастном интервале 41–60 лет и старше % нормальной массы тела по сравнению с больными в возрасте 20–40 лет снизился и составил всего 10.47%. На долю пациентов с избыточной массой тела и ожирением приходится 89.53% больных, однако случаев ожирения (ИМТ > 30 кг/м²) было отмечено меньше, чем в более молодом возрасте (55.81%).

Ожирение является ведущим этиологическим фактором в патогенезе СД 2 и тесно связано с распространенностью этого заболевания в мире. Так, риск заболеть СД 2 увеличивается в 2 раза при наличии ожирения I степени, в 5 раз – при ожирении II степени и более чем в 10 раз при наличии тяжелой, III-IV степени ожирения. Существуют серьезные доказательства (на основании экспериментальных и клинических исследований), что если есть возможность предотвратить развитие ожирения или начать лечить его на самых ранних стадиях развития, то риск возникновения СД 2 существенно уменьшится. Так, по литературным данным, риск развития СД 2 уменьшается на 58% при снижении веса на 5–6 кг, а смертность, вызванная диабетом, сокращается на 40% [Мкртумян, Подачаина, 2007]. На фоне снижения массы и снижения массы жира авторы зафиксировали статистически достоверное снижение уровня глюкозы натощак и нормализацию показателей глюкозотолерантного теста [Colditz et al., 1995].

Анализ результатов современных исследований предполагает, что откладывание жира не только в жировых депо, но и в других тканях может способствовать развитию инсулинорезистентности, а откладывание липидов в β -клетках поджелудочной железы может нарушать их функцию, вызывая их гибель. Концепция в-клеточной липотоксичности была разработана зарубежными исследователями на базе оригинальных экспериментальных данных. В процессе экспериментов основное внимание было уделено изучению взаимосвязи между избытком липидов и массой β -клеток поджелудочной железы на моделях у крыс с ожирением и диабетом. По мере старения организма крыс было отмечено вначале отсутствие каких-либо изменений, а затем было установлено прогрессирующее снижение массы β -клеток поджелудочной железы. Параллельно отмечалось выраженное снижение секреции инсулина, приводящее к развитию тяжелого диабета в финале. Этот процесс являлся следствием 7-кратного усиления процессов апоптоза β -клеток поджелудочной железы, в то время как процессы репликации и неогенеза β -клеток оставались в норме. По всей видимости, стимуляция процессов апоптоза может происходить в результате большого скопления триглицеридов внутри островковых клеток. Решающую роль в уменьшении массы β -клеток, вероятно, играет внутриклеточное накопление свободных жирных кислот. Эти данные помогают понять этиологию СД 2 у лиц с ожирением [Аметов, 2003].

Ухудшение состояния β -клеток также является следствием сочетания генетических факторов и факторов окружающей среды. Наследственный

аспект становится явным исходя из того факта, что риск развития СД 2 возрастает в случае, если им страдали один или оба родителя пациента, а в небольшом количестве случаев СД 2 секреция инсулина может быть нарушена без присутствия резистентности к инсулину. Более того, в животных моделях были идентифицированы генетические локусы, обеспечивающие нарушение секреции инсулина и изменение экспрессии генов островкового аппарата поджелудочной железы [Weir, Bonner-Weir, 2004; Leiter, 2005].

Клиническая характеристика больных СД 1 и СД 2

Возрастной интервал 20–40 лет является интересным с эпидемиологической точки зрения, когда заболеваемость СД 1 находится еще на достаточно высоком уровне, а заболеваемость СД 2, регистрирующаяся, в основном, лишь после 20 лет, резко нарастая к 35 годам, сравнивается с заболеваемостью СД 1. Возникшие в этот возрастной период два типа диабета теоретически могли бы иметь некоторую генетическую общность. В связи с этим при анализе различий групп по клиническим показателям в рассмотрение был взят именно этот возрастной интервал.

Сравнительная клиническая характеристика больных СД 1 и СД 2 со здоровыми людьми и между собой представлена в таблицах 3–4. По всем клиническим показателям между всеми сравниваемыми группами были выявлены достоверные различия.

Сахарный диабет – системное заболевание, развивающееся в результате абсолютного (СД 1) или относительного (СД 2) дефицита инсулина, приводящее первоначально к нарушению углеводного обмена, а затем к нарушению всех видов обмена веществ. Диагноз СД ставится, если содержание глюкозы в крови натощак составляет более 6.1 ммоль/л.

В мужской и женской группах контроля, прошедших как клиническое, так и антропометрическое обследование, не имеющихотягощенной наследственности по СД 2, с зафиксированным нормальным глюкозотолерантным тестом, средние показатели содержания глюкозы в крови, находящиеся в пределах нормы для здоровых людей, с высокой степенью достоверности отличаются от таковых у больных СД 1 и СД 2. Также достоверно отличаются средние уровни сахара крови у двух групп диабета в сторону увеличения показателя у больных инсулинзависимым СД.

Таблица 3. Параметры вариационных рядов основных клинических показателей у здоровых и больных СД 1 и СД 2 женщин 20–40 лет

Показатель	Контрольная группа		Сахарный диабет I типа		Сахарный диабет II типа	
	X±S	min-max	X±S	min-max	X±S	min-max
Сахар крови, ммоль/л	4.75±0.51	3.9–5.5	20.38±3.97	15.0–31.2	14.38±4.52	7.1–24.2
Сахар в моче, %	0.00±0.00	0.0–0.0	0.93±0.66	0.0–2.5	0.46±0.47	0.0–1.5
Креатинин, ммоль/л	66.81±11.76	45.0–95.0	82.96±6.99	66.0–100.0	94.61±20.80	65.0–154.0
Общий холестерин, ммоль/л	4.49±0.43	3.9–5.1	5.00±0.45	4.0–5.8	5.43±0.74	3.8–7.0
С-пептид, нг/мл	0.83±0.12	0.50–0.99	0.10±0.08	0.0–0.3	0.55±0.92	0.0–3.6

Таблица 4. Параметры вариационных рядов основных клинических показателей у здоровых и больных СД 1 и СД 2 мужчин 20–40 лет

Показатель	Контрольная группа		Сахарный диабет I типа		Сахарный диабет II типа	
	X±S	min-max	X±S	min-max	X±S	min-max
Сахар крови, ммоль/л	4.78±0.53	3.8–5.7	22.15±5.23	11.0–34.0	17.10±6.10	8.5–31.0
Сахар в моче, %	0.00±0.00	0.0–0.0	1.36±0.58	0.0–2.5	0.99±0.64	0.0–2.5
Креатинин, ммоль/л	77.60±8.66	60.0–106.0	88.87±12.60	69.0–126.0	100.18±15.25	66.0–138.0
Общий холестерин, ммоль/л	4.32±0.40	3.8–5.1	4.89±0.66	4.0–6.2	5.32±0.95	4.0–7.8
С-пептид, нг/мл	0.79±0.14	0.45–1.0	0.08±0.12	0.0–0.7	0.48±0.90	0.0–3.4

Для такого показателя, как глюкоза в моче (в %) наблюдаются такие же достоверные отличия. В группе здоровых женщин и мужчин глюкозы в моче не обнаружено, тогда как у женщин и мужчин с СД 1 средние значения этого параметра равны соответственно 0.93% и 1.36%, что характеризуется клинически как приемлемое качество. Группы больных СД 1 в то же время достоверно отличается по содержанию глюкозы в моче от групп с СД 2, где средние значения для женщин составили 0.46%, а для мужчин 0.99%, что оценивается опять же, как приемлемое качество.

Креатинин – внутренний ангидрид креатина – является важным показателем биохимического анализа крови. Креатинин образуется в мышцах и затем выделяется в кровь, участвуя в энергетическом обмене мышечной и других тканей. Содержание креатинина в крови зависит от объема мышечной массы, поэтому для мужчин норма креатинина, как правило, выше, чем у женщин. Так как объем мышечной ткани быстро не меняется, уровень креатинина в крови – величина достаточно постоянная. Креатининовые нагрузки используются для определения фильтрационной способности почек. По этому клиническому показателю группы контроля и обоих типов диабета достоверно отличаются друг от друга [Щуплова с соавт., 2008]. Наибольшие средние значения креатинина зафиксированы в группе с СД 2 (у женщин – 94.61 ммоль/л, у мужчин – 100.18 ммоль/л). В конт-

рольной группе показатель равен 66.81 ммоль/л (женщины) и 77.60 ммоль/л (мужчины). Для больных СД 1 характерны промежуточные средние значения уровня креатинина: у женщин – 82.96 ммоль/л, у мужчин – 88.87 ммоль/л.

По такому клиническому показателю, как уровень общего холестерина в крови, группы также разделились между собой. Наименьшие значения его содержания выявлены в контрольных группах, в клинике такие результаты свидетельствуют о хорошем качестве показателя (<5.2 ммоль/л). Наибольшие средние значения общего холестерина зафиксированы у больных СД 2 женщин и мужчин. Достоверно отличаются от них больные СД 1, где средние значения ниже, чем при СД 2, то есть по общему холестерину эта группа больных отличается хорошим качеством показателя, в то время как у людей, больных СД 2, оно характеризуется как приемлемое.

В клинике для дифференциальной диагностики типов СД используется определение содержания С-пептида. Вместе с инсулином β-клетки производят С-пептид, который не обладает свойствами инсулина, но интересен потому, что его производится столько же, сколько и инсулина. β-клетки продуцируют проинсулин, от которого перед секрецией отщепляется С-пептид. Инсулин на 50% связывается в печени и имеет время полужизни в периферической крови около 4 минут. С-пептид из кровотока печенью не удаляется и имеет вре-

мя полужизни в крови около 30 минут. Кроме того, он не связывается клеточными рецепторами на периферии [Дедов с соавт., 2007]. Если при обследовании натощак содержание С-пептида составляет <0.4 нг/мл, то можно говорить о высокой степени вероятности наличия у больного СД 1 [Katzeff et al., 1985]. Для обследованных женщин и мужчин, больных СД 1, среднее содержание С-пептида оказалось много ниже порогового, что подтверждает поставленный им клинический диагноз. Для группы СД 2 отмечены достоверно большие значения этого показателя по сравнению с таковыми при СД 1. Достоверные отличия выявлены и между группой контроля и группой с патологией. У здоровых женщин среднее содержание С-пептида составила 0.83 нг/мл, а у мужчин – 0.79 нг/мл, что достоверно больше, чем у больных как СД 1, так и СД 2.

Таким образом, по значениям клинических показателей группы больных СД 2 мужчин и женщин характеризуются большими, в сравнении с СД 1, уровнем креатинина в сыворотке крови, общего холестерина и С-пептида наряду с меньшими значениями сахара крови и сопряженного с ним уровня сахара в моче.

Межгрупповая вариация по комплексу антропометрических признаков и клинических показателей здоровых и больных сахарным диабетом I и II типа

Прежде чем объединить два комплекса вышеописанных признаков для дальнейшего проведения дискриминантного и канонического анализов, был проведен корреляционный анализ. В результате корреляционного анализа были выявлены достоверные связи некоторых антропометрических признаков с клиническими показателями, что позволило рассматривать их в совокупности с целью выявления наиболее диагностических признаков.

Женщины 20-40 лет. Весомый вклад в разделение групп между собой вносят как клинические, так и антропометрические признаки. По комплексу этих признаков можно диагностировать тип заболевания и разделить норму и патологию в 96.50% случаев.

На рис. 1 представлены результаты канонического дискриминантного анализа. При проведении этого анализа по первой канонической переменной (K1) от обеих групп с патологией отделилась группа контроля. Суммарно K1 описывает 80.5% межгрупповой изменчивости. Меньшие зна-

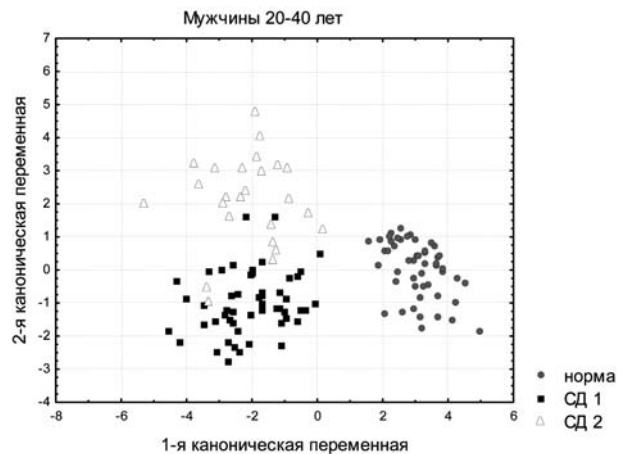


Рис. 1. График средних значений двух канонических переменных в трех группах обследованных женщин по антропометрическим признакам и клиническим показателям

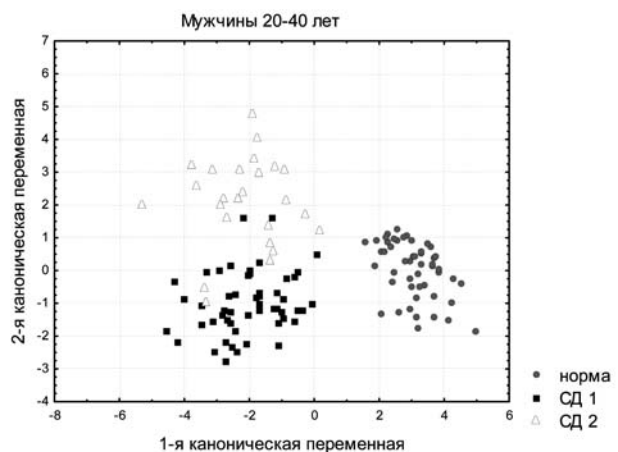


Рис. 2. График средних значений двух канонических переменных в трех группах обследованных мужчин по антропометрическим признакам и клиническим показателям

чения K1 соответствуют увеличению уровня сахара в крови и моче, большей длине туловища, большим тазовому и плечевому диаметрам, что характерно для групп болеющих женщин.

Вторая каноническая переменная (K2) разделяет между собой группы с патологиями. Для группы болеющих СД 1 женщин по сравнению с больными СД 2 сверстницами выявлена большая длина руки и длина шеи в сочетании с пониженным содержанием креатинина и С-пептида, меньшими значениями массы тела, обхвата бедер и показателя развития мускулатуры и меньшим поперечным диаметром головы.

Мужчины 20–40 лет. Весомый вклад в разделение групп между собой вносят как клинические, так и антропометрические признаки. По комплексу этих признаков можно диагностировать тип заболевания и разделить норму и патологию в 93.00% случаев.

При проведении канонического дискриминантного анализа по K1 от обеих групп с патологией отделилась группа контроля. Суммарно K1 описывает 82.2% межгрупповой изменчивости. Большие значения K1 соответствуют увеличению уровня сахара в крови, большему тазовому диаметру и меньшей длине руки, что характерно для групп болеющих мужчин.

K2 разделяет между собой группы с патологиями. Для группы болеющих СД 2 мужчин по сравнению с больными СД 1 сверстниками выявлена меньшая длина шеи в сочетании с большей длиной туловища, повышенным содержанием общего холестерина, большими значениями обхвата бедер и жировой складки под лопаткой (рис. 2). Это можно объяснить нарушением нормальных временных отношений в активности регуляторных центров гипоталамической области, вызванных действием предиабетического или диабетического состояния.

Заключение

Подводя итог, следует отметить, что по комплексу антропометрических признаков и клинических показателей в большинстве случаев можно ставить правильный диагноз. В ходе масштабной статистической обработки были выявлены маркерные антропометрические признаки сахарного диабета, имеющие наибольшую диагностическую ценность: длина туловища, длина руки и длина шеи. По совокупности этих параметров наиболее точно может быть проведена дифференциальная диагностика типов диабета и выявлена их связь с биохимической конституцией и соматическими особенностями. Таким образом, в клинике необходимо обращать внимание не только на биохимические показатели, но и на морфотип больных, что поможет наиболее точно оценить характер углеводных нарушений и понять причины, их вызывающие.

При анализе данных распределения уровней физического развития была выявлена отчетливая возрастная динамика в увеличении массы тела больных как СД 1, так и СД 2. Увеличение массы тела является ключевым элементом метаболиче-

ского синдрома, а не простым побочным эффектом лечения, и удержание стабильной массы тела (или снижение веса) следует рассматривать как принципиально важную терапевтическую задачу при СД.

Во второй половине XX в. ученые стали уделять особое внимание разработке методов диагностики СД, скрининговых программ, созданию единых критериев диагностики, развитию иммунологических и генетических методов дифференциальной диагностики различных типов СД. Учитывая, что конституция во многом определяется наследственными факторами и образует основу наследственной семейной предрасположенности к мультифакториальным заболеваниям, прежде всего, СД, использование генетически детерминированных конституциональных признаков и конституциональная диагностика дают возможности и в отношении организации комплекса профилактических мероприятий. Антропологические подходы к изучению проблемы сахарного диабета открывают новые возможности.

Библиография

- Аметов А.С. Факторы риска сахарного диабета. Роль ожирения // Русский медицинский журнал, 2003. № 27. С. 1477–1479.
- Бец Л.В. Проблема сахарного диабета в антропологических исследованиях // Мужчина и женщина в современном мире: меняющиеся роли и образы. М., 1999. Т. 2. С. 101–113.
- Бец Л.В. Антропологические аспекты изучения гормонального статуса человека. Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 2000. 48 с.
- Болдырев А.А., Ещенко Н.Д., Илюха В.А., Кяйвярйнен Е.И. Нейрохимия: учебное пособие для вузов. М.: Дрофа. 2010. С. 260–264.
- Бунак В.В. Антропометрия. М.: Учпедгиз, 1941.
- Дедов И.И. Сахарный диабет: развитие технологий в диагностике, лечении и профилактике (пленарная лекция) // Сахарный диабет, 2010. № 3. С. 6–13.
- Дедов И.И., Мельниченко Г.А., Фадеев В.В. Эндокринология. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. С. 263–289.
- Касаткина Э.П. Сахарный диабет у детей. М.: Медицина, 1990.
- Левит Ш., Филиппов И.Ю., Горелышев А.С. Сахарный диабет 2 типа: время изменить концепцию // Сахарный диабет, 2013. № 1. С. 91–102.
- Мкртумян А.М., Подачина С.В. Комплексный подход в лечении ожирения // Эффективная фармакотерапия в эндокринологии, 2007. № 1. С. 12–17.
- Петунина Н.А. Новые аспекты использования росиглитазона в профилактике и лечении сахарного диабета 2 типа // Эффективная фармакотерапия в эндокринологии, 2007. № 1. С. 24–31.

Сунцов Ю.И., Болотская Л.Л., Маслова О.В., Казаков И.В. Эпидемиология сахарного диабета и прогноз его распространенности в Российской Федерации // Сахарный диабет, 2011. № 1. С. 15–18.

Уоткинс П. Дж. Сахарный диабет. Пер. с англ. М.: Бино, 2006. 134 с.

Шамхалова М.Ш., Трубицына Н.П., Шестакова М.В. Новые перспективы терапии пациентов с сахарным диабетом 2 типа // Сахарный диабет, 2012. № 4. С. 109–114.

Щуплова И.С., Михайлова И.Ю., Бец Л.В. Сравнительная характеристика антропометрических и клинических маркеров у больных классическим I и II типом сахарного диабета // Матер. междунар. науч. конф., посвящ. памяти Т.И. Алексеевой «Актуальные вопросы антропологии». Минск, 2008. Вып. 3. С. 122–128.

Colditz G.A., Willett W.C., Rotnitzky A., Manson J.E. Weight gain as a risk factor for clinical diabetes mellitus in women // Ann. Intern. Med., 1995. N 122 (7). P. 481–486.

Inzucchi S.E. Oral antihyperglycemic therapy for type 2 diabetes: Scientific review // The Journal of the American Medical Association, 2002. N 287 (3). P. 360–372.

Katzeff H.L., Savage P.J., Barclay-White B. et al. C-peptide – measurement in the differentiation of Type 1 and Type 2 diabetes mellitus // Diabetologia, 1985. Vol. 28. N 5. P. 420–424.

Leiter L. b-cell preservation: a potential role for thiazolidinediones to improve clinical care in type 2 diabetes // Diabetic medicine, 2005. N 22. P. 963–972.

Nathan D.M., Buse J.B., Davidson M.B., Ferrannini E. et al. Medical Management of Hyperglycemia in Type 2 Diabetes: A Consensus Algorithm for the Initiation and Adjustment of Therapy // Diabetes Care, 2009. Vol. 32. N 1. P. 1–11.

Weir G.C., Bonner-Weir S. Five stages of evolving beta-cell dysfunction during progression to diabetes // Diabetes, 2004. Vol. 53. Suppl 3. P. 16–21.

Контактная информация:

Щуплова Ирина Сергеевна: e-mail: irishansky100@yandex.ru;

Бец Лариса Валериановна: e-mail: larisa-bez@yandex.ru.

ANTHROPOLOGICAL APPROACHES TO THE INVESTIGATION OF THE PROBLEM OF DAIBETES MELLITUS

I.S. Schuplova, L.V. Bets

Lomonosov Moscow State University, Biological faculty, Department of Anthropology, Moscow

This work is devoted to the investigation of men and women of two age groups (from 20 to 40 and from 41 to 60 and older years) that are ill with Type 1 and Type 2 diabetes mellitus. 215 individuals are ill with Type 1 (106 women and 109 men) and 252 individuals are ill with Type 2 (137 women and 115 men). There is a vivid trend to higher values of fat and bony components in comparison to healthy people. We found clinical markers that could help to differentiate types of diabetes mellitus: the level of creatinin in blood serum, the level of common cholesterin and C-peptide. With the help of the anthropometrical investigation we found markers that characterize the type of diabetes mellitus: the length of a trunk, the length of an arm and the length of a neck. The analysis of the data of distribution levels of physical development revealed the distinct age-related dynamics in the increasing of body mass of patients with Type 1 and Type 2 diabetes mellitus. It is necessary to pay attention not only on the biochemical parameters, but also on the morphologic type of patients that will most accurately assess the nature of the carbohydrate disorders and understand their reasons.

Keywords: *diabetes mellitus, marker, β -cells, C-peptide, length of a trunk, body mass*

СЕКУЛЯРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА АБХАЗОВ ЗА ПОСЛЕДНИЕ ДЕСЯТИЛЕТИЯ

Е.Г. Кокоба

МГУ имени М.В. Ломоносова, НИИ и Музей антропологии, Москва

Основной целью работы является анализ временной динамики соматических характеристик у представителей коренного сельского населения Абхазии на фоне изменения социально-экономических условий жизни. Исследуемая популяция генетически стабильна, на протяжении веков поддерживала традиционный быт и хозяйственную деятельность. Выработанная тысячелетиями оптимальная для данной природной среды особая норма поведения способствовала распространению феномена группового долгожительства, встречавшегося здесь до начала 1990-х гг. Однако социально-политические события 1990-х гг. изменили привычный ритм и образ жизни населения, внесли дисбаланс в установившуюся адаптивную норму.

Анализируются данные антропологических обследований (в 1980, 1990 и 2010 г.) взрослого сельского населения трех сел Очамчирского района Абхазии, общей численностью 1936 человек в возрасте от 20 до 90 лет. Мужские и женские выборки трех периодов обследований представлены возрастными когортами с десятилетним интервалом.

Проведен анализ эпохальной динамики (1920–1990 гг.) длины тела абхазов по обобщенным данным. Рассмотрена временная динамика (на протяжении 30 лет) массы тела, обхвата груди, талии и ягодиц, жировых складок на туловище и на конечностях; веса подкожного и всего (общего) жира, рассчитанного по методу И. Матейки, а также показателей динамометрии кистей рук.

Вычислены основные статистические параметры: оценена достоверность различий средних арифметических величин рассматриваемых признаков с помощью *t*-критерия Стьюдента; для характеристики состава тела рассчитывался индекс Кетле; проанализированы эмпирические распределения признаков для трех обследованных когорт.

Обобщение данных по длине тела абхазов, рожденных в период с 1920 г. по 1990 г., позволило выявить наличие у абхазов секулярного тренда по длине тела, со скоростью 0.24 см для мужчин и 0.85 см для женщин за каждое десятилетие. Характер эпохальной динамики признака для мужчин неоднозначен, тогда как для женщин – это постепенное увеличение длины тела на протяжении всего исторического периода. Для женщин максимальными средними значениями длины тела характеризуется когорта 1981–1990 гг. рождения. Для мужчин минимальные средние значения длины тела за весь исторический период определены для когорты 1931–1940 гг. рождения как следствие тяжелого периода социальных потрясений (коллективизация, репрессии, Великая Отечественная война), а максимальные параметры – для лиц 1961–1970 гг. рождения как проявление процесса акселерации. Мужчины 1981–1990 гг. рождения характеризуются небольшим снижением темпов роста, вероятно, в результате влияния неблагоприятных факторов в 1990-х гг. Снижение длины тела в кризисные периоды жизни общества для мужчин всегда больше, чем для женщин.

По результатам обследования в 2010 г. выявлено увеличение относительного жирового компонента тела для всех возрастных когорт (особенно у женщин), кроме группы 20–29-летних, по сравнению с данными предыдущих обследований. Возможно, это связано с перенесенным стрессом, вызванным войной и длительным нарушением традиционного ритма и образа жизни в крае.

С каждым обследованием молодое поколение абхазов уступает по силовым возможностям предыдущему поколению.

Результаты анализа выявили определенное воздействие факторов среды на генетически стабильную популяцию абхазов. Негативные социально-экономические процессы 1990-х гг. отразились как на большинстве соматических характеристик, так и на увеличении темпов возрастных изменений, ранее не характерных для представителей долгожительской группы.

Ключевые слова: физическая антропология, морфология, абхазы, соматические характеристики, длина тела, масса тела, ИМТ, обхватные размеры, жировой компонент, секулярный тренд, возрастные изменения

Введение

Изучение изменчивости соматических признаков современного человека во времени в соответствии с требованиями среды остается актуальным в антропологии. В трудах антропологов, посвященных этой проблеме, отмечается связь этой изменчивости с особенностями роста и развития в ранние периоды жизни [Властовский, Зенкевич, 1969; Павлонис, Чеснис, 1973; Соловьева с соавт., 1977; Зенкевич, Алмазова, 1978; Куршакова, 1978; Пурунджан, 1980; Волкова, 1980; Федотова с соавт., 2006; Година, 2009а]. Особенно четко эту связь можно проследить при изучении морфофизиологического статуса популяций с исторически стабильной структурой и хозяйственно-культурными традициями, при отсутствии миграции. Они являются носителями «памяти» о тех факторах и воздействиях, которые на протяжении ряда поколений систематически влияли на динамику онтогенеза, присущую данной человеческой общности. Для исследования таких популяций и этно-территориальных групп, сохранивших до настоящего времени традиционную структуру, постоянный уровень исторической консолидации и эпохальной стабильности своих свойств, «мы испытываем жесткий дефицит времени» [Павловский, 1987].

Несмотря на актуальность подобных исследований, в мировой и отечественной литературе немного работ, в которых эпохальное изменение морфофизиологического типа прослеживалось бы в значительном объеме на одной сравнительно небольшой территории вне крупных областных центров. Недостаток наших знаний об особенностях протекания онтогенеза в исторически стабильных общностях ощущается уже сейчас, а в обозримом будущем эта информация может стать недостижимой. Интенсивное развитие современного общества неизбежно создает объективные предпосылки к изменению структуры исторически сложившихся общностей, вследствие расширения круга брачных связей, массовой миграции в новые экономически развивающиеся районы, консолидации различающихся своими традициями групп населения.

На характер эпохальных процессов сильнейшее воздействие оказывают социальные катаклизмы. В условиях резких социальных перемен соответствие между опытом, приобретенным в процессе традиционного воспитания и обучения, и требованиями, предъявляемыми жизнью, может быть нарушено, что провоцирует стрессовую реакцию. На соматическом уровне стрессы затрагивают, в первую очередь, признаки, наиболее лабильно реагирующие на изменения всего комплекса условий жизни: жировую и мышечную компоненты массы тела. Выраженность этих изменений зависит от интенсивности, предъявленных окру-

жающей средой требований, функционального состояния физиологических систем и поведенческих реакций [Гудкова, 2013]. Эти влияния часто определяют вектор эпохальных тенденций в онтогенезе, но далеко не исчерпывают весь спектр представлений о биологической пластичности популяции. Хорошим тестом на пределы адаптивной способности человека является возможность быстрых изменений в состоянии стресса, вызванных многочисленными стрессорами современного общества, стрессоустойчивость [Baker, 1983].

Как отмечают ученые, общий уровень эпохальной преемственности морфологических типов весьма высок (около 80%), что и объясняет сохранение специфических особенностей населения различных этно-территориальных групп [Смирнова, 1977; Пурунджан, Дерябин, 1979]. Это согласуется с известным выводом об устойчивости пропорций тела (индексов) у человека, сильное отклонение от которых «невыгодно» для вида [Рогинский, 1957].

В последние десятилетия все более интенсивно проводятся работы по изучению особенностей эпохальных изменений морфофизиологических характеристик у детей, подростков, студенческой молодежи, у людей старческого возраста. В то же время, как это ни парадоксально, наименее изученным оказывается самый важный, репродуктивный период человеческой жизни – период зрелости. Хотя на наш взгляд, именно изучение специфических процессов в зрелом возрасте поможет пониманию явления продолжительности жизни и долголетия. Возможно, отсутствие подобных исследований объясняется экономическими факторами. Однако необходимость проведения таких работ очевидна. В данном контексте наше исследование восполняет этот пробел.

Исследования по изучению морфофизиологического статуса абхазов проводились начиная с 1930-х гг. До 1990-х гг. предметом исследования как отечественных, так и зарубежных ученых был феномен долголетия абхазов [Басария, 1967; Шафира с соавт., 1956; Сичинава, 1972; Venet, 1974, 1976]. Этому явлению были посвящены и советско-американские комплексные исследования, проведенные в Абхазии в 1978–1983 гг., основной задачей которых являлась проверка различных гипотез долголетия. Только на этот раз обследовались не отдельные долгожители, а вся популяция абхазов. Рассматривались самые различные аспекты – от медико-биологических до социально-этнографических. Объектом исследования было детское и взрослое сельское население восьми сел двух районов (Очамчирского и Гудаутского) Абхазии. Их результаты отражены в монографии и отдельных работах [Феномен долголетия, 1982; Абхазское долголетие, 1982].

Таблица 1. Характеристика материала: численность и средний возраст когорт

Обследование	1980 г.		1990 г.		2010 г.	
	N	Средний возраст	N	Средний возраст	N	Средний возраст
Мужчины						
20–29 лет	121	23.5	57	25.2	61	23.1
30–39 лет	73	34.7	76	34.1	37	34.6
40–40лет	130	44.3	46	44.0	39	44.3
50–59 лет	56	52.5	57	54.6	48	53.7
60–69 лет	41	64.5	45	62.9	35	64.7
70–70 лет	45	74.2	14	72.9	43	74.0
80–89 лет	21	83.1	5	85.0	8	83.4
Всего	485		300		271	
Женщины						
20–29 лет	83	23.9	41	24.9	55	22.1
30–39 лет	82	35.2	44	34.8	36	34.6
40–40лет	109	44.1	36	44.7	32	45.3
50–59 лет	66	54.3	57	53.8	54	54.3
60–69 лет	47	63.9	16	63.2	20	65.3
70–70 лет	37	74.0	4	74.3	22	73.6
80–89 лет	8	91.1	2	85.0	6	82.2
Всего	431		200		225	

1987]. В продолжение вышеупомянутых морфологических исследований в 1990 г., а затем через 20 лет – в 2010 г., при содействии Абхазского института гуманитарных исследований АНА были проведены повторные антропологические исследования в трех селах Очамчирского района (Джгерда, Члоу, Поквеш) при личном участии автора.

До 1990 г. условия жизни в Абхазии были стабильными и комфортными, представляя «естественную модель оптимального протекания онтогенеза» [Павловский, 1985], что способствовало распространению феномена группового долгожительства среди абхазов, который, по мнению ученых, был обусловлен не столько природно-экологическими условиями, сколько успешной адаптацией к ним людей, живущих в этих условиях. Выработанная тысячелетиями оптимальная для данной природной среды особенная норма поведения представителей популяции обеспечила такую жизнестойкость [Козлов, 1987]. Однако в последующие после 1990 г. десятилетия населению края пришлось пережить социально-экономические потрясения, вплоть до военных действий, особо коснувшихся жителей сел. Социально-политические события изменили привычный ритм и образ жизни, внесли дисбаланс в установившуюся адаптивную норму.

Цель исследования: изучение соматических характеристик абхазов трех периодов обследований и проведение их сравнительного анализа на фоне различных социально-экономических усло-

вий жизни для выявления влияния условий жизни на онтогенетические процессы.

Материалы и методы

За 30-летний период 3 раза обследовалось одно и то же генетически однородное, коренное, взрослое сельское население трех предгорных сел Абхазии. Села расположены в сходной климато-географической зоне, с одинаковым ландшафтом местности. Это типичные абхазские села, население которых поддерживает традиционный быт и хозяйственную деятельность, соблюдаются национальные традиции. Количество проживающих абхазов в этих селах, по данным 2010 года, составило 4475 человек.

В работе проводится сравнительный продольный анализ морфофизиологических характеристик взрослых абхазов сел Джгерда, Члоу, Поквеш Очамчирского района Абхазии, обследованных в 1980 г. [Смирнова, Шагурина, 1986; Квициния, Смирнова, 1987], 1990 г. [Чижикова и др., 2009, 2010; Кокоба, Чижикова, 2011] и 2010 г. [Кокоба, Чижикова, Квициния, 2012].

Общая численность обследованных составила 1912 человек в возрасте 20–89 лет: 1056 мужчин и 856 женщин. Мужские и женские выборки трех обследований представлены возрастными когортами с десятилетним интервалом, которые со-

поставимы по среднему возрасту (табл. 1). Антропометрические данные когорт 80–89 лет, хотя и очень малочисленны, все-таки включены в анализ в виду своей уникальности.

Программа антропометрического обследования проводилась по методике, принятой в НИИ и Музее антропологии МГУ имени М.В. Ломоносова [Бунак, 1941; Лутовинова с соавт., 1970; Смирнова, Шагурина, 1981]. Все обследования проводились по единой морфологической программе, включавшей 32 измерительных признака: длина и масса тела, продольные и обхватные размеры, жировые складки на теле и конечностях, показатели динамометрии кистей рук. На основании измеренных признаков вычислялись следующие расчетные показатели:

1. Поверхность тела (S), м².
2. Суммарная жировая складка (сумма восьми измеренных жировых складок, деленная на 8).
3. Количество подкожного жира, кг (ср. жировая складка/2хSх0.9).
4. Количество общего жира, кг (ОЖ= ср. жировая складка/2хSх1.3).
5. Обезжиренная масса тела, кг (Вес - количество общего жира).

Вычислялись абсолютные и относительные скорости роста веса и длины тела. Проанализированы эмпирические распределения признаков для трех обследованных когорт.

Для характеристики состава тела рассчитывался индекс Кетле [Quetelet, 1871]: $IMT = \text{масса тела} / \text{длина тела}^2$. В настоящий момент ВОЗ предложена следующая градация его значений для взрослых [URL: http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html]:

- 16 и менее – выраженный дефицит массы,
- 16 – 18 – недостаточная масса тела,
- 18 – 25 – норма,
- 25 – 30 – избыточная масса тела (предожирение),
- 30 – 35 – ожирение I степени,
- 35 – 40 – ожирение II степени,
- 40 и более – ожирение III степени (морбидное).

Мы дифференцировали показатели индекса Кетле по соотношению двух компонентов состава тела и рассчитали индексы аналогичные индексу Кетле:

индекс жировой массы тела = $\text{общий жир} / L^2$ (кг/м²),
индекс обезжиренной массы тела = BMT / L^2 (кг/м²).

Все измерения проводились одними и теми же исследователями и по одной методике, что позволило сгруппировать данные трех обследо-

Таблица 2. Численность обследованных в когортах по году рождения (с 1921 по 1990 г.)

Годы рождений	Количество обследованных, человек	
	Мужчины	Женщины
1921–1930 гг.	90	81
1931–1940 гг.	163	163
1941–1950 гг.	132	132
1951–1960 гг.	219	164
1961–1970 гг.	95	70
1971–1980 гг.	37	36
1981–1990 гг.	61	55

ваний (в 1980, 1990 и 2010 г.) по году рождения для анализа динамики ростовых процессов у абхазов на протяжении XX века. При этом были исключены результаты повторных индивидуальных (лонгитудинальных) исследований. Для анализа были отобраны данные для лиц, возраст которых в момент измерения не превышал 55 лет, с целью исключения влияния инволюционных изменений скелета, наблюдаемых у лиц старших возрастных категорий. Средний возраст полученных когорт, объединенных по десятилетнему интервалу годов рождения, колеблется от 20 до 55 лет, а по годам рождения обследуемые относятся к историческому периоду 1920–1990 гг. (табл. 2).

Статистический анализ проводился с использованием пакета программ «Statistica 6.0.» и «Statistica 8.0». Оценена достоверность различий средних арифметических величин рассматриваемых признаков с помощью t-критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение

Обследованные абхазы, представленные в трех временных срезах (1980, 1990 и 2010 г.), по году рождения охватывают период в сто лет (1883–1990 гг.). Несмотря на то, что популяция абхазов в этих селах остается генетически стабильной, исторические процессы, происходившие на протяжении столетия в крае, не могли не отразиться на физическом развитии населения, в первую очередь на таком интегративном признаке, как длина тела. Известно, что возрастная изменчивость длины тела в когортах людей зрелого возраста незначительна, и фактически ее наблюдаемая динамика отражает, прежде всего, межпоколенную, или секулярную, изменчивость этого признака. Потенциальные возможности реализации роста скелета сильно чувствительны к влиянию средовых факторов в определенные ростовые периоды жизни

человека, каковыми являются детство и подростковый период, и чем резче изменяются социально-экономические условия жизни, тем значительнее будет привнесенная ими изменчивость [Бунак, 1920, 1923; Властовский, Зенкевич, 1969; Павилонис, Чеснис, 1973; Властовский, 1977; Никитюк, 1977; Куршакова, 1978; Чеснис, 1985; Година, Миклашевская, 1989; Eveleth, Tanner, 1976; Tanner 1981, 1986; Steckel, 1995; Demoulin, 1998].

Динамика средних значений **длины тела** у мужчин и женщин в связи с годом рождения представлена на рис. 1. С учетом генетической стабильности исследуемой популяции, наблюдаемые изменения можно отнести за счет действия средовых факторов в периоды роста сравниваемых поколений. Динамика изменения длины тела по годам рождения у абхазских мужчин за прошедший век неоднозначна. В целом, факторы секулярного тренда за 70 лет привели к небольшому увеличению длины тела мужского абхазского населения на 1.7 см (или на 1% по отношению к длине тела родившихся в начале XX века). Скорость эпохального тренда для мужчин составляет в среднем 0.24 см за десятилетие. Отмеченная эпохальная динамика длины тела для абхазских мужчин более стабильна, чем, например, для русских мужчин, рост которых за этот период увеличился почти на 8 см [Миронов, 2008], что сопоставимо с данными приростов для мужчин из высокоразвитых стран Европы [Malina, 2004, цит. по: Година, 2009 б]. Величина прироста длины тела для абхазов уступает таковой и для дагестанских мужчин, длина тела у которых за период с 1900

по 1960 г. увеличилась примерно на 5 см [Мхитарян, 1980]. Относительная стабильность размеров длины тела для обследованных абхазов на протяжении данного исторического периода, вероятно, связана со стабильностью традиционной жизни в крае.

Несмотря на одинаковую направленность временных изменений длины тела у представителей названных этносов, темпы этих изменений в разные исторические периоды разнятся. Например, длина тела для русских мужчин на протяжении 70 с лишним лет достигает максимума у поколения 1971–1980 гг. рождения. Максимальными приростами длины тела относительно предыдущих и последующих поколений выделяются мужчины 1951–1960 (на 3.0 см) и 1971–1980 (на 3.4 см) годов рождения. Для русских 1921–1930-х годов рождения отмечается значительное уменьшение длины тела (почти на 2.5 см) по сравнению с дореволюционным поколением [Миронов, 2008], вероятно, как следствие негативных социально-экономических процессов, имевших место в России в этот исторический период [Година, 2009 б].

Максимальных средних значений длина тела обследованных абхазских мужчин достигает у поколения 1961–1970 годов рождения, как проявление процесса акселерации соматического развития в связи с улучшением условий жизни [Миклашевская с соавт., 1982]. Однако разница средних показателей длины тела для этого поколения мужчин и абхазами 1920-х годов рождения, не превышает 2 см (1.93 см). Основной прирост средних показателей длины тела (на 1.6 см) у

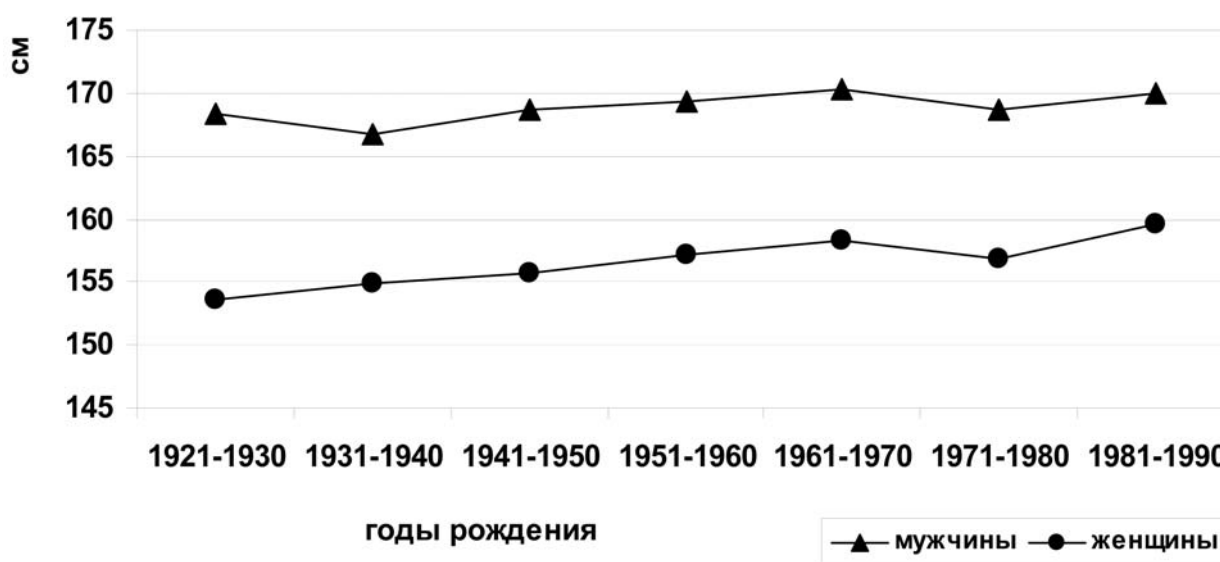


Рис. 1. Динамика средней длины тела у абхазских мужчин и женщин в связи с годом рождения

мужчин приходится на 1950–1970 гг., характеризующиеся экономической стабильностью в крае.

Как видно из рис. 1, когорты мужчин двух десятилетий – 1931–1940 и 1971–1980 годов рождения выделяются меньшими характеристиками длины тела относительно предыдущих и последующих поколений. Причем, родившиеся в 1930-е гг., значительно ($p < 0.05$) уступают в росте как когорте 1920-х гг., так и когорте 1940-х годов рождения, что, вероятно, обусловлено влиянием неблагоприятных факторов, связанных с периодами коллективизации, репрессий, тяжелых экономических кризисов.

Для мужчин 1971–1980 годов рождения (как и для женщин этой когорты) отмечается недостоверное уменьшение средних показателей в 1.5 см, хотя это был период экономической стабильности в крае. Однозначного объяснения этому феномену нет. Возможно, одной из причин является то, что большинству индивидов из этой когорты в самые тяжелые годы социальных потрясений (с 1992 по 1997 г.) было от 12 до 17 лет, что соответствует пубертатному периоду онтогенеза. Неблагоприятные социально-экономические условия могли затормозить интенсивность пубертатного скачка роста, и тем самым, снизить показатели дефинитивного роста.

Важно отметить, что характер динамики ростовых процессов для дагестанских и абхазских мужчин в период 1900–1960 гг. совпадает. В работе А.А. Мхитаряна [Мхитарян, 1980] для дагестанских мужчин выявлены два периода увеличения длины тела – для поколений 1920-х и 1950-х годов рождения. Процесс акселерации отмечается также для поколения 1960-х годов рождения. Дагестанские мужчины 1930-х годов рождения также, как и абхазы характеризуются уменьшением длины тела [Мхитарян, 1981]. Возможно, такая аналогия эпохального тренда признака для двух этнических групп объясняется схожестью исторических процессов на территории кавказских республик.

Картина эпохальной динамики длины тела для абхазских женщин характеризуется постоянным увеличением средних значений признака от поколения к поколению на протяжении рассматриваемых 70 лет (1920–1990 гг.). Женщины 1981–1990 годов рождения характеризуются максимальными средними значениями длины тела для всего ряда поколений и статистически превосходят ($p < 0.001$) представительниц поколений 1920-х годов рождения почти на 6 см (5.98 см) (или на 3.9%). Как показали расчеты, средняя скорость секулярного тренда выражается в 0.85 см за десятилетие, что превосходит таковую для мужчин

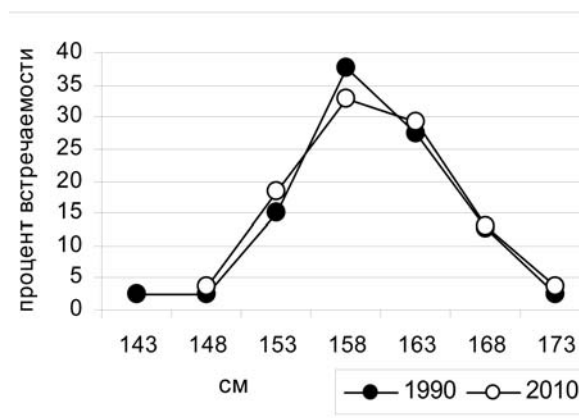
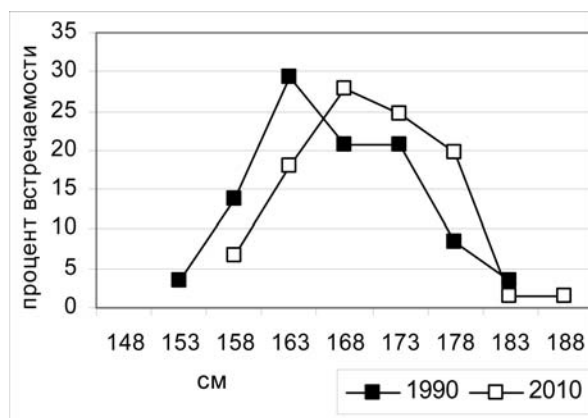
в 3.5 раза. Можно предположить, что влияние послереволюционных изменений условий жизни для абхазских женщин и мужчин оказалось несколько различным.

За рассматриваемый период статистически значимый прирост ($p < 0.01$) средних показателей длины тела у абхазок относительно поколений 1920-х годов рождения отмечается уже для когорты 1941–1950 годов рождения. В свою очередь, для поколения 1981–1990 годов рождения отмечается статистически значимый прирост ($p < 0.001$) средних значений длины тела на 3.77 см, относительно поколений 1940-х годов рождения. Минимальными темпами секулярного тренда выделяются когорты 1931–1940 и 1971–1980 годов рождения. Причем, если для женщин 1930-х годов рождения это все же прирост средних показателей, то для представительниц когорты 1971–1980 годов рождения – это недостоверное уменьшение средних значений на 1.41 см, как и для их сверстников из мужской выборки.

Абсолютные параметры отставания в размерах длины тела, отмеченные для абхазов в кризисные периоды жизни общества, для мужчин всегда больше, чем для женщин, что можно объяснить большей сенситивностью представителей мужского пола к воздействию стрессовых факторов [Геодакян, 1974; Таннер, 1979].

Нами проведен сравнительный анализ распределения частот индивидуальных значений длины тела для возрастной когорты 20–29 лет 2010 г. обследования (1981–1990 годов рождения) и 1990 г. обследования (1961–1970 годов рождения). Хотя мужчины, обследованные в 2010 г., характеризуются меньшими средними показателями признака, график распределения индивидуальных значений для них сдвинут вправо – в сторону больших величин (рис. 2а), относительно графика для их сверстников, обследованных в 1990 г. Например, для когорты 2010 г. встречаемость лиц с ростом выше 175.0 см на 11% больше, чем для обследованных в 1990 г. Полученные результаты свидетельствуют о продолжении акселерационных процессов у абхазских мужчин. Для женщин 20–29 лет обследованных в разные годы, распределения частот индивидуальных значений длины тела показывают, что для выборки 2010 г. обследования смещение графика в сторону больших величин незначительно, что, возможно, свидетельствует о замедлении или стабилизации продольного роста у современных абхазок (рис. 2б).

Проведенный анализ эпохальной динамики длины тела у абхазов позволяет сделать вывод об увеличении размеров длины тела для абхазов на протяжении всего рассматриваемого периода,



А Б
Рис. 2. Распределение длины тела у мужчин (А) и женщин (Б) когорты 20–29 лет, обследованных в 1990 и 2010 г.

как для мужчин, так и для женщин. Если для мужчин характер эпохальной динамики признака неоднозначен, то для женщин – это более плавное увеличение длины тела на протяжении всего периода, что также подтверждает вывод о большей «защищенности» представительниц женского пола в меняющихся условиях среды.

Помимо анализа эпохальной динамики длины тела, нами оценивались изменения веса тела, обхватных признаков, жировых складок, а также показателей состава тела.

Вес тела. В период социально-экономической стабильности (обследования 1980 и 1990 г.), при традиционном укладе и размеренном ритме жизни, максимальные средние показатели веса тела по возрастным группам у мужчин не превышали 74 кг, а у женщин 63 кг (1980 г.) – 67 кг (1990 г.). Изменения условий жизни в последующие 20 лет привели к увеличению средних значений признака: для абхазов 2010 г. обследования до 77.6 кг для мужчин и 77.9 кг для женщин. Представители всех возрастных когорт абхазов 2010 г. обследования, за исключением мужчин и женщин в возрастной группе 20–29 лет, характеризуются большими средними значениями веса тела относительно их сверстников в выборках 1980 и 1990 г. [Кокоба с соавт., 2012].

Аналогичная ситуация отмечена и для такого показателя, как **обхват груди**. Средние значения этого признака во всех возрастных группах мужчин и женщин выборки 2010 г. обследования, за исключением 20–29-летних, превышают таковые у обследованных в 1980 и 1990 г. [Кокоба с соавт., 2012]. Мужчины и женщины 20–29 лет, обследованные в 2010 г., характеризуются минимальными значениями признака, установленными за все время наблюдений. Аналогичный секулярный тренд отмечен для молодых людей этого поколе-

ния и в других популяциях [Кучма, 1999; Година, 2003, 2009 а; Ямпольская, 2006; Кучма, Сухарева 2007].

Для качественной характеристики изменения веса тела были рассчитаны показатели индекса Кетле, или **индекса массы тела** (ИМТ=масса тела/длина тела²), который используется для оценки недостаточного или избыточного веса. Мужчины всех возрастных групп 1980 и 1990 г. обследования по показателям ИМТ определены в категорию лиц с «нормальным» весом тела, за исключением 60–69 летних, обследованных в 1990 г., для которых отмечено небольшое превышение «нормы» (см. выше: нормативы ВОЗ). В выборке 2010 г. мужчины всех возрастных групп, старше 30 лет, характеризуются категорией «избыточная масса» тела. У женщин в 1980 г. установлено небольшое превышение «нормативных» значений индекса для возрастных групп 40–49 и 50–59 лет, а в 1990 г. – все когорты старше 30 лет характеризуются категорией «избыточная масса» тела. У женщин, обследованных в 2010 г., в 4-ом, 5-ом и 6-ом десятилетиях диагностируется «ожирение I степени» (по классификации ВОЗ – 30.0–39.9 кг/м²). Учеными выявлена существенная взаимосвязь повышенного ИМТ с общей заболеваемостью и смертностью [Calle et al., 1999], поэтому можно прогнозировать повышенный риск возникновения сопутствующих заболеваний у этой группы женщин.

Величина ИМТ хорошо коррелирует с величиной **обхвата талии**, а также со значениями индекса обхвата талии/ обхват бёдер [Мартисосов с соавт., 2006]. Высказано предположение, что размер обхвата талии может являться маркером увеличенного риска сердечно-сосудистых заболеваний [Calle et al., 1983]. Секулярная динамика обхвата талии для абхазов аналогична описанной

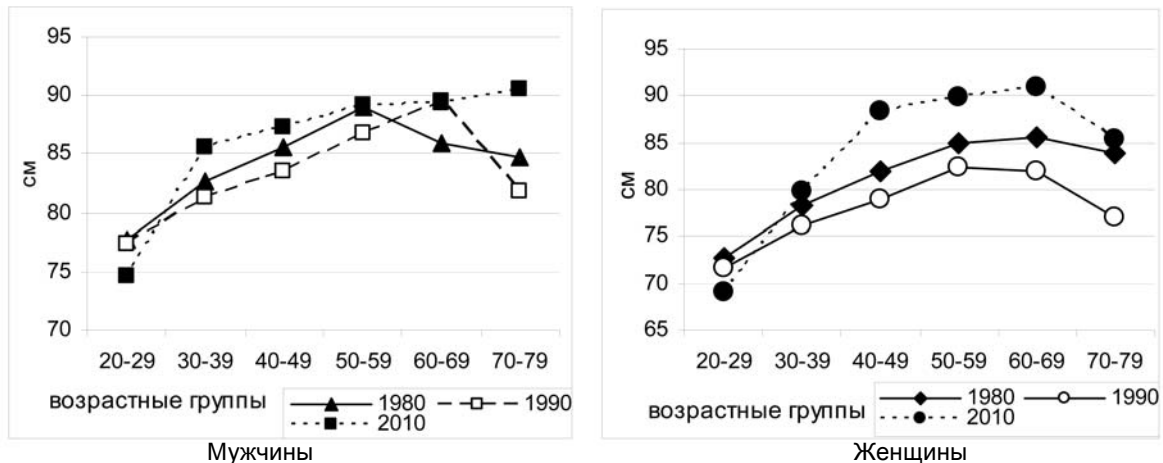


Рис. 3. Возрастная изменчивость обхвата талии у абхазов, обследованных в разные годы

для обхвата груди (рис. 3). Средние значения признака, установленные для мужчин и женщин всех возрастных групп в 2010 г., за исключением когорты 20-29-летних, превосходят таковые, отмеченные для представителей всех возрастных групп двух предыдущих обследований. Причем для мужчин 30-39 лет и женщин 40-49 и 50-59 лет различия статистически значимы: $p < 0.05$, $p < 0.01$ и $p < 0.01$ соответственно. 20-29-летние мужчины и женщины 2010 г. обследования имеют минимальные размеры обхвата талии.

Средние значения **обхвата ягодич** у мужчин трех временных срезов существенно не различаются. Для женщин, обследованных в 1980 и 1990 г., средние значения признака по всему возрастному ряду практически одинаковы, тогда как женщины 2010 г. обследования в возрастном интервале от 40 до 60 лет превосходят своих сверстниц по величине этого признака. Интересно отметить, что отношение обхвата талии к обхвату бедер для абхазок в возрасте 20-39 лет 1980 г. обследования, 20-49 лет 1990 г. и 20-29 лет 2010 г. обследования выражается цифрой 0.7, что, по мнению некоторых ученых, соответствует индексу наибольшей привлекательности женской фигуры [Steeter, McBurney, 2003, цит. по: Година, 2004]. 20-29-летние мужчины и женщины, обследованные в 2010 г., характеризуются наименьшими размерами обхвата ягодич и значительно ($p < 0.001$ для мужчин и $p < 0.01$ для женщин) уступают своим сверстникам, обследованным в 1980 и 1990 г., по средним значениям признака. Эта возрастная группа абхазов уступает своим ровесникам в предыдущих поколениях по таким характеристикам, как обхват плеча, предплечья, бедра и голени, что свидетельствует о слабом развитии мускульного компонента массы тела у современных абхазов.

Высокие показатели ИМТ могут быть связаны как с увеличением процентного содержания жира в организме, так и с увеличением обезжиренной массы тела. Мы дифференцировали показатели индекса Кетле по соотношению двух компонентов состава тела и рассчитали индексы, аналогичные индексу Кетле. Результаты показывают, что высокие значения ИМТ для мужчин возрастных когорт 30-39 и 40-49 лет 2010 г. обследования обусловлены значительным ($p < 0.001$) увеличением содержания жира (рис. 4). Для женщин этого года обследования, диагностированных категорией «ожирение I степени», выявлено статистически достоверное увеличение как жирового компонента (для когорты 40-49 лет – $p < 0.01$ и для 50-59 лет – $p < 0.001$), так и обезжиренной массы тела (для обеих когорт – $p < 0.05$) (рис. 5). Мужчины и женщины 20-29 лет 1990 г. обследования характеризуются высоким статистически достоверным ($p < 0.001$) увеличением обезжиренной массы тела среди одновозрастных групп предыдущих обследований.

Анализ изменчивости **толщины жировых складок**. Ранее в работах Н.С. Смирновой, Т.П. Чижиковой, П.К. Квициния по исследованиям 1980-х годов отмечалась обезжиренность верхних конечностей у абхазов как этническая особенность [Смирнова с соавт., 1982; Смирнова, Шагурина, 1986; Квициния, Смирнова, 1987]. Данные трех обследований подтверждают этот вывод. Значения жировых складок на верхних конечностях по материалам трех обследований показали почти абсолютную идентичность средних арифметических значений по возрастным группам и по темпу их изменений (рис. 6). Значения толщины жировых складок на плече и предплечье не выделяют мужские и женские выборки 2010 г., характеризую-

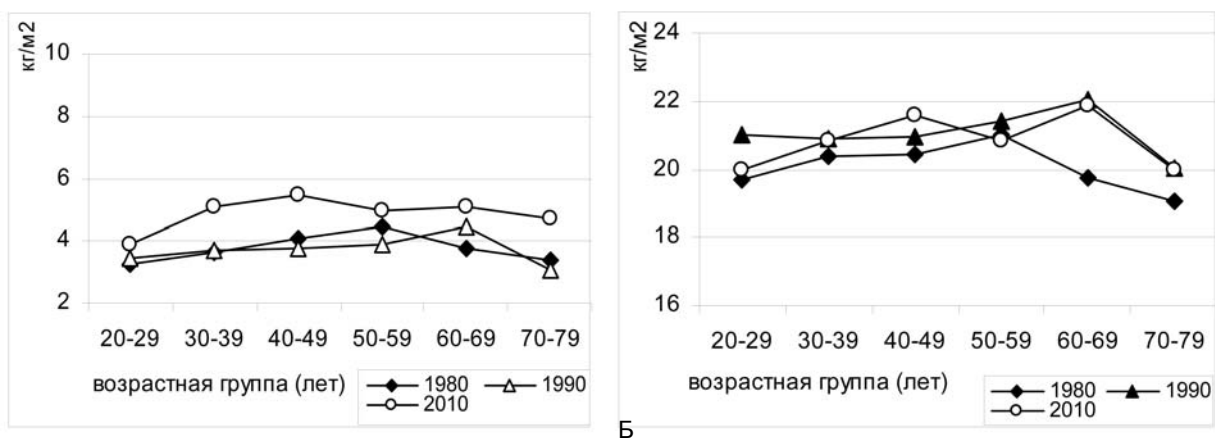


Рис. 4. Средние значения индекса жировой массы тела (А) и индекса обезжиренной массы тела (Б) у мужчин по данным трех обследований

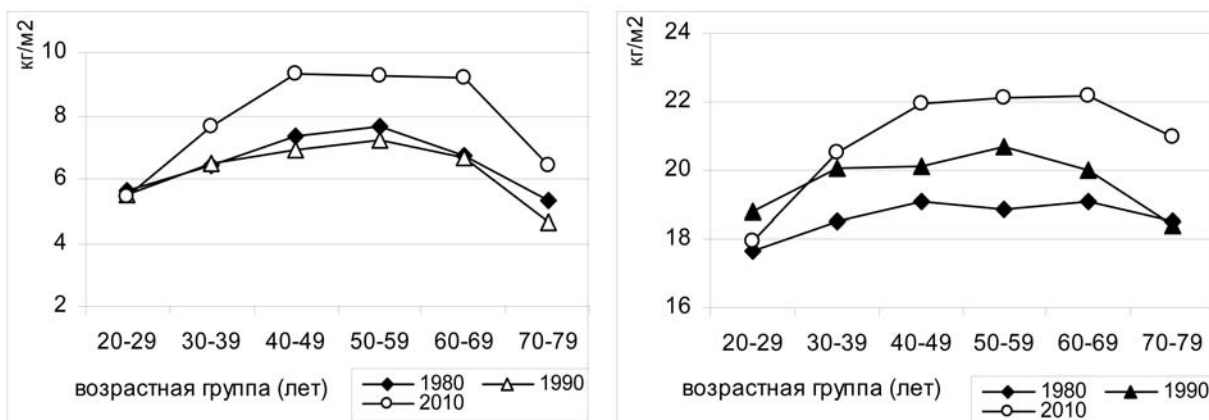


Рис. 5. Средние значения индекса жировой массы тела (А) и индекса обезжиренной массы тела (Б) у женщин по данным трех обследований

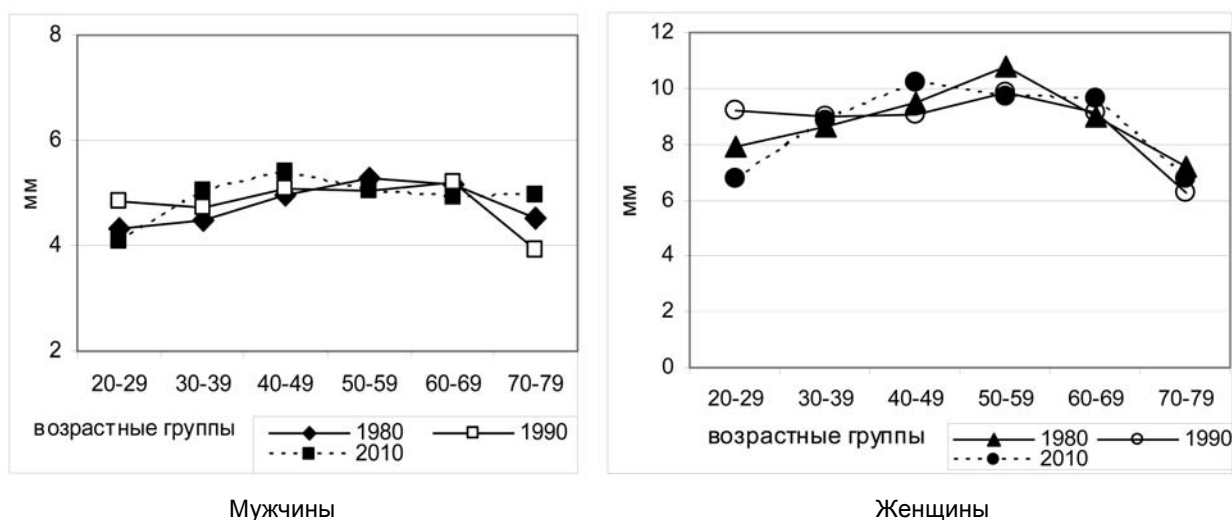


Рис. 6. Возрастная изменчивость значений медиальной жировой складки на плече у абхазов, обследованных в разные годы

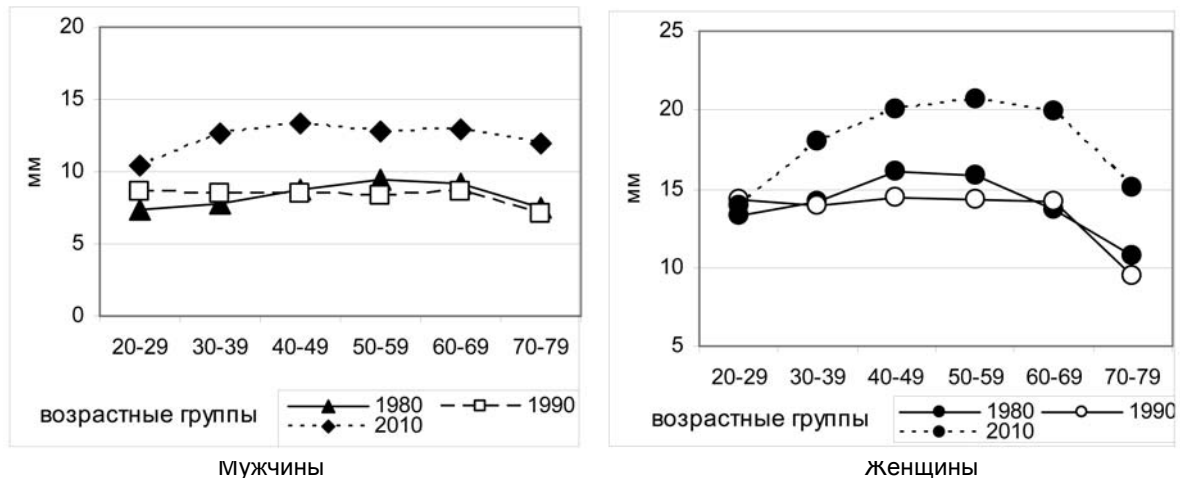


Рис. 7. Возрастная изменчивость значений жировой складки на бедре у абхазов, обследованных в разные годы

щиеся высокими показателями ИМТ. Только для мужчин и женщин когорты 40–49 лет 2010 г. обследования отмечается относительно небольшие показатели.

Иную эпохальную динамику демонстрирует жировая складка на бедре. У мужчин и женщин всех возрастов, обследованных в 1980 и 1990 г., достоверных различий не обнаружен. Что касается возрастной динамики, то до 59 лет прирост не превосходит 1 мм, а между возрастными группами 60–69 и 70–79 лет наблюдается уменьшение значения признака до 1.7 мм. По данным 2010 г. средние значения толщины жировой складки на бедре выше, чем у представителей предыдущих обследований, а темп у мужчин от второго к третьему десятилетию жизни в 2 раза больше, чем это наблюдалось в группах, обследованных в 1980 и 1990 г. Средние значения признака у мужчин снижаются от 60 к 80 годам не более чем на 1.7 мм, а у женщин – на 3.0–4.8 мм (рис. 7).

Значительный прирост жировых складок на туловище у абхазов по данным трех обследований обнаруживается и у мужчин, и у женщин. Средние значения толщины жировых складок на животе у мужчин колеблются от 11 до 15 мм по данным первых двух обследований, а у женщин – от 16 до 23 мм. Возрастные прибавки отмечены до 60-летнего возраста, и темп прироста в этих группах совпадают. По данным 2010 г. значения жировых складок под лопаткой, на груди и животе значительно больше, чем у представителей предыдущих поколений. Темпы прироста наибольшие в группах от 20 до 40 лет, причем максимальный прирост отмечен для жировой складки на животе и составляет 6 мм (рис. 8).

При сравнении показателей содержания **подкожного и всего (общего) жира**, рассчитанных

по методу Матейки, у мужчин до 60-летнего возраста, обследованных в 1980 и 1990 г., различия подкожного жира не превышают 1 кг (табл. 3). Иная картина наблюдается у мужчин 2010 г. обследования: между 2-м и 3-м десятилетием происходит существенное увеличение содержания жира, различия составляют 2.9 кг. Во всех трех изученных сериях у мужчин от 60 к 70 годам и далее происходит снижение средних значений подкожного жира.

У женщин существенные изменения средних значений этого признака отмечены также только для представителей 2010 г. обследования: различия между возрастными группами 20–29 лет и 30–39 лет достигают 3.4 кг, а к следующему десятилетию увеличение показателей составляет 2.7 кг. В старших возрастах (группа 70–79-летних) наблюдается снижение этого показателя, причем темпы снижения выше, чем это было отмечено в предыдущих обследованиях (в 1980 г. уменьшение подкожного жира составило 2.4 кг, в 1990 г. – 3.5 кг, в 2010 г. – 4.7 кг). Таким образом, для абхазов 2010 г. обследования отмечается большой темп набора и уменьшения показателей подкожного жира.

Изменение количества всего (или общего) жира аналогичны описанным выше для подкожного жира (рис. 9). Средние значения и темп изменения показателей общего жира по данным 1980 и 1990 г. схожи: до 60-летнего возраста прибавки между возрастными группами составляют не более 2 кг и у мужчин, и у женщин. Темп изменений этого показателя у женщин, обследованных в 2010 г. выше. Различия средних когорт мужчин 30–39 лет и 20–29 лет составляют более 4 кг, у женщин – 5.2 кг.

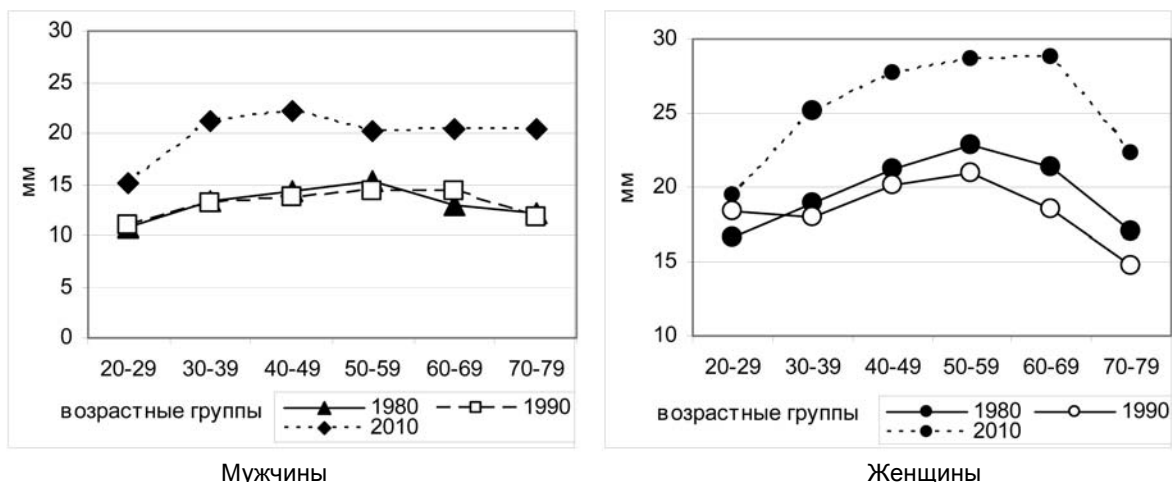


Рис. 8. Возрастная изменчивость значений жировой складки на животе у абхазов, обследованных в разные годы

Таблица 3. Различия между средними значениями количества подкожного жиротложения (кг) у абхазов трех обследований

Возрастные группы	Мужчины			Женщины		
	1980 г.	1990 г.	2010 г.	1980 г.	1990 г.	2010 г.
30–39 лет–20–29 лет	0.77	0.30	2.87	1.16	-0.32	3.45
40–49 лет–30–39 лет	0.63	0.20	0.24	1.34	0.62	2.69
50–59 лет–40–49 лет	0.81	0.05	-0.87	0.20	0.17	0.06
60–69 лет–50–59 лет	-1.25	0.21	-0.19	-1.78	-1.0	-0.96
70–79 лет–60–69 лет	-0.78	-1.71	-0.45	-2.43	-3.47	-4.69

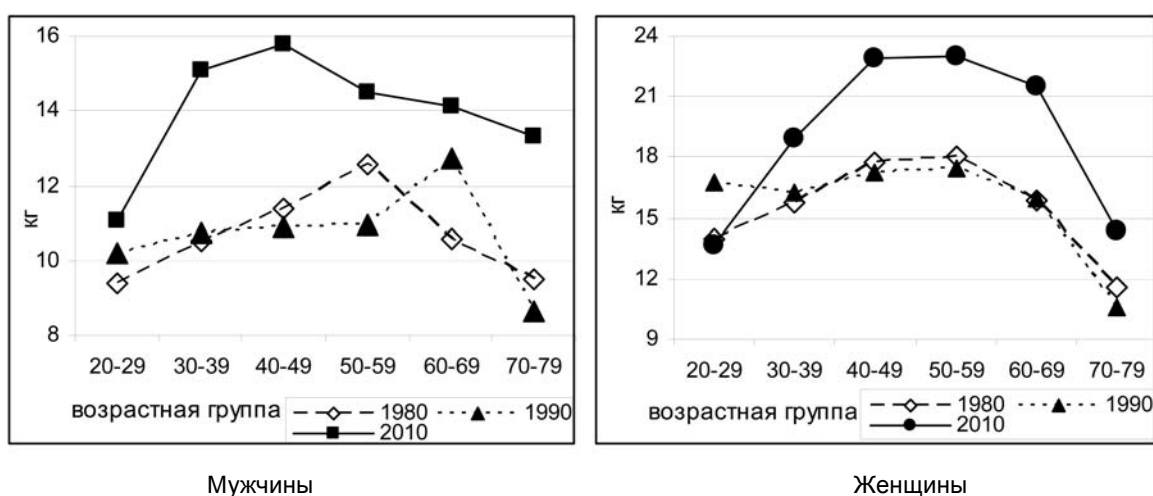


Рис. 9. Возрастная изменчивость средних значений общего жира у абхазов, обследованных в разные годы

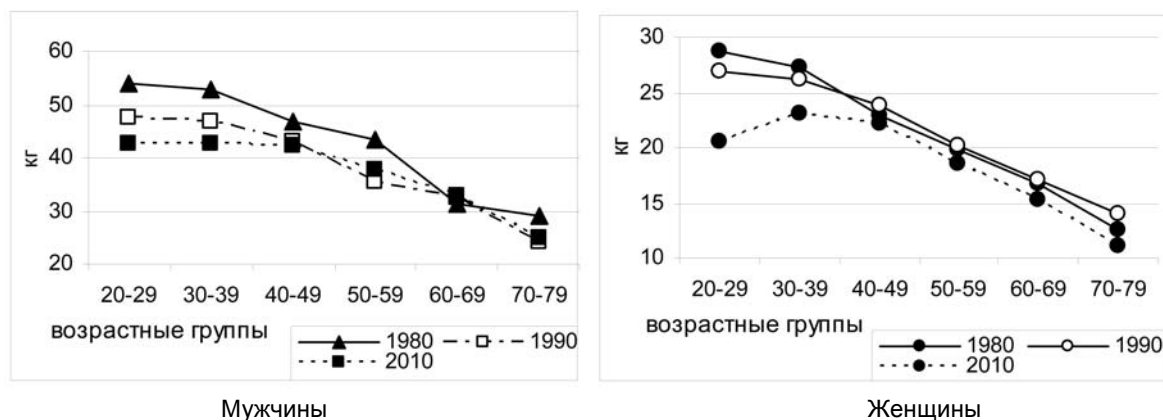


Рис. 10. Возрастная изменчивость показателей динамометрии у абхазов, обследованных в разные годы

Анализ динамики силовых показателей у абхазов в течение 30 лет по **показателям динамометрии рук** выявил достоверное их уменьшение у мужчин и женщин в возрасте 20–40 лет на протяжении всего изученного периода (рис. 10). Возрастные изменения этого показателя в целом аналогичны для всех трех обследованных групп - с возрастом происходит снижение силовых показателей, при этом темпы снижения в 4-ой декаде жизни параллельны снижению самого показателя. У представителей 1-го и 2-го временных срезов они выше, чем у современных абхазов. У мужчин и женщин старше 40 лет, обследованных в разные годы, достоверных различий по изученному показателю не установлено.

Заключение

Сравнительный анализ соматических характеристик взрослых абхазов, жителей трех сел, обследованных через 10 и 20 лет в разных социально-экономических условиях, выявил ряд особенностей.

Продемонстрировано наличие у абхазов секулярного тренда по длине тела, скорость которого выражается в 0.24 см для мужчин и 0.85 см для женщин за 10-летие. Характер эпохальной динамики признака для мужчин неоднозначен, тогда как для женщин – это постепенное увеличение длины тела на протяжении всего исторического периода. Для женщин максимальными средними значениями длины тела характеризуется когорта 1981–1990 годов рождения. Для мужчин минимальные средние значения длины тела за весь

исторический период определены для когорты 1931–1940 годов рождения как следствие тяжелого периода социальных потрясений (коллективизация, репрессии, Великая Отечественная война). Максимальные параметры отмечены для лиц 1961–1970 годов рождения как проявление процесса акселерации. Мужчины 1981–1990 годов рождения характеризуются небольшим снижением темпов роста, вероятно, в результате влияния неблагоприятных социально-экономических факторов 1990-х гг. Снижение длины тела в кризисные периоды жизни общества для мужчин всегда больше, чем для женщин.

По результатам обследования 2010 г. выявлено увеличение относительного жирового компонента тела для всех возрастных когорт (особенно у женщин), кроме 20–29-летних, по сравнению с данными предыдущих обследований. Возможно, это связано с перенесенным стрессом, вызванным войной и длительным нарушением традиционного ритма и образа жизни в крае.

С каждым обследованием молодое поколение абхазов уступает по силовым возможностям предыдущему поколению. Отрицательный градиент возрастных изменений силы кистей рук нарастает после 30 лет. К 50 годам показатели динамометрии и скорость их возрастных изменений одинаковы во всех трех выборках.

Результаты исследований выявили определенное воздействие факторов среды на генетически стабильную популяцию абхазов. Стрессовые социально-экономические процессы 1990-х годов, приведшие к изменениям традиционного уклада жизни абхазов, отразились на большинстве соматических характеристик, на увеличении

темпов возрастных изменений, ранее не характерных для представителей долгожительской группы. Для оценки влияния стресса на морфологическую структуру необходим дальнейший мониторинг населения Абхазии.

Библиография

- Абхазское долгожительство. М.: Наука, 1987. 294 с.
- Басария С.П.* Избранные сочинения. Сухуми, 1967.
- Бунак В.В.* Антропология в приложения к военному знанию (Война, как биологический фактор) // Военно-Педагогический журнал, 1920. № 3-4. С. 17–26.
- Бунак В.В.* Новые данные к вопросу о войне, как биологическом факторе // Русский евгенический журнал, 1923. Т. I. Вып. 2. С. 223–232.
- Бунак В.В.* Антропометрия. М.: Учпедгиз, 1941.
- Волкова Т.В.* Эпохальное изменение пропорций тела у мужчин по материалам Павловского района Горьковской области // Вопросы антропологии, 1980. Вып. 65. С. 99–107.
- Властовский В.Г., Зенкевич П.И.* Об изменении за последние 50 лет размеров тела взрослых мужчин и женщин г. Москвы в зависимости от года их рождения // Вопросы антропологии, 1969. Вып. 33. С. 34–45.
- Властовский В.Г.* Возрастная и эпохальная динамика физического развития мальчиков-даргинцев // Вопросы антропологии, 1977. Вып. 54. С. 84–99.
- Геодакян В.А.* Дифференциальная смертность и норма реакции мужского и женского пола // Общая биология, 1974. Т. 35. № 3. С. 376–385.
- Година Е.З., Миклашевская Н.Н.* Экология и рост: влияние факторов окружающей среды на процессы роста и полового созревания человека // Итоги науки и техники. Сер. Антропология. М: ВИНТИ, 1989. Т. 3. Рост и развитие детей и подростков. С. 77–134.
- Година Е.З.* Аукология человека – наука XXI века: проблемы и перспективы // Антропология на пороге III тысячелетия. М., 2003. Т. 2. С. 526–566.
- Година Е.З.* Человеческое тело и социальный статус // Этология человека и смежные дисциплины. Современные методы исследования. М.: Ин-т этнологии и антропологии РАН, 2004. С. 133–161.
- Година Е.З.* Секулярный тренд: история и перспектива // Физиология человека, 2009 а. Т. 35. № 6. С. 128–135.
- Година Е.З.* От матрешки – к Барби // Экология и жизнь, 2009 б. № 5. С. 76–81.
- Гудкова Л.К.* Изменчивость как понятие и как основное содержание физиологической (экологической) антропологии. Часть I // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2013. № 3. С. 4–14.
- Зенкевич П.И., Алмазова Н.Я.* Изменения размеров тела взрослого мужского населения Центральной части РСФСР за 100 лет // Проблема размерной антропологической стандартизации для конструирования одежды. М.: Легкая индустрия, 1978. С. 64–71.
- Квициния П.К., Смирнова Н.С.* Возрастная динамика соматического статуса во взрослом и старческом возрастах // Абхазское долгожительство. М.: Наука, 1987. С. 107–112.
- Козлов В.И.* Заключение // Абхазское долгожительство. М.: Наука, 1987. С. 285–292.
- Кокоба Е.Г., Чижикова Т.П., Смирнова Н., Квициния П.К.* Соматические характеристики по возрастным группам у абхазов двух моментов обследования // Вестник Московского университета. Сер. XXIII. Антропология, 2011. № 2. С. 47–65.
- Кокоба Е.Г., Чижикова Т.П., Квициния П.К.* Возрастная и секулярная динамика тотальных размеров тела у абхазов // Вестник Московского университета. Сер. XXIII. Антропология, 2012. № 1. С. 92–109.
- Куршакова Ю.С.* Устойчивость, подвижность и факторы изменчивости морфологического состава популяций // Проблема размерной антропологической стандартизации для конструирования одежды. М.: Легкая индустрия, 1978. С. 225–245.
- Кучма В.Р.* Некоторые особенности физического развития детей и подростков на современном этапе // Здоровый ребенок : Материалы Конгресса педиатров России. М., 1999. С. 201.
- Кучма В.Р., Сухарева Л.М.* Состояние и прогноз здоровья школьников (итоги 40-летнего наблюдения) // Российский педиатрический журнал, 2007. № 1. С. 53–57.
- Лутовинова Н.Ю., Уткина М.И., Чтецов В.П.* Методические проблемы изучения вариаций подкожного жира // Вопросы антропологии, 1970. Вып. 36.
- Мартиросов Э.Г., Николаев Д.В., Руднев С.Г.* Технология и методы определения состава тела. М.: Наука, 2006. 248 с.
- Миклашевская Н.Н., Соловьева В.С., Гилярова О.А., Пескина М.Ю.* Ростовые процессы у абхазских детей и подростков в популяции с высоким процентом долгожителей // Вопросы антропологии, 1982. Вып. 70. С. 13–21.
- Мионов Б. Н.* Ближе к телу // Родина, 2008. № 2. С. 46–50.
- Мхитарян А.А.* Возрастная изменчивость морфологических признаков мужского населения Дагестана. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1980. 23 с.
- Мхитарян А.А.* Некоторые особенности морфологии тела мужского населения Дагестана в возрастном аспекте // Вопросы антропологии, 1981. Вып. 67. С. 94–102.
- Никитюк Б.А.* Влияние наследственных и средовых факторов на некоторые функциональные показатели детей и подростков // Вопросы антропологии, 1977. Вып. 54. С. 23–41.
- Павилонис С., Чеснис Г.* Основная тенденция развития физического типа литовцев за последнее столетие // Этногенез белорусов. Минск, 1973. С. 110–112.
- Павловский О.М.* Биологический возраст и современные тенденции в постдефенитивном онтогенезе человека // Вопросы антропологии, 1985. Вып. 75. С. 133–148.
- Павловский О.М.* Биологический возраст человека. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987. 280 с.
- Пурунджан А.Л., Дерябин В.Е.* Об эпохальной преемственности географического распределения некоторых

- антропометрических признаков на территории СССР / Вопросы антропологии, 1979. Вып. 67.
- Пурунджан А.Л. К вопросу об интенсивности протекания эпохальных (возрастных) процессов на территории Европейской части СССР // Вопросы антропологии, 1980. Вып. 65. С. 90–98.
- Рогинский Я.Я. О некоторых общих вопросах антропогенеза // Вопросы философии, 1957. № 2.
- Соловьева В.С., Година Е.З., Миклашевская Н.Н. Материалы продольных исследований московских школьников // Вопросы антропологии, 1977. Вып. 54. С. 100–118.
- Смирнова Н.С. О межгрупповой дисперсии соматических признаков у шести групп русского населения // Вопросы антропологии, 1977. Вып. 54. С. 151–163.
- Смирнова Н.С., Шагурина Т.П. Методика антропометрических исследований // Методика морфофизиологических исследований в антропологии. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. С. 4–43.
- Смирнова Н.С., Шагурина Т.П., Волков-Дубровин В.П., Воронов А.А. Морфологическая характеристика взрослого абхазского населения с. Члоу // Феномен долгожительства. М.: Наука, 1982. С. 169–176.
- Смирнова Н.С., Шагурина Т.П. Возрастные изменения некоторых морфологических признаков у абхазов // Вопросы антропологии, 1986. Вып. 76. С. 59–72.
- Таннер Дж. Рост и конституция человека // Биология человека. М.: Мир, 1979. С. 366–470.
- Федотова Т.К., Дерябин В.Е., Ямпольская Ю.А. Эпохальные изменения соматического статуса московских школьников 8-17 лет за последние 40 лет XX века // Научный альманах кафедры антропологии, 2006. Вып. 4. С. 59–87.
- Феномен абхазского долгожительства. Антропо-этнографический аспект исследования. М.: Наука. 1982. 240 с.
- Чеснис Г. Изменение длины тела населения Литвы в течение двух тысячелетий нашей эры // Вопросы антропологии, 1984. Вып. 73. С. 56–68.
- Чижикова Т.П., Смирнова Н.С., Дерябин В.Е., Квициния П.К., Кокоба Е.Г. Динамика соматического статуса абхазов по вектору времени // Вестник Московского университета. Сер. XXIII. Антропология, 2009. № 3. С. 23–36.
- Чижикова Т.П., Смирнова Н.С., Дерябин В.Е., Квициния П.К., Кокоба Е.Г. Соматические характеристики абхазов, обследованных в разное время // Актуальные вопросы антропологии: Сб. научн. тр. Минск: Беларуская навука, 2010. Вып. 5. С. 103–115.
- Шафиро И.Б., Дарсания Я.М., Кортва И.Е., Чиквития В.Р. Долголетние люди Абхазии. Сухуми: Алашара, 1956.
- Ямпольская Ю.А. Формирование в школьные годы физического развития и репродуктивного здоровья женщины // Гигиена и санитария, 2006. № 1. С. 3–6.
- Baker P. The adaptive limits of human populations // Man, 1983. N 19.
- Benet S. Abkhasians: the long-living people of the Caucasus. N.Y., 1976.
- Benet S. How to live to be 100. The life style of the peoples of the Caucasus. N.Y., 1976.
- Calle E.E., Thun M.J., Petrelli J.M., Rodriguez C., Heath C.W. Body-mass index and mortality in a prospective cohort of U.S. adults // N. Engl. J. Med., 1999. Vol. 341. N 15. P. 1097–1105.
- Demoulin F. Secular trend in France // Secular Growth Changes in Europe / Eds. Bodzsar B.E. and Susanne C. Budapest: Eotvos Univ. Press, 1998. P. 109–134.
- Eveleth P.B., Tanner G.M. Worldwide Variation in Human Growth. Cambridge: Cambridge University Press, 1976.
- Malina R.M. Secular trends in growth, maturation and physical performance: A review // Przegląd Antropologiczny – Anthropol. Review, 2004. Vol. 67. P. 3–31.
- Quetelet A. Anthropometrie. Bruxelles, 1871. 251 p.
- Steckel R.H. Stature and the Standard of Living // J. Economic Literatur., 1995. Vol. 33. December.
- Tanner J.M. A History of the Study of Human Growth. Cambridge: Cambridge University Press, 1981. 356 p.
- Tanner J.M. Growth as a mirror of the condition of society. Secular trends and class distinctions // Human Growth. A Multidisciplinary review / Ed. A. Demirjan. London and Philadelphia: Taylor&Francis, 1986. P. 3-34.
- URL: http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html (дата обращения 04.04.2014).

Контактная информация:

Кокоба Елизавета Григорьевна: e-mail: kokoba.e@yandex.ru.

SECULAR CHANGES IN BODY MORPHOLOGY OF THE ADULT ABKHAZIAN POPULATION IN THE LAST DECADES

E.G. Kokoba

Lomonosov Moscow State University, Research Institute and Museum of Anthropology, Moscow

The paper presents the results of anthropological studies of the adult Abkhazian population (aged 20 to 90 years old) of three villages for 30 years. The data were collected in 1980, 1990 and 2010.

The paper analyzes secular changes in stature, body weight, chest circumference, waist and hip circumferences, skinfold thickness on the trunk and extremities; in subcutaneous fat and total body fat calculated by of J. Matiegka's method; in hand grip strength. Quetelet, or Body mass index (BMI) was calculated. The material is presented for each survey over three decades. Significance of differences was calculated with the Student's T-test. Empirical distributions of some parameters in the three surveys were analyzed.

Secular changes of body length were examined in the pooled data. The results show that Abkhazians, born between 1920 and 1990, reveal the existence of secular trend in stature, with the rate of 0.24 cm for men and 0.85 cm for women for each decade. Secular dynamics of stature for men is not even, whereas for women – it is a gradual increase over the entire historical period. Maximal average values are found in women born in 1981–1990. For men, minimal average values of stature are found for those born 1931–1940, as a consequence of a difficult period of social upheaval (collectivization, purges, the Great Patriotic War), maximal values – for those born in 1961–1970, as a result of the acceleration process. Men born in 1981–1990 are characterized by a slight decrease in their body length as a result of the unfavorable growth conditions in the 1990s. Analysis of the distribution of individual values for body length indicates the continuation of acceleration process and its stabilization for women.

Comparative analysis of the skinfolds in the Abkhazians of different generations was also performed, and body mass components (subcutaneous fat and total body fat) were calculated with J. Matiegka's equations. The findings show a marked increase in the skinfold thickness (subscapular, chest, abdominal) in men and women of the 2010 survey, as well as high rates of age-related changes in these traits. The same is true for the fat mass. Perhaps this is due to metabolic disturbances caused by the stress of military actions and post-war situation in the 1990s in Abkhazia.

With each subsequent survey, the younger generation of the Abkhazians is characterized by weaker physical development as demonstrated by hand grip strength.

The results of the study show that environmental factors have a strong effect on the physical status of the genetically stable population of rural Abkhazians. In the former longevity population of Abkhazians there are a lot of changes in physical characteristics that affect the rate of increase in age-related changes. This may be explained by the unfavorable socioeconomic processes of the 1990s in Abkhazia.

Keywords: physical anthropology, morphology, Abkhazians, somatic characteristics, stature, body weight, body-mass index (BMI), circumferences, fat mass, secular trend, age changes

УГЛОВАЯ МОРФОМЕТРИЯ ЧЕРЕПОВ ЧЛЕНОВ СЕМЬИ ИМПЕРАТОРА НИКОЛАЯ II И БЛИЗКОЙ ПРИСЛУГИ

С.В. Васильев, Р.М. Галеев

Институт этнологии и антропологии им. Н.Н. Миклухо-Маклая РАН, Москва

В связи с апробацией метода угловой морфометрии черепа в различных экспертных оценках целью нашего исследования является проведение сравнительного анализа кранио-тригонометрических характеристик всех жертв расстрела с целью выявления родственных связей среди них. Для выполнения этой цели нами были поставлены следующие задачи: выявить формообразующие признаки, унаследованные великими княгинями от императора Николая II и императрицы Александры Федоровны; проследить по краниограммам сходные характеристики в императорской семье; определить параметры угловой морфометрии черепа у ближайшей прислуги императорской семьи.

Нами были изучены черепа девяти индивидов. Судебно-медицинскими и молекулярно-генетическими исследованиями достоверно установлена принадлежность пяти из них лицам императорской семьи. По остальным четырём скелетам установлено, что они являются останками ближайшей прислуги.

Серия черепов была измерена по авторской краниотригонометрической программе в 1997 году. На основании рассчитанных угловых параметров нами были построены краниограммы лицевого скелета для членов императорской семьи. С помощью пакета программ «Statistica 7» проведен компонентный внутригрупповой анализ.

Угловая морфометрия мозговой коробки. Нами были подсчитаны и использованы углы на симметричных точках и проведен анализ угловых характеристик методом главных компонент. Поскольку угловые характеристики мало или почти не зависят от абсолютных размеров, мы включили в один анализ мужские и женские черепа. Было выявлено сходство по первой и второй компонентам императора Николая II и Ольги Николаевны. Это сходство обусловлено относительно узким затылком, с одной стороны, и высокой чешуей затылочной кости, с другой.

Угловая морфометрия лицевого скелета. Если сравнивать угловые характеристики лицевого скелета великих княгинь Ольги, Татьяны и Анастасии с характеристиками их родителей, то мы видим очень большое сходство в форме лица Николая II и его дочери Анастасии, как в цифровом выражении, так и в сравнительных краниограммах. Наблюдается также сходство в формообразующих параметрах зигомаксиллярной области и орбиты у Александры Федоровны и ее дочерей Ольги и Татьяны.

Выявленная нами мозаичность признаков формы мозговой коробки и лицевого скелета у великих княгинь Ольги, Татьяны и Анастасии может быть объяснена кросс-наследованием формообразующих признаков.

Ключевые слова: антропология, краниотригонометрия, угловая морфометрия черепа, императорская семья Романовых, угловые формообразующие параметры

Введение

В 1991 г. доктор геолог А.Н. Авдонин обратился в администрацию Свердловской области с заявлением о том, что ему известно место захоронения последнего императора России Николая II и членов его семьи, расстрелянных в Екатеринбурге в июле 1918 г. Через несколько месяцев прокуратурой Свердловской области было произведено вскрытие захоронения, в котором было обнаружено девять скелетированных останков с различными повреждениями. Распоряжением правительства России в 1993 г. была создана комиссия по изучению вопросов, связанных с исследованием и перезахоронением останков российского императора Николая II и членов его семьи. Комиссией были изучены исторические материалы, связанные с расстрелом царской семьи и выполнены судебно-медицинские экспертные исследования останков. За пять лет работы комиссии были идентифицированы останки пяти членов семьи последнего императора и четырех человек из прислуги.

Медико-антропологические исследования костных останков из Екатеринбургского некрополя, проведенные с декабря 1997 г. по апрель 1998 г., заключались не столько в идентификации жертв расстрела, сколько в более подробном описании останков с позиций современных возможностей криминалистики и физической антропологии. В этих исследованиях впервые приняли участие антропологи: А.А. Зубов, Г.В. Лебединская, Г.В. Рыкушина и один из авторов данной статьи – С.В. Васильев. Антропологами были проведены работы по краниологии, остеологии, одонтологии и портретной реконструкции. Кроме того, черепа были измерены по разработанной нами в 1996 году новой программе по краниотригонометрии (угловой морфометрии черепа). Эти данные не вошли в отчет физических антропологов, так как это был первый опыт применения угловой морфометрии в рамках судебно-медицинской практики. В настоящее время, в связи с апробацией этого метода в различных экспертных оценках мы провели сравнительный анализ краниотригонометрических характеристик всех жертв расстрела с целью выявления родственных связей среди них, с одной стороны, и определения наследуемых характеристик, с другой.

Для выполнения этой цели нами были поставлены следующие задачи:

1. Рассчитать угловые характеристики черепов по произведенным измерениям.

Посвящается 400-летию династии Романовых

2. Для выявления основных тенденций в формообразующих признаках изучаемых черепов провести их анализ методом главных компонент. Определить сходство и различия в форме мозговой коробки и лицевого скелета у всех жертв расстрела.
3. Выявить формообразующие признаки, унаследованные великими княгинями от императора Николая II и императрицы Александры Федоровны.
4. Проследить по краниограммам сходные характеристики в императорской семье.
5. Определить параметры угловой морфометрии черепа у ближайшей прислуги императорской семьи.

Материалы и методы

Были изучены черепа девяти индивидов. Судебно-медицинскими и молекулярно-генетическими исследованиями достоверно установлена принадлежность пяти из них лицам императорской семьи, а именно:

1. Скелет № 4 – Романову Николаю Александровичу,
2. Скелет № 7 – Романовой Александре Федоровне,
3. Скелет № 3 – Романовой Ольге Николаевне,
4. Скелет № 5 – Романовой Татьяне Николаевне,
5. Скелет № 6 – Романовой Анастасии Николаевне.

По остальным четырем скелетам установлено, что они являются останками:

1. Скелет № 1 – Демидовой Анны Степановны,
2. Скелет № 2 – Боткина Евгения Сергеевича,
3. Скелет № 8 – Харитоновна Ивана Михайловича,
4. Скелет № 9 – Труппа Алоизия Егоровича.

Останки Романовой Марии Николаевны и Романова Алексея Николаевича на тот момент среди исследованных костных останков не были обнаружены.

Методика угловой морфометрии черепа, которую мы использовали в работе, выросла из краниотригонометрических исследований. Краниотригонометрические исследования в антропологии берут начало в XIX столетии с работ Лиссауера [Lissauer, 1885] и Топинара [Topinard, 1885, 1894]. В XX в. антропологами Клаачем [Klaatsch, 1909], Имбеллони [Imbelloni, 1921] и Фритотом [Fritot, 1964] эти исследования совершенствуются и даже создаются программы краниотригонометрических признаков. Под термином «краниотригонометрия»

понималось изучение сагиттальной проекции черепа с помощью угловых величин. В отечественной науке использование методик, базирующихся на измерениях в сагиттальной проекции черепа, связано с именами В.В. Бунака [Бунак, 1959], И.И. Гохмана [Гохман, 1962], М.И. Урысона [Урысон, 1970, 1972], Ю.Д. Беневоленской [Беневоленская, 1976], Ю.К. Чистова [Чистов, 1980] и И.М. Пинчуковой [Пинчукова, 1982].

Кроме разработанных программ угловых признаков в сагиттальном контуре черепа, рядом исследователей были предприняты вполне успешные попытки изучать угловые размеры независимо от сагиттальной плоскости [Бунак, 1960; Aiello, Dean, 1990; Pore, 1991]. В основном, эти работы были связаны с исследованием угловых размеров лицевого скелета черепа. Как показывает практика, в выявлении близкородственных связей определяющую роль играют не общие размеры мозгового и лицевого скелета, а подчас интуитивное восприятие исследователя, учитывающего форму отдельных частей черепа, кривизну костей и т.п. Поскольку именно угловые размеры для решения подобных задач, с нашей точки зрения, являются наиболее показательными в силу того, что они описывают форму черепа, назрела необходимость создания новой программы угловой морфометрии черепа, не обязательно связанной с сагиттальной плоскостью. Логичней было бы разделить такую программу на две части: лицевой скелет и мозговую коробку [Васильев, 1996, 1997].

Методика измерения совершенствовалась по мере исследований. В начале, мы отказались от сагиттального обвода, полагая, что такие точки, как *nasion*, *bregma*, *lambda*, *opisthion*, *prosthion* чаще не располагаются в одной плоскости даже в норме, не говоря уже о нередко посмертно деформированных и асимметричных черепах. Затем мы отказались и от сагиттальной плоскости, которой предпочитали пользоваться Клаач и Фритот, чтобы оценить форму черепа в объеме.

Построить на бумаге по трем измеренным на черепе хордам треугольник и измерить углы при помощи транспортира оказалось делом несложным, но не очень точным. В предложенной нами программе появилась возможность оценить и размеры, и степень искривленности и изгиба любой области мозговой коробки, то есть оценить форму, поэтому угловые размеры мы называем формообразующими параметрами. Последним этапом в разработке методики было создание компьютерной программы рассчитывающей углы по трем хордам, используя общедоступную тригонометрическую теорему косинусов: $A^2 = B^2 + C^2 - 2BC \cdot \cos$.

Таким образом, мы добились того, что углы, полученные нами, столь же достоверны, сколь достоверны собственно измерения черепа. Объединив систему треугольников, мы смогли получить морфометрическую краниограмму. Таким образом, для сравнительного анализа можно использовать как цифровой материал, так и изобразительный.

Нами были построены краниограммы для лицевого скелета на фотографиях с реконструкций, сделанных судебным медэкспертом С.А. Никитиным. Принцип построения был следующий: для соблюдения единого масштаба величина наибольшей стороны в треугольнике принималась за 100, от нее, используя полученные в результате расчетов величины углов, происходило построение системы треугольников; во избежание накопления ошибок угловые данные не округлялись; построение краниограммы производилось на плоскости, хотя при наличии всех данных ее можно построить и в пространстве, но дальнейшее наложение и визуальное сравнение морфограмм более удобно именно в плоскостном решении.

Результаты исследования и их обсуждение

В начале исследования мы рассмотрели вычитанные на основе измерений 1997 г. угловые параметры мозговой коробки всех девяти индивидов. Следует отметить, что мозговая коробка индивида № 9 (Трупп А.Е.) имела плохую сохранность, а от индивида № 8 (Харитонов И.М.) осталась только изъеденная кислотой мозговая крышка. Как видно из табл. 1 и 2 по ряду угловых характеристик черепа дочерей Ольги и Анастасии схожи то с отцом, то с матерью. Для более наглядной картины нами был проведен анализ угловых характеристик методом главных компонент. Поскольку угловые характеристики мало или почти не зависят от абсолютных размеров, мы включили в один анализ мужские и женские черепа. Кроме того, с учетом поставленных задач это является необходимым условием. Именно включая в один анализ индивидов разных полов, мы сможем увидеть сходство между родственниками, как по мужской, так и по женской линии.

Угловая морфометрия мозговой коробки. Нами были подсчитаны и использованы углы на симметричных точках. В анализе были использованы 4 угла: *ast-l-ast*, *au-b-au*, *ast-n-ast*, *au-ba-au*. Первые две главные компоненты описывают око-

Таблица 1. Угловые параметры мозговой коробки (в градусах)

Угол	Череп № 1	Череп № 2	Череп № 3	Череп № 4	Череп № 5	Череп № 6	Череп № 7
ast-l-ast	76	81	76	76	86	80	80
l-ast(пр)-ast (лев.)	54	49	52	52	47	50	50
l-ast(лев)-ast (пр.)	51	49	52	52	47	50	50
au-b-au	59	58	57	56	59	56	57
b-au(пр)-au (лев.)	60	61	62	61	61	62	62
b-au(лев)-au (пр.)	60	60	61	63	60	62	61
ast-n-ast	43	41	48	43	46	47	44
n-ast(пр)-ast (лев.)	69	70	66	69	67	66	69
n-ast(л)-ast (пр.)	68	69	66	69	68	66	67
au-ba-au	151	140	142	144	144	141	132
ba-au(пр)-au (лев.)	14	20	19	18	19	19	24
ba-au(лев)-au (пр.)	14	20	19	18	17	19	24

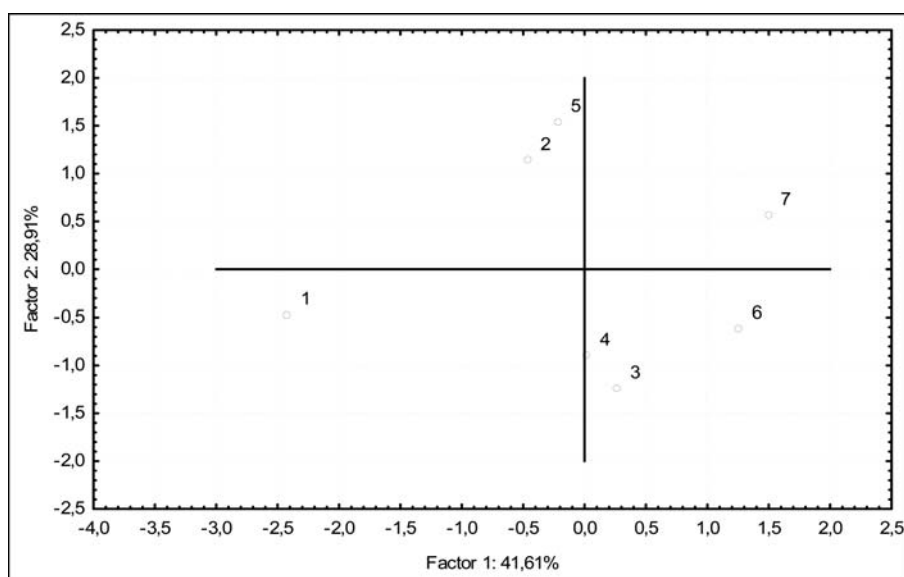


Рис. 1. Внутригрупповой анализ по угловым параметрам мозговой коробки членов императорской семьи и ближайшей прислуги методом главных компонент

ло 70% изменчивости. Если первая компонента указывает на уменьшение углов au-b-au, au-ba-au и увеличение угла ast-n-ast, то вторая описывает увеличение угла ast-l-ast. На графике (рис. 1) видно сходство по первой и второй компонентам Николая II и дочери Ольги. Это сходство обусловлено относительно узким затылком с одной стороны и высокой чешуей затылочной кости, с другой. По первой компоненте Николай

II также близок к дочери Татьяне. Очень интересным выглядит сходство формы мозговой коробки Е.С. Боткина и Татьяны Николаевны, которые характеризуются относительно широким затылком и низкой чешуей затылочной кости. Относительно низким и узким оказался череп А.С. Демидовой. А относительно высокие и широкие черепа имели А.Ф. Романова и Анастасия Николаевна. Кроме того, форма затылочной части у

Таблица 2. Угловые параметры лицевого скелета (в градусах)

Угол	Череп № 1	Череп № 2	Череп № 3	Череп № 4	Череп № 5	Череп № 6	Череп № 7	Череп № 9
zm-n-zm	83	71	76	83	–	76	84	80
n-zm(пр)-zm (лев.)	49	54	52	49	–	52	49	50
n-zm(л)-zm (пр.)	49	54	52	47	–	52	47	50
zm-pr-infor	–	–	–	23	31	25	34	33
pr-infor-zm	–	–	–	84	86	85	85	78
pr-zm-infor	–	–	–	73	64	70	61	69
zm-pr-zm	–	–	–	107	–	100	111	104
pr-zm(пр)-zm (лев.)	–	–	–	35	–	40	35	38
pr-zm(л)-zm (пр.)	–	–	–	39	–	40	35	38
zm-n-fmt	46	46	37	44	37	42	40	44
n-fmt-zm	83	81	85	80	88	84	86	87
n-zm-fmt	51	53	58	56	55	54	54	49
zm-nl-fmt	–	59	40	–	44	49	49	55
nl-fmt-zm	–	34	32	–	39	37	41	46
nl-zm-fmt	–	87	107	–	97	94	90	79
zm-nl-infor	–	49	42	43	44	39	52	49
nl-infor-zm	–	75	94	71	97	96	91	89
nl-zm-infor	–	56	44	66	39	45	37	42
fmt-zm-infor	49	49	61	53	59	47	55	42
zm-infor-fmt	97	101	86	102	83	104	82	98
zm-fmt-infor	34	30	33	25	38	29	42	40
fmt-n-infor	45	43	39	42	40	39	42	38
n-infor-fmt	88	83	93	79	94	89	89	89
n-fmt-infor	48	54	49	59	46	52	49	52
ns-n-nl	–	15	14	–	14	16	17	15
n-nl-ns	–	111	108	–	88	109	103	106
n-ns-nl	–	54	59	–	78	54	60	59
fmt-pr-fmt	–	–	–	73	79	70	73	67
pr-fmt(пр)-fmt (лев.)	–	–	–	56	51	55	53	56
pr-fmt(л)-fmt (пр.)	–	–	–	50	51	55	53	56
zpinf-nl-infor	–	40	56	39	–	34	46	35
nl-infor-zpinf	–	117	101	116	–	124	114	124
nl-zpinf-infor	–	23	23	25	–	22	19	21
zpinf-zm-infor	–	88	110	131	–	101	111	95
zm-infor-zpinf	–	58	45	26	–	44	35	41
zm-zpinf-infor	–	33	25	23	–	35	34	44

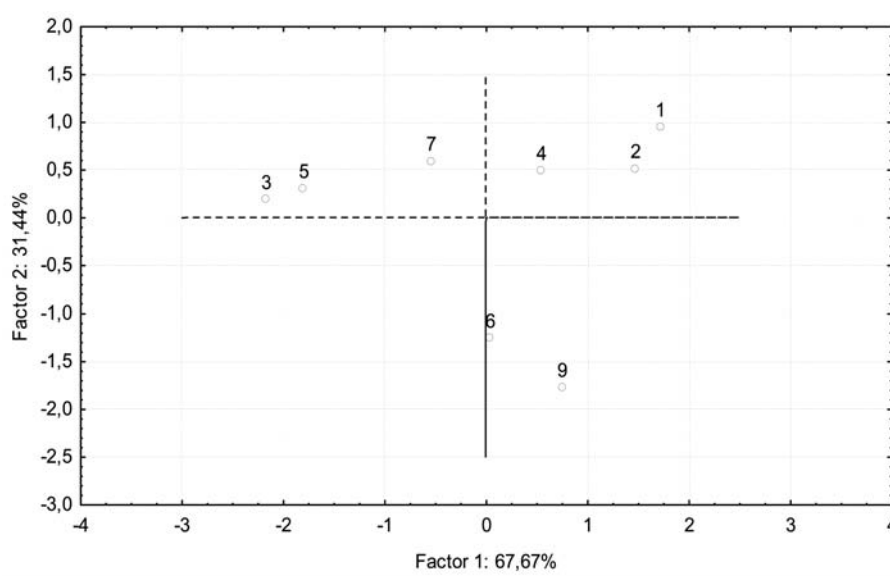


Рис. 2. Внутригрупповой анализ по угловым параметрам лицевого скелета членов императорской семьи и ближайшей прислуги методом главных компонент

Анастасии Николаевны практически сходна с таковыми у Николая II и сестры Ольги.

Угловая морфометрия лицевого скелета. В анализе лицевого скелета были использованы три угла: $zm-n-fmt$, $fmt-zm-infor$, $fmt-n-infor$. Эти угловые параметры встречаются у всех включенных в анализ индивидов. Первые две главные компоненты описывают практически 99% изменчивости. Если первая компонента отражает увеличение угла $zm-n-fmt$ и уменьшение угла $fmt-zm-infor$, то вторая компонента затрагивает только увеличение угла $fmt-n-infor$. На графике (рис. 2) видно, что форма лицевого скелета сходна у матери Александры Федоровны и двух ее дочерей Ольги и Татьяны. Все трое располагаются в левом верхнем квадранте и характеризуются относительно не высокой скуловой костью и высокой орбитой. Николай II сходен по первой компоненте с дочерью Анастасией, но имеет существенные различия с ней в параметрах орбиты. Сравнение можно также провести, посмотрев на другие угловые параметры лицевого скелета изучаемых индивидов в табл. 2. Углы, отражающие общую конфигурацию верхней части лица ($zm-n-zm$, $fmt-pr-fmt$) у Николая II и Александры Федоровны практически идентичны. Однако видны и существенные различия, связанные со строением зигомаксиллярной области. У Николая II она более грацильная, и это отражается углами треугольников $zm-pr-infor$ и $zm-nl-infor$. Углы треугольников $zpinf-nl-infor$ и $zpinf-zm-infor$ указывают также на различие в форме скуловой области Николая II и Александры Федоровны. Эти различия хорошо видны на краниограммах Николая II и Александры Федоровны

(рис. 3). Различие в 4 градуса в угловом параметре $zm-pr-zm$ говорит о более развитом у Николая II альвеолярном прогнатизме.

Если сравнивать угловые характеристики черепов великих княгинь, Ольги, Татьяны и Анастасии с характеристиками их родителей, то мы увидим очень большое сходство в форме лица Николая II и его дочери Анастасии, как в цифровом выражении, так и в сравнительных краниограммах (рис. 4). Наблюдается также сходство в формирующих параметрах зигомаксиллярной области и орбиты у Александры Федоровны и ее дочерей Ольги и Татьяны (рис. 4).

Выводы

Таким образом, можно сделать ряд следующих выводов.

1. Угловая морфометрия показала, что форма мозговой коробки Ольги Николаевны была унаследована от своего отца Николая II. Это выражается в сходстве ряда угловых характеристик затылочной части черепа. Также формирующие параметры показали сходство мозговой коробки императрицы Александры Федоровны и ее дочери Анастасии.
2. Лицевой скелет Николая II по своей форме оказался сходен с таковым у дочери Анастасии, в основном это связано с относительно высокой скуловой костью и соответственно относительно высокой орбитой. Александра Федоровна оказалась близка по формообра-

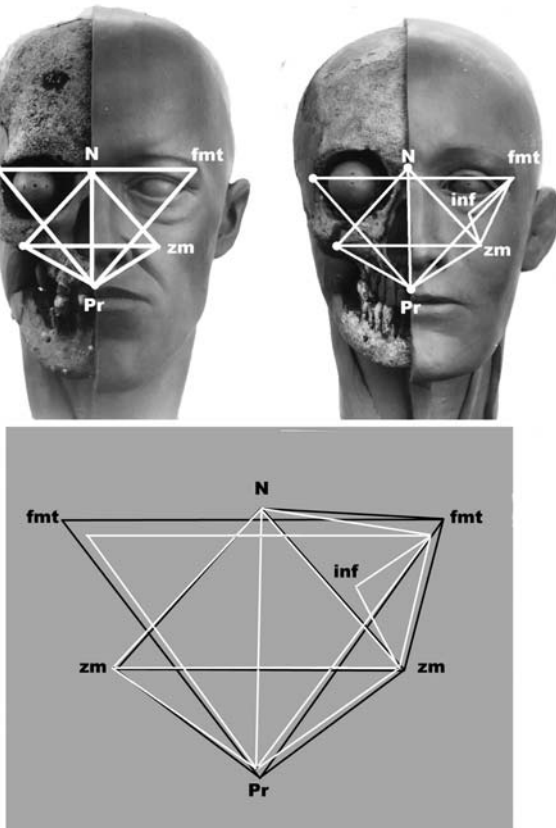


Рис. 3. Краниограммы лицевого скелета Николая II и его супруги Александры Федоровны, нанесенные на скульптурные реконструкции. Автор реконструкций Никитин С.А. Внизу темным цветом изображена краниограмма Николая II, а белым краниограмма Александры Федоровны

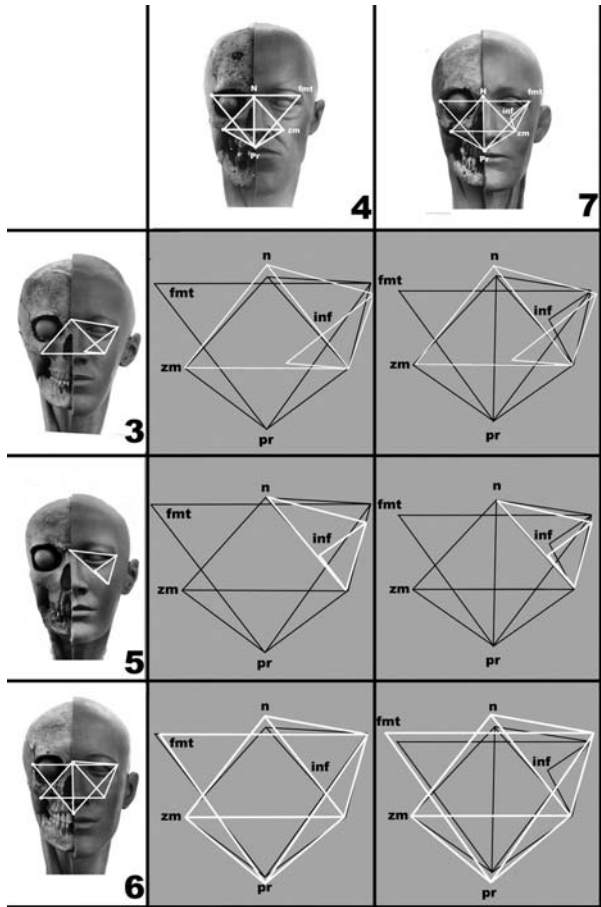


Рис. 4. Краниограммы лицевого скелета Николая II и его супруги Александры Федоровны в сравнении с краниограммами их дочерей Ольги, Татьяны и Анастасии. Автор реконструкций Никитин С.А. Темным цветом изображены краниограммы Николая II и Александры Федоровны, белым цветом краниограммы дочерей

зующим параметрам лица со своими дочерьми Ольгой и Татьяной. Это выражается в относительно более низкой скуловой кости и более массивной зигомаксиллярной области.

3. Выявленная нами мозаичность признаков формы мозговой коробки и лицевого скелета у дочерей Ольги, Татьяны и Анастасии может быть объяснена кросс-наследованием формирующих признаков.

4. Формообразующие признаки черепов ближайшей прислуги императорской семьи редко совпадают с таковыми у членов императорской семьи. Особенно это ярко выражено у гувернантки Демидовой А.С. Только в одном случае угловые параметры черепа врача Боткина оказались близки к таковым у Татьяны Николаевны.

Библиография

- Васильев С.В. Тригонометрия мозговой коробки ископаемых гоминид // Новые методы – новые подходы в современной антропологии, М., 1997. С. 68–81.
- Васильев С.В. Тригонометрия лицевого скелета ископаемых гоминид // Вестник антропологии, 1996. Вып. 2. С. 227–245.
- Чистов Ю.К. Вопросы изменчивости медианно-сагитального контура черепа человека в процессе антропогенеза // Современные проблемы и новые методы в антропологии. Л.: Наука, 1980. С. 139–162.
- Бунак В.В. Череп человека и стадии его формирования у ископаемых людей и современных рас // Труды Института этнографии АН СССР, 1959. Т. 59. 284 с.
- Бунак В.В. Лицевой скелет и факторы, определяющие вариации его строения // Труды Института этнографии АН СССР, 1960. Т. 60. С. 84–152.
- Гоцман И.И. Новая методика вычисления средних контуров краниологических серий // Советская этнография, 1962. № 2. С. 125–130.

- Урысон М.И. Соотносительная изменчивость компонентов сагиттального свода черепа у современного и ископаемого человека // Вопросы антропологии, 1970. Вып. 34. С. 76–85.
- Урысон М.И. Изменчивость и пропорции компонентов сагиттального свода черепа у современного и ископаемого человека // Новейшая тектоника, новейшие отложения и человек. М.: Наука, 1972. Т. 3. С. 187–199.
- Беневоленская Ю.Д. Проблемы этнической краниологии. Л.: Наука, 1976. 156 с.
- Пинчукова И.М. Опыт исследования краниологических серий методом краниотригонометрии // Вопросы антропологии, 1982. Вып. 70. С. 108–120.
- Aiello L., Dean C. Human evolutionary anatomy. London, 1990. 608 p.
- Klaatsch H. Kraniomorphologie und Kraniotrigonometrie / Arch. Anthropol., 1909. Vol. 8. P. 34–49.
- Fritot H.R. Craneotrigonometria. La Habana, 1964. 198 p.
- Imbelloni J. Introduccion a Nuevos Estudios de Craneotrigonometria // Anales del Musco Nacional de Historia Natural de Buenos Aires, 1921. Vol. XXXI. P. 31–94.
- Lissauer A. Untersuchungen uber die sagittale Krümmung des Ichades bei den Anthropoiden und den verschiedenen Menschenrassen // Arch. Anthropol., 1885. Vol. 15. P. 9–120.
- Pope G.G. Evolution of the zygomaticomaxillary region in the genus Homo and its relevance to the origin of modern humans // J. Human Evolution, 1991. Vol. 21. P. 189–213.
- Topinard P. Elements D'Anthropologie Generale. Paris, 1885. 234 p.
- Topinard P. Anthropologia // Historia Natural. Barcelona, 1894. Vol. 1. P. 208–225.

Контактная информация:

Васильев Сергей Владимирович: e-mail: vasbor1@yandex.ru,
Галеев Равиль Марвеевич: e-mail: ravil.galeev@gmail.com.

SKULL ANGULAR MORPHOMETRY OF THE LAST EMPEROR OF RUSSIA NICHOLAS II, HIS FAMILY MEMBERS AND CLOSE SERVANTS

S.V. Vasilyev, R.M. Galeev

Institute of Ethnology and Anthropology RAS, Moscow

In connection with the approbation of the method of the skull angular morphometry in various expert assessments, the aim of our study is to compare the craniotrigonometry characteristics of all victims of the shooting in order to identify the kinship between them. To reach this goal, we have set the following objectives: to identify the shaping features inherited by the Grand Duchesses from the Emperor Nicholas II and Empress Alexandra Feodorovna; to trace through craniogramms similar characteristics of the imperial family; to determine parameters of the skull angular morphometry of the closest servants of the imperial family.

We studied the skulls of nine individuals. Five of them belong to the imperial family as forensic and molecular genetic studies established. The remaining four skeletons were identified as belonging to the closest servants.

The skulls was measured according to the author's craniotrigonometry program in 1997. Based on the calculated angular parameters we have constructed craniogramm for the facial skeleton for the members of the imperial family. Intragroup component analysis was performed using «Statistica 7».

Angular morphometry of the braincase. We have calculated and used angles based on symmetrical points. Principal components analysis was used to analyze angular characteristics. Since the angular characteristics depend poorly or almost do not depend on the absolute size, we took into one analysis both male and female skulls. Emperor Nicholas II and his daughter Olga are similar by the first and second components. This similarity on the one hand is due to the relatively narrow occiput and on the other hand to the high squama occipitalis.

Angular morphometry of the facial skeleton. Comparing the angular characteristics of the facial skeleton of the daughters Olga, Tatiana and Anastasia with the characteristics of their parents, we can see a very strong resemblance of the shape of the face of Nicholas II and his daughter Anastasia, both numerically and on the comparative craniogramms. There is also a similarity between Alexandra Feodorovna and her daughters Olga and Tatiana in the shaping parameters of the zygomaxillare area and orbits.

Identified mosaic traits of braincase shape and facial skeleton of daughters Olga, Tatiana and Anastasia can be explained by cross-inheritance of the shaping features.

Keywords: *anthropology, craniotrigonometry, skull angular morphometry, the Russian Imperial Romanov family, shaping angles parameters*

КРАНИОЛОГИЯ НАСЕЛЕНИЯ ОСТРОВОВ ЛУАЙОТЕ (МЕЛАНЕЗИЯ)

А.А. Свиридов

Институт этнологии и антропологии им. Н.Н. Миклухо-Маклая РАН, Москва

Целью данной работы является исследование краниологической серии из 67 черепов с островов Луайоте (Северная Меланезия), находящейся на хранении в парижском Музее человека (Франция). Задачи работы: выявить особенности краниотипов мужской и женской частей выборки и рассчитать первичные статистические характеристики краниологической серии с островов Луайоте; проверить мужскую часть серии на однородность; определить таксономическое положение серии среди населения Океании и Австралии.

Большая часть коллекции собрана во второй половине XIX века, в период колонизации Луайоте французами. Остальные материалы поступили в результате археологических исследований середины XX века. Серия черепов была измерена по стандартной краниометрической программе. Серия проверена на однородность по пределам средних величин квадратичных отклонений и коэффициентов вариации. С помощью пакета программ «Statistica 7» проведены компонентный внутригрупповой и канонические межгрупповые анализы.

Коллекция с островов Луайоте имеет специфические краниологические характеристики. Черепа, как правило, долихокранны, при этом высота черепной коробки часто бывает больше поперечного диаметра. Для данного краниотипа характерно относительно низкое и широкое лицо в сочетании с относительно высокой и узкой мозговой коробкой. У населения Луайоте отмечается альвеолярный прогнатизм, довольно широкий нос, низкие орбиты и сильно горизонтально профилированное лицо при относительно низком переносье. Данный краниотип наблюдается как у мужчин, так и у женщин. Исследование внутригрупповой изменчивости показало различие в краниотипах населения островов Лифу и Маре. В основном, различия связаны с размерами мозговой коробки и высотой переносья. Сравнительные анализы по абсолютным размерам и по краниометрическим указателям серии с островов Луайоте и серий населения Океании и Австралии показали некоторую промежуточность положения серии с островов Луайоте между полинезийскими и австралийскими сериями. Наибольшая близость изучаемой серии наблюдается с сериями из Меланезии. Сходство связано, в основном, с формой мозговой коробки и шириной лицевого скелета.

Выявлены некоторые различия в краниотипах мужского населения островов Лифу и Маре. Результаты межгруппового анализа можно трактовать как принадлежность изучаемой палеопопуляции с островов Луайоте к меланезийской малой расе.

Ключевые слова: палеоантропология, краниометрия, Меланезия, острова Луайоте, меланезийская малая раса

Введение

Представленные палеоантропологические материалы происходят с островов Луайоте, на северо-востоке Меланезии. Луайоте – четыре слегка приподнятых над водами океана коралловых атолла: Лифу (1196 км²), Маре (641 км²), Увеа (132 км²) и Тига (11 км²). Расположены они в 100 км к востоку от второго по величине острова Меланезии Новая Каледония и, наряду с последней, ныне входят в состав «заморских владений» Франции.

Проблема заселения Меланезии, формирования антропологических типов на данной территории, их место среди соседних популяций, остается актуальной уже два столетия. Над решением этих проблем работают исследователи целого ряда научных направлений: антропологии, этнологии, лингвистики, археологии.

В отечественной историографии существуют две основные точки зрения о месте населения Новой Каледонии и островов Луайоте в антропологической картине Меланезии. В.В. Бунак выделял в

этом регионе два основных антропологических варианта – негритосско-папуасский (потомки древнейшего антропологического типа) и новокаледонский или «австралоидный» (более поздний тип). Собственно меланезийский антропологический тип рассматривался В.В. Бунаком как переходный между этими двумя вариантами [Бунак, Токарев, 1951]. В.П. Алексеев, в свою очередь, рассматривал папуасов как часть меланезийской локальной расы [Алексеев, 2007].

Целью данной работы является исследование краниологической серии с островов Луайоте, находящейся на хранении в Музее человека (Париж, Франция) и определение ее таксономического положения среди населения Океании и Австралии.

Задачи работы:

1. Выявить особенности краниотипов мужской и женской частей выборки и рассчитать первичные статистические характеристики краниологической серии с островов Луайоте.
2. Проверить мужскую часть серии на однородность.
3. Определить таксономическое положение серии среди населения Океании и Австралии.

Материалы и методика

В Музее человека в Париже автором было измерено 75 черепов с островов Луайоте, из них взрослых индивидов – 68 (рис. 1 и 2).

Коллекция краниологических материалов с острова Лифу насчитывает 48 черепов (26 мужских и 22 женских). С острова Маре происходят 18 черепов (13 мужских и 5 женских). С острова Увеа в серии присутствует лишь два черепа (1 мужской и 1 женский).

По возрастным категориям материал распределен следующим образом: *infantilis I* – 2 индивида, *infantilis II* – 3 индивида, *juvenis* – 2 индивида, *adultus* – 44 индивидов, *matures* – 16 индивидов, *senilis* – 8 индивидов.

Ниже приведены источники, из которых краниологические материалы поступили в фонды музея (указано количество черепов, имевших достаточную для измерений сохранность):

coll. Balansa (2 черепа с острова Лифу, поступили в 1871 году);

coll. Deplanche, хирург императорского военно-морского флота (2 черепа с острова Лифу, поступили в 1876 году);

coll. Cailliot (54 черепа (44 с острова Лифу и 10 с острова Маре), поступили в 1884 году);

mission Dr Francois (1 череп с острова Лифу, поступил в 1891 году);

don Langereau (1 череп с острова Маре, поступил в 1894 году);

источник неизвестен (1 череп с острова Увеа, поступил в 1954 году);

don R.P. Joseph-Marie Dubois, миссионер с острова Маре (7 черепов с острова Маре, поступили в 1953 году). Материалы получены в результате археологических раскопок в нескольких пещерах, проведенных католическим миссионером во второй половине 1940-х годов, а затем исследованы антропологом Hartweg Raoul [Hartweg Raoul 1948, 1950];

don Dupouy, парижское Антропологическое общество (1 череп из «погребальной пещеры» на острове Маре, поступил в 2009 году);

coll. Magzioux (5 черепов с острова Лифу и 1 с острова Увеа, дата поступления не указана).

Большая часть коллекции собрана во второй половине XIX века, в период колонизации Луайоте французами. Более поздние черепа обнаружены при археологических исследованиях «погребальных пещер».

До французской оккупации жители островов оставляли завернутые в циновки трупы в ближайших от их жилищ пещерах и трещинах естественного происхождения. М. Боннафонд, побывавший на островах в 1869 году, с удивлением отмечает, что климат этих пещер способствовал мумификации останков меланезийцев [Bonnafont, 1871]. Исследуемые краниологические материалы можно с некоторыми оговорками отнести к XVIII–XIX векам.

В связи со столь поздней датировкой материала возникает проблема метисации местного населения в колониальный период. Острова Луайоте были открыты французами и англичанами в 1793 году, а с 1864 года полностью перешли под контроль Франции. Эти территории получили статус резервации. Даже в начале XX века европейцев на островах было не много. Швейцарский путешественник и ученый Франц Сарази, побывавший здесь в 1911 году, отмечает, что на острове Маре единственными европейцами были протестантский пастор и два католических священника. Во время посещения острова Лифу, Ф. Сарази упоминает двух европейцев – представителя французской администрации и англичанина James Wriglft. Последний проживал на острове уже 35 лет и имел 13 детей-метисов. Это единственное упоминание смешения местных туземцев с европейцами, отмеченное исследователем [Sarasin, 1917].



Рис. 1. Череп мужчины с островов Луайоте



Рис. 2. Череп женщины с островов Луайоте

Таким образом, на протяжении XIX века антропологический тип жителей островов Луайоте подвергался гораздо менее интенсивному воздействию, нежели на соседней Новой Каледонии, куда на работы в шахтах свозили не только каторжников-европейцев, но и рабочих с других островов Меланезии, а также из Японии, Вьетнама, Индонезии, Индии и Китая [Пучков, 1968].

Серия черепов была измерена по стандартной краниометрической программе. Средние (X), максимальные (Max), минимальные (Min) значения измерений и их указателей, а также квадратичные отклонения (δ) и коэффициенты вариации (V) приведены в таблице 1. Серия проверена на однородность по пределам средних величин квадратичных отклонений и коэффициентов вариации. С помощью пакета программ «Statistica 7» проведены компонентный внутригрупповой и канонические межгрупповые анализы.

Результаты и обсуждение

Описание мужских черепов по средним значениям признаков

Мужские черепа с островов Луайоте характеризуются массивностью, (большая толщина костей свода черепа, хорошо выраженный рельеф). На большинстве мужских черепов имеется сагиттальный валик. Довольно часто хорошо развита жевательная бугристость (*tuberositas maseteric*), что может говорить о сильном развитии жевательных мышц (*m. masseter*). За исключением одного брахикранного экземпляра, черепа гипердолихокранны, то есть большие продольные и высотные размеры сочетаются с очень малым поперечным диаметром. Это проявляется и в соотношении окружностей и дуг мозговой коробки: при средней окружности через офрион, сагиттальная дуга имеет большие размеры, в то время как поперечная дуга средняя. Высотно-поперечный указатель очень большой. Черепа уникальны в том, что практически у всех высотный диаметр больше поперечного. Это и нашло свое отражение в рассчитанных средних значениях (табл. 1).

Лоб визуально среднеширокий, у части черепов встречается скошенный, у части – прямой. Абсолютные размеры наименьшей и наибольшей ширины лба соответственно средние и малые. По лобно-поперечному указателю черепа мегаземные, в основном за счет малого поперечного диаметра. Лобно-скуловой указатель малый. Указатель кривизны лобной кости средний. Переносье

сильно развито. У большинства индивидов глабеллярный рельеф оценивается V и VI баллов по шкале Мартина. Надбровные дуги также развиты значительно, в некоторых случаях обозначены как 2+. Указатель кривизны теменных костей средний, затылочных – малый. Затылок имеет малую ширину. Сильное развитие имеют верхние выйные линии (*linea nuchae superior*), которые представляют собой валикообразные массивные структуры, следует отметить также и необычно сильное развитие наружного затылочного выступа (*protuberantia occipitalis externa*).

Верхняя высота лица имеет близкие к средним значения, полная высота лица средняя. Скуловой диаметр на границе среднего и большого, верхняя и средняя ширина лица имеют большие значения. По верхнелицевому указателю лицо средневысокое. Зигомаксиллярный и назомолярный углы, соответственно, очень малые и малые. Лицевой скелет резко горизонтально профилирован. Указатель выступания лица (указатель Флуэра) имеет большие значения, но остаётся в пределах мезогнатных. Визуально отмечается альвеолярный прогнатизм, что также согласуется с очень малым зигомаксиллярным углом. Краниофациальный вертикальный указатель имеет малые значения, то есть наблюдается тенденция сочетания относительно низкого лица с высокой мозговой коробкой. Краниофациальный поперечный указатель очень большой, что говорит о сочетании широкого лица с относительно узкой черепной коробкой. Орбиты очень широкие и средневысокие (хаменконхные). В абсолютных размерах нос средней высоты, очень широкий (хамеринный). Угол выступания носа средний. Симметрический указатель входит в категорию средних значений. Максиллофронтальный указатель очень малый. Такое сочетание невысокого переносья с малым назомолярным углом связано с резким отклонением назад скулового отростка лобной кости и лобного отростка скуловой кости. В коллекции представлены черепа со всеми четырьмя видами нижнего края грушевидного отверстия: *antropina* (8%), *infantilis* (32%), *fossae praenasales* (42%) и *sulcus praenasalis* (18%). Развитие передненосовой ости оценивается в большинстве случаев в II–III балла. Альвеолярная дуга очень длинная при средней ширине, небо большой длины и средней ширины, что также косвенно говорит о наличии альвеолярного прогнатизма.

Нижние челюсти имеют очень широкие ветви при средних величинах мышечковой и угловой ширины. Передняя ширина нижней челюсти большая, высоты симфиза и тела средние, толщина тела нижней челюсти – большая, то есть тело выглядит массивным.

Таблица 1. Средние размеры и показатели черепов с островов Луайоте

Признаки	Мужчины						Женщины					
	N	Min	Max	X	σ	V %	N	Min	Max	X	σ	V %
1	38	181,0	197,5	190,1	<i>*4,6</i>	<i>*2,4</i>	28	168,5	186,0	179,2	<i>*4,5</i>	<i>*2,5</i>
8	38	121,0	151,5	130,5	5,5*	4,2*	28	121,5	132,5	127,6	<i>*3,2</i>	<i>*2,5</i>
17	35	131,0	150,0	139,4	4,8	3,4	22	121,5	139,5	131,8	4,4	3,4
5	35	96,0	116,0	105,4	4,6*	4,3	22	88,5	109,0	98,6	5,2*	5,3*
9	38	82,0	109,0	94,6	6,1*	6,5*	28	81,0	98,8	90,3	4,6*	5,1*
10	40	101,0	127,0	110,3	5,2*	4,7*	28	99,0	115,0	106,7	4,5	4,2
11	37	111,0	136,5	121,7	5,2*	4,3*	27	105,0	120,5	112,7	<i>*4,1</i>	3,7
12	37	92,0	118,0	106,8	5,2*	4,9*	28	94,8	110,0	103,7	<i>*3,4</i>	<i>*3,2</i>
29	40	105,0	127,0	114,5	5,1*	4,5*	28	100,8	119,5	108,7	<i>*3,9</i>	<i>*3,6</i>
30	39	110,0	127,0	119,7	<i>*4,4</i>	<i>*3,7</i>	28	103,0	122,0	115,5	<i>*4,0</i>	<i>*3,5</i>
31	36	91,5	107,2	99,3	<i>*4,3</i>	<i>*4,3</i>	21	87,0	101,5	94,7	<i>*3,1</i>	<i>*3,3</i>
23a	36	480,0	537,0	512,6	13,6	<i>*2,6</i>	28	472,0	512,0	493,7	<i>*11,3</i>	<i>*2,3</i>
24	37	282,0	333,0	306,0	10,7	3,5*	27	282,0	319,0	296,5	<i>*9,1</i>	3,1
25	35	366,0	405,0	383,7	<i>*10,2</i>	<i>*2,6</i>	21	344,0	380,0	366,4	<i>*9,0</i>	<i>*2,5</i>
26	40	118,0	146,0	129,7	6,7*	5,2*	28	114,0	139,0	123,4	<i>*5,5</i>	<i>*4,5</i>
27	38	122,0	145,0	133,7	<i>*5,7</i>	<i>*4,2</i>	28	116,0	137,0	130,3	<i>*5,5</i>	<i>*4,2</i>
28	36	105,0	133,0	119,9	<i>*6,5</i>	<i>*5,4</i>	21	100,0	118,0	111,6	<i>*4,7</i>	<i>*4,2</i>
Sub.Nβ	40	19,7	30,7	24,8	2,6*	10,5*	26	21,5	30,8	25,5	2,5*	9,8*
Высота изгиба затылка	35	23,8	35,5	29,5	<u>2,8</u>	<u>9,4</u>	21	21,1	30,1	26,2	<u>2,2</u>	<u>8,4</u>
45	30	121,5	147,5	137,1	5,5	4,0	17	120,0	134,0	126,1	<i>*4,0</i>	<i>*3,2</i>
40	31	98,0	118,2	106,6	4,8	<i>*4,5</i>	20	94,5	108,5	101,1	4,6	<i>*4,6</i>
48	34	60,0	81,5	68,9	4,8*	7,2*	24	57,0	72,0	64,2	<i>*3,3</i>	<i>*5,2</i>
47	19	107,0	125,5	115,4	<i>*5,5</i>	<i>*4,8</i>	18	95,2	114,2	104,9	<i>*4,4</i>	<i>*4,2</i>
43	40	101,0	117,5	108,6	3,9	3,6	28	94,2	111,5	102,0	3,5	<i>*3,4</i>
46	38	88,2	118,5	100,6	6,6*	6,6*	26	85,2	108,0	94,1	5,8*	6,2*
60	31	52,0	67,0	58,6	3,2*	5,4	19	51,0	60,5	55,4	2,6	<i>*4,6</i>
61	34	58,5	72,0	64,8	3,1	4,8	23	54,2	68,0	60,3	2,9	4,8
62	34	41,7	57,3	49,9	3,3*	6,6	20	43,2	50,5	47,6	<i>*2,3</i>	<i>*4,8</i>
63	33	33,0	46,5	40,6	3*	7,3*	23	34,0	44,0	38,0	<i>*2,6</i>	6,8
55	39	41,2	60,0	51,0	3,9*	7,6*	28	41,5	55,0	46,5	2,8	6,0
54	40	22,5	29,5	26,0	<i>*1,5</i>	<i>*5,9</i>	28	23,0	29,0	25,6	<i>*1,2</i>	<i>*4,8</i>
51	40	42,0	48,2	44,9	<i>*1,6</i>	<i>*3,6</i>	28	39,0	47,0	42,6	1,7	4,1
52	40	28,5	39,0	33,7	2,5*	7,3*	28	28,5	36,8	32,7	2,1*	6,6*
20	37	109,0	124,5	116,1	4,3*	3,7	27	104,0	120,0	111,6	4,3*	3,8*
77	39	132,0	150,5	139,6	4,3	<u>3,1</u>	28	132,0	151,0	141,5	4,9*	<u>3,5</u>
zm'	37	112,0	133,0	123,4	5,3	<u>4,3</u>	25	118,5	131,5	125,1	<i>*3,3</i>	<u>2,7</u>
Симонтич. высота	39	1,5	6,5	3,2	1,2*	37,7*	28	1,1	4,5	2,4	0,9*	36,1*
Симонтич. ширина	39	3,7	12,6	8,1	2,2*	26,5*	28	4,4	16,5	9,0	2,6*	28,5*

Продолжение таблицы 1

Признаки	Мужчины						Женщины					
	N	Min	Max	X	σ	V %	N	Min	Max	X	σ	V %
MC (50)	40	7,5	29,9	19,9	<u>3,5</u>	<u>17,5</u>	27	7,8	25,0	18,2	<u>3,9</u>	<u>21,4</u>
M8	39	3,3	9,2	5,2	<u>1,1</u>	<u>20,6</u>	27	3,0	6,5	4,6	<u>0,8</u>	<u>16,8</u>
Симотич. Индекс	39	20,0	72,2	40,7	13,8*	<u>33,9</u>	28	10,8	50,0	27,9	*10,4	<u>37,3</u>
Максилофрнт. Индекс	39	12,7	54,8	26,4	*7,1	<u>26,8</u>	28	12,2	57,7	26,7	9,1*	<u>34,2</u>
FC	40	0,7	13,4	4,1	2,3*	56,0*	28	1,0	6,3	3,9	1,4*	37,4*
Высота изгиба скуловой кости (по Ву)	35	7,0	13,0	10,5	<u>1,6</u>	<u>15,4</u>	24	6,8	12,0	9,3	<u>1,5</u>	<u>16,0</u>
Ширина изгиба скуловой кости (по Ву)	35	51,5	69,2	58,4	<u>4,1</u>	<u>7,0</u>	23	46,4	60,2	53,5	<u>3,8</u>	<u>7,1</u>
75(1)	31	16,0	35,0	23,2	4,8	<u>20,5</u>	20	12,0	27,0	19,3	*3,7	<u>19,2</u>
71a	21	35,0	47,0	40,8	3,7*	9,1*	22	34,0	44,0	37,7	2,5	*6,8
65	16	104,5	126,5	119,3	5,5	4,6	17	104,0	122,5	112,7	5,1	4,5
66	19	84,0	113,0	98,4	6,5	6,6	20	78,0	102,0	90,9	6,3*	6,9*
67	21	44,5	53,0	49,4	*2,2	*4,4	20	43,0	51,0	47,4	*2,2	*4,6
69	19	29,0	36,0	33,0	*2,2	*6,5	20	24,0	32,5	28,2	2,6	9,3*
69 (1)	19	29,0	38,0	32,6	2,5	7,7	20	24,6	32,0	28,9	*2,0	*7,0
69 (3)	20	10,5	16,0	13,3	1,5	11,2	21	11,0	15,5	12,5	*1,2	*9,6
8/1	37	65,1	82,3	68,7	3	<u>4,4</u>	28	65,7	76,1	71,2	*2,2	<u>3,1</u>
8/17	35	88,4	106,7	93,7	<u>3,5</u>	<u>3,7</u>	22	89,8	105,3	96,8	<u>4,1</u>	<u>4,2</u>
17/8	35	93,7	113,2	106,8	*3,8	<u>3,5</u>	22	94,9	111,4	103,5	4,3	<u>4,2</u>
9/8	36	65,9	80,4	72,5	3,8*	<u>5,2</u>	28	65,3	76,6	70,8	3,5	<u>4,9</u>
48/17	30	42,7	57,4	49,6	3,1	<u>6,2</u>	21	43,0	53,3	49,0	*2,7	<u>5,5</u>
45/8	30	97,2	114,9	105,4	3,8	<u>3,6</u>	17	94,5	103,9	99,4	*2,9	<u>2,9</u>
9/45	28	61,9	77,4	68,9	4,1*	<u>6,0</u>	17	65,7	75,2	70,9	*3,1	<u>4,4</u>
12/8	36	68,6	88,6	81,8	4,2*	<u>5,2</u>	28	73,2	87,4	81,3	3,1	<u>3,8</u>
20/8	37	79,2	94,9	89,0	3,3	<u>3,7</u>	27	82,1	96,7	87,7	3,9*	<u>4,4</u>
29/26	40	85,4	92,6	88,3	*1,7	<u>2,0</u>	28	79,2	91,0	87,9	2,4*	<u>2,7</u>
30/27	38	86,0	92,4	89,4	*1,6	<u>1,8</u>	27	86,8	91,9	88,7	*1,3	<u>1,5</u>
31/28	36	76,8	89,3	82,9	*2,5	<u>3,0</u>	21	79,7	90,0	84,9	*2,3	<u>2,7</u>
52/51	40	63,3	84,8	75,2	5,5*	<u>7,3</u>	28	64,8	87,9	76,8	5,6*	<u>7,3</u>
40/5	31	84,5	110,0	101,5	4,9*	<u>4,9</u>	20	95,5	110,9	103,2	4,0	<u>3,9</u>
48/45	28	44,6	56,0	50,2	3,1	<u>6,2</u>	17	46,0	55,4	51,2	*2,6	<u>5,2</u>
48/46	32	60,7	81,5	68,4	5,0	<u>7,3</u>	22	61,0	80,1	69,1	4,8	<u>6,9</u>
54/55	39	44,8	64,1	51,3	3,9	<u>7,6</u>	28	44,0	69,9	55,2	4,7*	<u>8,4</u>

Примечание. Условные обозначения для квадратичных отклонений (y) и коэффициентов вариаций (V): **5.5*** – превышают пределы средних величин для однородной выборки; ***4.6** – меньше пределов средних величин для однородной выборки; 4.3 – нет рубрикации

Как видно из таблицы 1, квадратичные отклонения и коэффициенты вариаций многих параметров у мужчин превышают пределы средних величин для однородной выборки (8, 9, 10, 11, 12, 29, 24, 26, Sub.Nb, FC, 71a, 40/5, 51/52). В то же время, обращает на себя внимание большое количество признаков, дисперсия которых меньше пределов средних величин (продольный диаметр, сагиттальные дуги, 40, 47, 54/55 и другие). В категорию средних попадает ряд основных расово-диагностических краниологических признаков – 8, 45, 43, 77, zm', 75(1), 8/1.

*Описание женских черепов
по средним значениям признаков*

Женские черепа долихокранны, то есть большие продольные и высотные размеры сочетаются с очень малым поперечным диаметром, так же, как и у мужчин. Окружность через офрион средняя, сагиттальная дуга средняя, поперечная дуга малая. Высотно-поперечный указатель имеет очень большие значения (табл. 1).

Наименьшая ширина лба малая, наибольшая – очень малая. По лобно-поперечному указателю черепа мезогантные. Лобно-скуловой указатель малый. Указатели кривизны лобной, теменных и затылочной кости средние. Область глабеллы на отдельных черепах развита для женщин значительно (III, IV балла по шкале Мартина). Затылок имеет среднюю ширину.

Верхняя высота лица имеет средние значения, полная высота лица – малые. Скуловой диаметр, верхняя и средняя ширина лица имеют средние значения. По верхнелицевому указателю лицо мезенное. Зигомаксиллярный и назомолярный углы, соответственно, малые и средние. Указатель выпуклости лица (указатель Флоуэра) имеет большие значения, на границе мезогнатности и прогнатности. Краниофациальный вертикальный указатель имеет малые значения, то есть наблюдается тенденция сочетания относительно низкого лица с высокой мозговой коробкой. Краниофациальный поперечный указатель очень большой, что говорит о сочетании широкого лица с относительно узкой черепной коробкой. Орбиты широкие и имеют малую высоту (хаменконхные). В абсолютных размерах нос малой высоты, широкий (хамеринный). Угол выпуклости носа малый. Симотический указатель входит в категорию малых. Максиллофронтальный указатель очень малый. В коллекции представлены черепа со всеми четырьмя видами нижнего края грушевидного отверстия: antropina (4%), infantilis (18%), fossae praenasales

(53%) и sulcus praenasalis (25%). Развитие переднеосевой оси в подавляющем большинстве случаев оценивается в I–II балла. Альвеолярная дуга большой длины при средней ширине, небо большой длины и средней ширины.

Нижние челюсти имеют очень широкие ветви при средних величинах мышечковой ширины и малых размерах угловой ширины. Передняя ширина нижней челюсти большая, высота симфиза малая, высота тела средняя, толщина тела нижней челюсти средняя, что говорит об определенной грацильности нижней челюсти у женщин.

По квадратичным отклонениям и коэффициентам вариаций, женские черепа более однородны. Параметры, превышающие средние величины: 5, 9, Sub.Nb, 46, 20, FC, 77, 54/55, 51/52. Среди женских черепов больше признаков, дисперсия которых меньше пределов средних величин: продольный и поперечный диаметры, сагиттальные дуги и хорды, 40, 43, 45, 47, 48, 75(1), сематический индекс, 8/1 и другие. В категорию средних попадает ряд величин: 17, 10, 40/5.

Приведенные данные квадратичных отклонений и коэффициентов вариаций, а также рассчитанный нами Т-критерий по мужской части выборки, говорят о ее неоднородности. В связи с этим была предпринята попытка проведения компонентного анализа мужской части серии. Результаты отображены на рис. 3.

Главные компоненты описывают 50.3% изменчивости серии. По оси первой главной компоненты наибольшие нагрузки приходятся на следующие размеры: +1, +8, +5, +9, +10, +11, +17, +20, +43, +45, +48. Первая главная компонента дифференцирует черепа по их размеру от меньших к более крупным. Вторая главная компонента показывает увеличение средней ширины лица и уменьшение семантического указателя.

Кроме трех черепов, явно выбивающихся из основного скопления, картина представляется относительно однородной. У черепов с острова Лифу с увеличением общих размеров черепа увеличивается ширина средней части лица и уменьшается семантический указатель. Черепа с острова Маре отличаются большими размерами, относительно малой средней шириной лица и повышением семантического указателя.

Остров Увеа представлен единственным мужским черепом. Его отличает небольшие размеры и ряд архаичных черт: общая массивность, очень сильный рельеф в области глабеллы и надбровья, значительное развитие наружного затылочного бугра.

Таким образом, проведя компонентный анализ, мы обнаруживаем некоторые краниологические

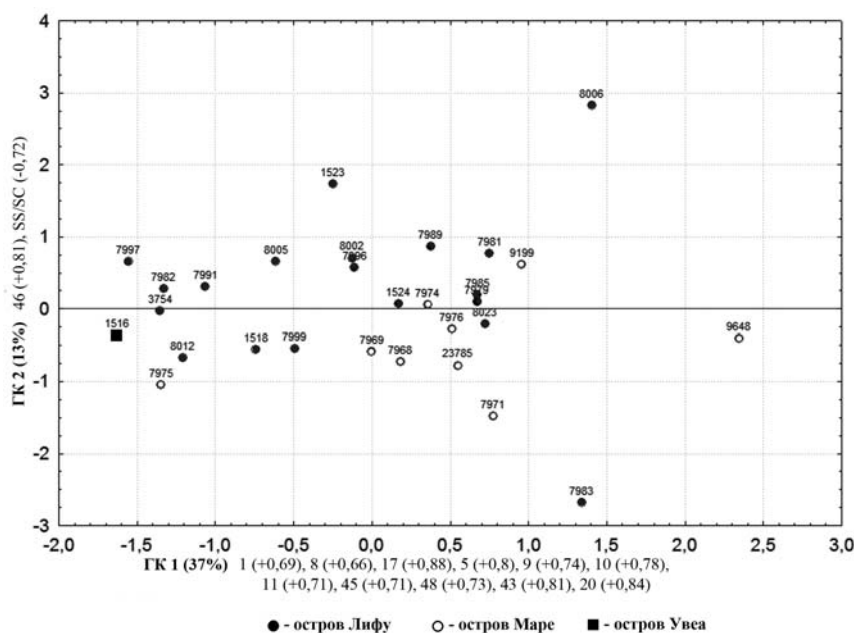


Рис. 3. Внутригрупповой анализ мужской серии с островов Луайоте методом главных компонент

кие различия между населением двух островов – Лифу и Маре. Если на самом большом острове, Лифу, присутствуют относительно крупные и мелкие черепа с, как правило, невысоким переносьем и относительно большой средней шириной лица, то на острове Маре отмечены, большей частью, только относительно крупные черепа с высоким переносьем и небольшой средней шириной лица.

Для межгруппового анализа были использованы индивидуальные данные из базы данных американского антрополога В. Хавеллса¹ следующих серий: австралийцы, тасманийцы, айнны, гавайцы (мокапу), население Марианских островов (гуам), население Новой Зеландии (мориори, северные и южные маори), острова Восточная Новая Британия и Новая Гвинея (толаи), остров Пасха, Филиппинские острова [Howells, 1996].

Серии сравнивались по следующим параметрам: 1, 8, 10, 11, 12, 17, 40, 45, 48, 54, 55, SC (57), SS, Sub.Nb, zm', 77. Результаты канонического сравнительного анализа по абсолютным размерам отражены на рис. 4. График описывает 45.3% изменчивости серий.

¹ В. Хавеллс описал свою краниологическую базу данных в статье «Howells' Craniometric Data on the Internet». База данных доступна на сайте Dr. Benjamin M. Auerbach, по ссылке: <http://web.utk.edu/~auerbach/HOWL.htm>.

По оси X максимальные нагрузки пришлись на размеры, +8, +11, +17, +55. Вдоль оси X распределены серии в соответствии с увеличением высоты черепной коробки, поперечных размеров мозговой коробки, высоты носа. По оси Y максимальные нагрузки приходятся на размеры: Sub.Nb и -zm, то есть в верхней части графика расположены серии с относительно профилированным в средней части лицом и покатым лбом, в нижней части графика – с относительно уплощенным лицом и выпуклым лбом.

По результатам анализа краниологические серии распались на две группы. В правой части графика сконцентрировались серии из Полинезии, Микронезии, Филиппинских островов, айны. Их расположение вдоль оси Y сильно варьируется, что можно объяснить влиянием монголоидной примеси. В левой половине графика представлены серии с относительно низкими черепными коробками, малыми поперечными размерами черепа и низким носом. Наиболее сильно приведенные выше параметры свойственны серии австралийских черепов. Серии северных меланезийцев (Tolai), тасманийцев и аборигенов островов Лифу и Маре занимают промежуточное положение между австралийцами и полинезийцами, причем серии с островов Луайоте занимают равноудаленное положение, как от северных меланезийцев, так и от аборигенов Новой Зеландии (N Maori). По результатам анализа наиболее близкими к насе-

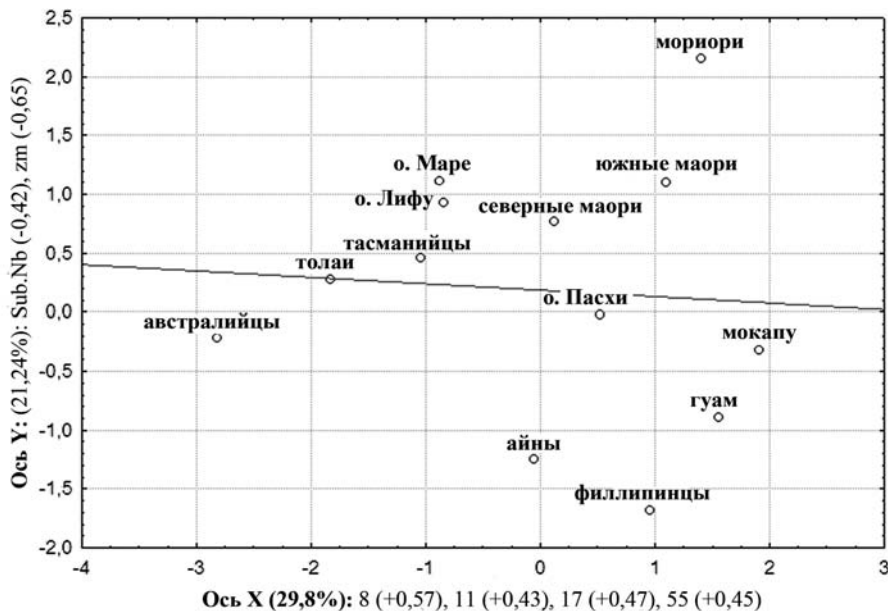


Рис. 4. Межгрупповой анализ по абсолютным размерам и лицевым углам мужских серий с островов Луайоте, других районов Океании, Австралии и Юго-Восточной Азии

лению островов Луайоте оказались тасманийцы. Анализ главных компонент подтвердил сходство серий с островов Лифу и Маре между собой.

Для сравнения серий по индексам был проведен отдельный канонический анализ, результаты которого представлены на рис. 5. Серии сравнивались по следующим индексам: 8/1, 17/8, 48/45, 48/17, 45/8, 40/5, 52/51², 54/55, SS/SC. График описывает 76.3% изменчивости серий.

По оси X максимальные нагрузки приходятся на индексы -8/1 и -45/8. То есть в правой стороне графика расположены черепа с относительно узкими черепными коробками. По оси Y максимальные нагрузки приходятся на индекс -17/8, то есть в нижней части графика расположены серии с относительно высокой черепной коробкой.

Две группы, описанные выше на основе результатов анализа по абсолютным размерам, выделяются и в анализе с использованием указателей. В левой части графика расположились серии из Полинезии, Микронезии, с Филиппинских островов, айны. Серии с узкой и вытянутой черепной коробкой сосредоточились в правой части графика. Это австралийцы, тасманийцы, северные меланезийцы и аборигены с островов Луайоте. Как и в предыдущем анализе, серия северных

меланезийцев занимает промежуточное положение между австралийцами и сериями с островов Лифу и Маре. Тасманийцы демонстрируют резкое отличие от населения островов Луайоте по высотно-поперечному указателю. Из полинезийских серий к населению с островов Луайоте по высотно-поперечному указателю наиболее близкой является серия с острова Пасхи.

Выводы

1. Аборигены с островов Луайоте имеют специфические краниологические характеристики. Они, как правило, долихокранны, при этом высота черепной коробки часто бывает больше поперечного диаметра. Если говорить о краниофациальных соотношениях, то для данного краниотипа характерно относительно низкое и широкое лицо в сочетании с относительно высокой и узкой мозговой коробкой. Кроме того, у населения Луайоте отмечается альвеолярный прогнатизм, довольно широкий нос, низкие орбиты и сильно горизонтально профилированное лицо при относительно низком переносье. Данный краниотип наблюдается как у мужчин, так и у женщин.
2. Исследование внутригрупповой изменчивости показало неоднородность среди мужской

² Для серий В. Хавеллса дакриальная ширина орбиты (51a) была переведена в максиллофронтальную (51) по соотношению 1:1.067.

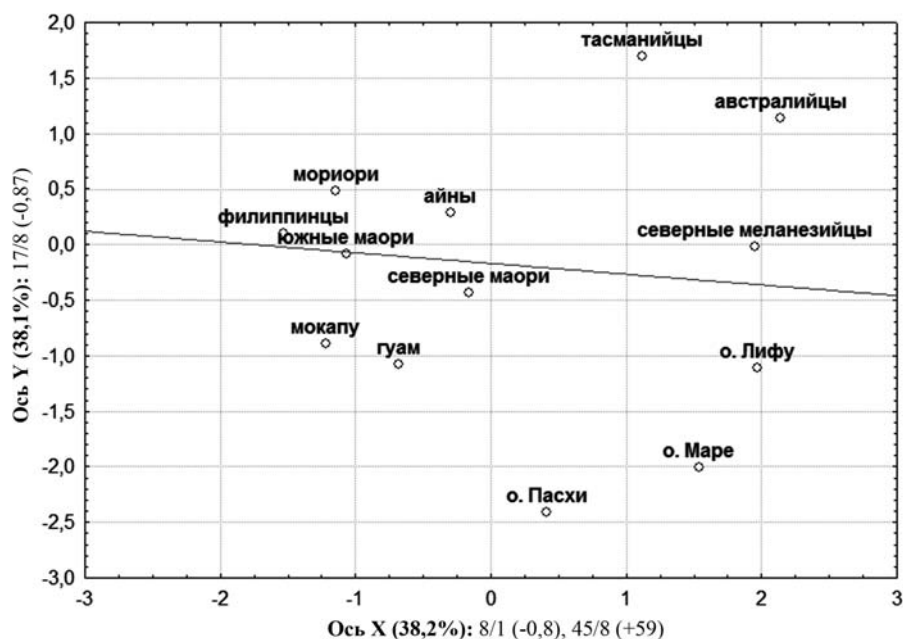


Рис. 5. Межгрупповой анализ по указателям мужских серий с островов Луайоте, других районов Океании, Австралии и Юго-Восточной Азии

выборки серии. Нами выявлены некоторые различия в краниотипах населения островов Лифу и Маре. В основном, различия связаны с размерами мозговой коробки и высотой переносья.

- Сравнительные анализы по абсолютным размерам и по краниометрическим указателям серии с островов Луайоте и серий из Австралии, Тасмании, Полинезии, Меланезии, Юго-Восточной Азии показали некоторую промежуточность положения серии с островов Луайоте между полинезийскими сериями и австралийскими, что можно трактовать как принадлежность изучаемой палеопопуляции к меланезийской малой расе. Наибольшая близость изучаемой серии наблюдается с сериями из Меланезии. Параметры, по которым наблюдается сходство, связаны, в основном, с формой мозговой коробки и шириной лицевого скелета.

Библиография

- Алексеев В.П. Избранное. Антропогеография. М.: Наука, 2007. Т. 2. 252 с.
- Бунак В.В., Токарев С.А. Проблемы заселения Австралии и Океании: Происхождение человека и древнее расселение человечества // Тр. Ин-та этнографии АН СССР (Нов. серия). М., 1951. Т. XVI. С. 497–522.
- Пучков П.И. Формирование населения Меланезии. М.: Наука, 1968. 227 с.
- Bonnafont M. Des sépultures aux îles Loyauté // Bulletins de la Société d'anthropologie de Paris, 1871. II Série. T. 6. P. 236–240.
- Hartweg R. Ossements anciens de l'île Maré (îles Loyauté). // J. Société des océanistes, 1948. T. 4. P. 133–138.
- Hartweg R. Ossements anciens de l'île Maré (îles Loyauté). Nouvelles exhumations // J. Société des océanistes, 1950. T. 6. P. 95–109.
- Howells W.W. Howells' Craniometric Data on the Internet / Amer. J. Phys. Anthropol., 1996. Vol. 101. N 3. P. 441–442.
- Sarasin F. La Nouvelle-Calédonie et les Iles Loyalty. Paris: CH. Fischbacher & CO, 1917. 284 p.

Контактная информация:

Свиридов Алексей Андреевич: e-mail: sviridovrh@rambler.ru.

CRANIAL STUDY OF POPULATION OF LOYALTY ISLANDS (MELANESIA)

A.A. Sviridov

Institute of Ethnology and Anthropology RAS, Moscow

The aim of this work is to study cranial series of 67 skulls from the Loyalty Islands (Northern Melanesia), stored at Musee de l'Homme (Paris, France). The tasks of the study are to identify the features of cranial types of the male and female samples and to calculate preliminary statistical characteristics of the cranial series from the Loyalty Islands; to test for homogeneity the male sample, to determine the taxonomic status of the population of the series studied among the population of Oceania and Australia.

The collection was mainly assembled during the second half of the XIX century, at the time of colonization of the Loyalty Islands by the French. The rest of the materials were received from the archaeological researches during the middle of the XX century. Skulls measurements were made according to the standard craniometrical program. Series was tested for homogeneity using mean square deviations and coefficients of variation. «Statistica 7» software package was used for component intra-group and canonical inter-group analyzes.

Skulls from Loyalty Islands have specific cranial characteristics. They usually can be characterized as dolichocranial, while cranial height is often greater than biparietal diameter. This cranial type is characterized by relatively lower and broader face in combination with relatively high and narrow braincase. The population of Loyalty Islands has marked alveolar prognathism, rather broad nose, low orbits and expressed horizontal face profile along with relatively low nasal bridge. Both men and women have this cranial type. The study of intragroup variability showed a difference in the cranial types of the population of the Lifou and Mare islands. The differences basically relate to the size of the braincase and the height of the nasal bridge. Comparison of the absolute sizes and craniometric indices of the Loyalty Islands series with some samples of the Oceania and Australia population demonstrated transitional position of the Loyalty Islands population between Polynesian and Australian series. Loyalty Islands series demonstrates morphological closeness with some Melanesia series mainly due to the shape of the braincase and the facial skeleton width.

The article describes the specifics of cranial types of male and female samples of the series from the Loyalty Islands. Some differences in the male population cranial types of men from Islands Lifou and Mare were revealed. The results of comparison of the absolute sizes and craniometrical indices in the Loyalty Islands series and the series of Australia, Tasmania, Polynesia, Melanesia, Southeast Asia. Inter-group analysis let us assume that the Loyalty Islands paleopopulation belongs to the Melanesian race.

Keywords: paleoanthropology, craniometry, Melanesia, Loyalty Islands, Melanesian race

ВЗАИМООТНОШЕНИЯ САМЦОВ И ДЕТЕНЬШЕЙ У МАКАКОВ И ПАВИАНОВ (СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

Я.Ю. Липина, Н.В. Мейшвили, В.Г. Чалян

ФГБУ «Научно-исследовательский институт медицинский приматологии», Сочи-Адлер

*Отцовская забота, в целом, нехарактерна для самцов млекопитающих и в основном ассоциирована с моногамией. Забота о детенышах у самцов приматов также тесно связана с моногамией, но необязательно с генетическим отцовством. Она не только повышает выживаемость детенышей в группе, но и служит для установления или укрепления связи с самкой-матерью детеныша. Особенно это характерно для мультисамцовых сообществ, в которых самцу почти невозможно определить, является ли данный детеныш его собственным. Были проведены наблюдения за макаками резусами (*Macaca mulatta*), макаками яванскими (*Macaca fascicularis*), макаками лапундерами (*Macaca nemestrina*), павианами гамадрилами (*Papio hamadryas*), павианами анубисами (*Papio anubis*). Проводилось исследование групп разнополых животных, в которых на момент наблюдения имелся хотя бы один взрослый самец и хотя бы один детеныш в возрасте от 2 недель до 1 года. При проведении исследования были использованы стандартные этологические методики и методы статистической обработки данных. В общей сложности, у 44.5% всех наблюдавшихся самцов отношение к детенышу было полностью индифферентным. С наиболее высокой частотой с детенышами взаимодействовали самцы макаков яванских, с наиболее низкой частотой - самцы павианов гамадрилов. Наибольший процент игнорирований показали макаки лапундеры, наименьший – павианы анубисы. Аффiliationные взаимодействия были наиболее частыми у обоих видов павианов, а у макаков лапундеров не наблюдались. Суммарное проявление агрессивности к детенышу было максимальным у макаков яванских и лапундеров, а остальные три вида показывали примерно равный, вдвое меньший, уровень. Выживаемость детенышей в среднем составила: у макаков резусов 81.12%, у макаков яванских 82.54%, у макаков лапундеров 58.66%, у павианов гамадрилов 73.24% и у павианов анубисов 79.03%. Таким образом, можно видеть, насколько разными могут быть стратегии родительского поведения самцов приматов. Очевидно, что отцовское поведение каждого отдельного самца может меняться, как под воздействием различных факторов, так и по отношению к каждому отдельному детенышу.*

Ключевые слова: антропология, приматология, макаки, павианы, самцы, детеныши, выживаемость, родительское поведение

Введение

Отцовское поведение, то есть направленное на родного детеныша поведение самца, широко распространено, например, у птиц и проявляется, как правило, в снабжении пищей и защите, то есть повышает выживаемость потомства. Для самцов млекопитающих возможности проявления заботы о потомстве ограничены, поскольку детенышей почти полностью опекает самка-мать, сначала во время беременности, затем в период послеродового вскармливания. К тому же, у самца, не занятого заботой о детенышах, больше возможностей для поиска других партнерш для спарива-

ния. Таким образом, отцовская забота в целом нехарактерна для самцов млекопитающих, и, действительно, она проявляется менее чем у 10% видов [Makwana, 1978]. Отцовская забота, повышающая выживаемость потомства, осуществляется, если она не влияет на возможность спаривания самца с другими самками и, если высока вероятность того, что потомство является родным для этого самца. То есть, отцовская забота у млекопитающих в основном ассоциирована с моногамией.

У приматов забота самца о потомстве распространена гораздо больше, чем в целом у млекопитающих, примерно у 40% видов [Frederick,

1998]. Интенсивная самцовая забота о детенышах у приматов также тесно связана с моногамией, но не обязательно с генетическим отцовством. Забота самцов не только повышает выживаемость детенышей в группе, но и служит для установления или укрепления связи с самкой-матерью детеныша для последующего спаривания с ней и большей уверенности в собственном отцовстве.

Особенно это характерно для мультисамцовых сообществ приматов с промискуитетным спариванием, в которых не только самцы спариваются с несколькими самками, но и самки имеют нескольких партнеров. В таких группах самцу почти невозможно определить, является ли данный детеныш его собственным [Charpentier et al., 2008]. Для павианов, например, показано, что во время социальных конфликтов детеныши получают поддержку и защиту преимущественно от своих заботящихся самцов, что детеныши находятся в непосредственной близости к заботящемуся самцу на переправах через воду, когда высок риск нападения хищников [Moscovice et al., 2009]. При этом заботящиеся самцы, хотя и могли бы быть отцами этих детенышей, фактически заботились о чужих детенышах, поскольку в данном исследовании только 35% молодых павианов имели отцов, находящихся в группе, и эти отцы составляли всего 25% от общего количества самцов группы. При изучении поведения макаков маготов (*Macaca sylvanus*) в природе было замечено, что взаимодействия между самцами и детенышами довольно частые, что необычно для рода *Macaca* [Deag, 1980]. Самцы нередко садились тесно с самками с детенышами, брали детеныша. С детенышами редко обращались грубо, но при конфликтах взрослых особей детеныши страдали чаще, чем, например, подростки. Также присутствие детеныша при взаимодействии двух самцов между собой определяло во многом характер этих взаимодействий: при наличии детеныша они проходили более мирно. Но даже наличие родственной связи между самцом и детенышем у маготов не всегда определяло аффилиативный характер взаимодействий между ними [Taub, 1980].

С другой стороны, самцы, по крайней мере, некоторых видов с мультисамцовой социальной организацией могут каким-то образом определять наличие родства с детенышами и проявлять отцовскую заботу в форме поддержки при нападении других особей. Подобная избирательность отмечена у павианов бабуинов (*Papio cynocephalus*), лангуров хануманов (*Presbytis entellus*), мандрилов (*Mandrillus sphenx*), дымчатых мангабеев (*Cercocebus atys*).

При возникновении конфликтов самцы бабуинов помогали своим собственным детенышам

значительно чаще, чем неродственным [Buchan et al., 2003]. 12 из 15 самцов, которые могли помочь как своему, так и чужому детенышу, больше заботились о своем. В 69 случаях самцы оказывали агрессивную поддержку в конфликте, нападая на обидчика, собственному детенышу и только в 4 – неродственному.

В 65% случаев нападения на детенышей у лангуров защиту осуществляли взрослые самцы [Borries et al., 1999]. Защищал детеныша, как правило, отец или тот самец, который был резидентным на момент вероятного зачатия детеныша. Самцы, которые вошли в группу много позже зачатия детеныша, могли нападать на детеныша и никогда не были замечены в его защите.

У мандрилов отцовское поведение почти полностью выражено в защите [Laidre, Yorzinski, 2008]. При отсутствии отца вовлеченность потомка в конфликты возрастает. Защитное поведение самцов мандрилов отмечается в различных социальных условиях (в гаремных группах и в мультисамцовых), в различных экологических условиях (в клетках и в вольерах), отсутствует, когда самец не является отцом детеныша, и проявляется редко, когда вероятность отцовства низкая.

Более молодые и высокоранговые самцы-иммигранты мангабеев более склонны к совершенной инфантицида, чем самцы старшего возраста и более низкого ранга, особенно если отец не защищает детеныша [Fruteau et al., 2010]. Потенциальные отцы защищали детенышей и самок при вторжении самцов-иммигрантов в течение всего периода зависимости детенышей. Подобная защита была настолько эффективна, что из семи детенышей погиб только один.

Поскольку отцовская забота распространена у приматов не только в моногамных, но и в мультисамцовых группах, эта форма поведения должна приносить пользу самцам. Во-первых, помощь самца сокращает энергетические затраты самки на выращивание детеныша, сокращает межродовые интервалы, и, таким образом, самец может произвести больше потомства от этой самки. Во-вторых, самец, заботясь о потомстве, повышает его выживаемость [Woodroffe, Vincent, 1994]. Отмечено, что у тех видов приматов, где самцы оказывают помощь в заботе о детенышах, выше уровень выживаемости потомства и короче межродовые интервалы у самок, по сравнению с теми видами, где только самки заботятся о детенышах [Mitani, Watts, 1997].

Чаще всего отцовская забота у приматов проявляется в защите детеныша в течение первого года жизни не только от хищников, но и от других особей того же вида [Charpentier et al., 2008]. Самцы препятствуют участию детеныша во внутри-

групповых конфликтах или по отношению к новорожденным, защищают их от инфантицида. Такое поведение самца может как снижать воздействие стрессовых факторов на детеныша, так и служить примером для его социализации. Кроме того, отец, как правило, более терпим к присутствию рядом с ним во время кормления собственного детеныша, по сравнению с другими членами группы, при этом детеныш не только лучше питается, получая доступ к большему количеству пищи, либо к пище более качественной, но и приобретает более эффективные навыки добычи пищи.

Макаки резусы (*Macaca mulatta*) – вид, для которого отцовская забота обычно считается нехарактерной. Но при изучении в лабораторных условиях нуклеарных групп самцы макаков резусов показали четкую дифференциацию поведения [Suomi, 1977]: играли со своим детенышем, производили груминг со своей самкой, угрожали посторонним особям. Более 60% социальных действий самцов были направлены на детенышей, это почти треть всех взаимодействий. Взрослые самцы одинаково часто защищали своих детенышей, как самцов, так и самок, и значительно меньше или никогда не защищали других особей. Агрессию (обычно в форме дистанционных угроз) самцы чаще проявляли к чужим детенышам, чем к своим, и к чужим детенышам-самцам, чем к детенышам-самкам. Таким образом, изучение поведения самцов резусов показало, что они не только дифференцируют своих и чужих детенышей, но и по-разному ведут себя с детенышами разного пола.

В нашем исследовании была поставлена цель: сравнить взаимоотношения между взрослым самцом, потенциальным отцом, и детенышем у нескольких видов обезьян, выявить наличие общих тенденций и различий.

Задачами наших исследований было: выявить проявления поведения, направленного на детенышей, у самцов обезьян разных видов; установить, существует ли разница в проявлении такого поведения у разных видов, является ли эта разница количественной или качественной; существует ли зависимость выживаемости детенышей от отношения к ним потенциальных отцов.

Материалы и методы

Исследования проводились с 2006 по 2012 г. на обезьянах нескольких видов, содержащихся в Адлерском приматологическом центре при ФГБУ «НИИ медицинской приматологии» РАН. Были проведены наблюдения за макаками резусами

(*Macaca mulatta*), макаками яванскими (*Macaca fascicularis*), макаками лапундерами (*Macaca nemestrina*), павианами гамадрилами (*Papio hamadryas*), павианами анубисами (*Papio anubis*).

Проводилось исследование групп разнополых животных, в которых на момент наблюдения имелся хотя бы один взрослый, половозрелый самец, находившийся в этой группе не менее 1 года, и хотя бы один детеныш в возрасте от 2 недель до 1 года. В общей сложности были проведены наблюдения за 164 самцами, содержащимися как в односамцовых, так и в многосамцовых группах, вне зависимости от вероятности их отцовства (табл. 1). Общее время наблюдений составило 681 час.

Таблица 1. Число наблюдавшихся самцов разных видов и количество исследованных групп

	Кол-во групп	Число самцов
Макаки резусы (<i>Macaca mulatta</i>)	36	57
Макаки яванские (<i>Macaca fascicularis</i>)	24	38
Макаки лапундеры (<i>Macaca nemestrina</i>)	6	8
Павианы гамадрилы (<i>Papio hamadryas</i>)	14	39
Павианы анубисы (<i>Papio anubis</i>)	7	22
Всего	87	164

При проведении исследования были использованы стандартные этологические методики [Дерягина с соавт., 1984, Altmann, 1974]:

1. Метод регистрации отдельных поведенческих проявлений. Во время наблюдения фиксируются все случаи проявления изучаемых действий (в нашем случае – проявление взаимодействий самца и детеныша).
2. Метод сплошного протоколирования. Непрерывная и максимально полная запись всех действий животного (в нашем случае – каждого взрослого самца группы) в течение определенного отрезка времени.
3. Метод свободного наблюдения. Свободная по форме запись происходящего в наблюдаемой группе.

Таблица 2. Число самцов, у которых имелись, либо отсутствовали, взаимодействия с детенышами

	Самцы, которые вступали во взаимодействия с детенышами	Самцы, которые не вступали во взаимодействия с детенышами	Достоверность различий (биномиальный тест)	% самцов, не вступавших во взаимодействия с детенышами
Макаки резусы	28	29	P>0.05	50.9
Макаки яванские	25	13	P>0.05	34.2
Макаки лапундеры	4	4	P>0.05	50.0
Павианы гамадрилы	21	18	P>0.05	46.2
Павианы анубисы	13	9	P>0.05	40.9
Всего	91	73		44.5

4. Фотографирование. В условиях наблюдения за удаленными объектами, такими как обезьяны в вольере, фотография позволяет выявить незамеченные при визуальном наблюдении, несущественные тонкие детали элементов поведения, например, поднятые брови при угрозе.
5. Вспомогательные методы:
 - присутствие на аутопсиях, проводимых патологоанатомической лабораторией Института, с фотофиксацией последствий агрессивного воздействия самцов на детенышей;
 - изучение материалов и архивов зоотехнического отдела Института (личных карточек обезьян, зоотехнических журналов текущего года и прошлых лет).
6. Статистические методы обработки данных: биномиальный критерий, критерий χ^2 .

Результаты

В табл. 2 показано число самцов, у которых наблюдались, либо не наблюдались взаимодействия с детенышами. В категорию взаимодействовавших с детенышами самцов вошли те самцы, у которых отмечались любые взаимодействия с детенышами независимо от того, кто был их инициатором, самец или детеныш, и какова была их форма и характер. Самцы, которые во время наблюдений не приближались к детенышам на расстояние 1–2 м, достаточное для возникновения какого-либо взаимодействия, относились к категории тех, у кого полностью отсутствовали взаимодействия с детенышами. При этом детеныши также не приближались к этим самцам, и между ними не происходил обмен какими-либо звуковыми сигналами.

Как видно из табл. 2, полное отсутствие каких-либо взаимодействий с детенышами было отмечено у 73 самцов в 20 группах. В общей слож-

ности, у 44.5% всех наблюдавшихся самцов павианов и макаков отношение к детенышу было полностью индифферентным. Индифферентное отношение самцов к детенышам обнаруживается у значительной части самцов всех наблюдавшихся видов. Наибольший процент не взаимодействовавших с детенышами самцов был отмечен у макаков резусов, наименьший – у макаков яванских. Отсутствуют достоверные межвидовые различия в количестве самцов, которые вступали, либо не вступали во взаимодействия с детенышами (критерий χ^2 , P>0.05).

Частота взаимодействий с детенышами тех самцов, у которых такие взаимодействия вообще отмечались, могла сильно варьировать. Анализ средней частоты взаимодействий самцов с детенышами у обезьян разных видов (рис. 1) показывает, что с наиболее высокой средней частотой (2.917 случаев на 1 самца за 1 час наблюдения) взаимодействовали самцы макаков яванских, с наиболее низкой частотой – самцы павианов гамадрилов (0.155 случаев на 1 самца за 1 час наблюдения).

Для установления характера взаимоотношений с детенышами самцов разных видов нами были выделены следующие категории поведенческих проявлений, отмечавшихся во время взаимодействий самцов и детенышей:

1. Игнорирование: самец не обращал внимания на детеныша, который находился в пределах 1–0.5 м, т.е. самец продолжал вести себя так же, как и до приближения детеныша.
2. Избегание: самец избегал приближения детеныша ближе 0.5 м, т.е. уходил или отсаживался, сохраняя или увеличивая дистанцию.
3. Терпимость: детеныш сидел рядом с самцом, мог сидеть на голове, спине, шее самца; самец не проявлял ни агрессивного, ни аффилиативного поведения.
4. Аффилиативное поведение: самец держал детеныша руками (сидя или стоя), держал детеныша ногами (сидя), обнимал детеныша.

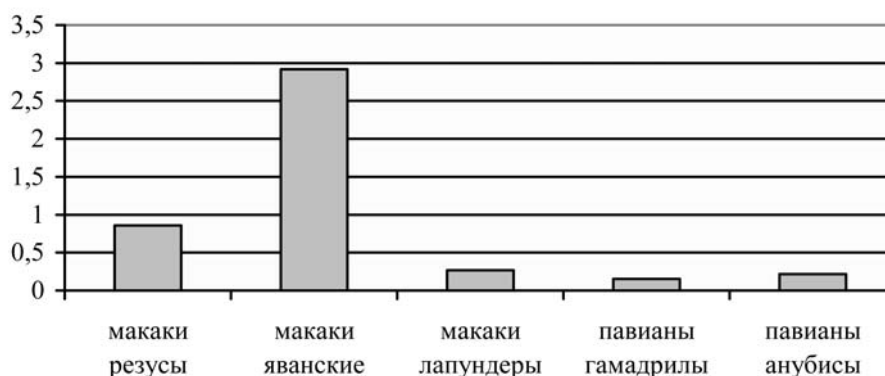


Рис. 1. Частота взаимодействий самцов с детенышами (количество случаев в час на 1 самца)

В эту же группу внесены элементы: трогал детеныша, играл с детенышем (игровая погоня, борьба, детеныш лазал или прыгал по телу самца), носил детеныша (как правило, на спине, реже на животе), звуки (самец издавал дружелюбные или социальные звуки в адрес детеныша) и производил (принимал) груминг детеныша.

5. Иерархические отношения (избегание детенышем самца): самец вытеснял детеныша, детеныш избегал самца, детеныш демонстрировал подчинение самцу (поза, гримаса). Вытеснение-избегание является основным проявлением иерархических отношений в группе обезьян. Приближение особи, имеющей более высокий ранг, вызывает у нижестоящей по рангу особи желание уйти, отодвинуться, уступить место, обычно это сопровождается характерной мимикой (гримаса подчинения) и/или позой (сгибание всех конечностей, прижимание животом к субстрату).
6. Защита: самец проявлял агрессивность по отношению к любой особи, которая вела себя агрессивно по отношению к детенышу. Варианты агрессивного поведения самца в случае защиты им детеныша были из всего спектра агрессии (различные угрозы, пробежки и погони, толчки и укусы).
7. Присваивание: самец хватал детеныша, удерживал детеныша (детеныш при этом пытался уйти), самец отбирал детеныша у самки-матери.
8. Грубость: манипуляции грубого характера самца с детенышем (таскал, например, в руке, за хвост, во рту), придавливал к земле, катал по земле, бросал об землю, наступал на детеныша).
9. Угрозы: самец демонстрировал различные паттерны дистанционной агрессии, представ-

ляющие собой мимическое, жестовое или звуковое (либо их сочетание) предупреждение об агрессивных намерениях (угроза открытым ртом, вокализация, поднятие бровей, прижатие ушей, пристальный взгляд, выпад, качание туловищем или головой в сторону детеныша).

10. Мягкая контактная агрессия: слабые и средние толчки.
11. Жесткая контактная агрессия: самец кусал детеныша, грубо отбрасывал детеныша.

В табл. 3 показана частота различных вариантов взаимодействий, подсчитанная для тех самцов, у которых имели место взаимодействия с детенышами во время наблюдений. Обнаружено, что у макаков резусов взаимоотношения самцов с детенышами отличаются наибольшим разнообразием. Наблюдаются все выделенные варианты взаимодействий. Наиболее часто отмечающимся типом отношения самца к детенышу у макаков резусов было игнорирование, которое отмечалось почти в 27% случаев взаимодействий (рис. 2). Самцы макаков резусов достоверно чаще реагировали на детеныша игнорированием, чем какой-либо другой формой реакции (критерий $\chi^2=43.7$, d.f.=1, $P<0.001$). Кроме того, у макаков резусов с высокой частотой отмечалось терпимое отношение самцов к детенышам (22.1% случаев). Самцы макаков резусов в достоверно большем числе случаев реагировали терпимым отношением на приближение детеныша, чем избегали его (критерий $\chi^2=14.3$, d.f.=1, $P<0.001$). Наконец, у самцов этого вида с высокой частотой отмечались affiliative действия по отношению к детенышу, такие как груминг детеныша, обнимание и прочее (12.2% случаев). Отсутствуют достоверные различия между числом случаев, когда самцы демонстрировали affiliative, дружелюбное, отношение к детенышу и числом случаев, когда они

Таблица 3. Структура взаимодействий между самцами и детенышами (частота в час)

Типы взаимодействий	Макаки резусы (n=28)	Макаки яванские (n=25)	Макаки лапундеры (n=4)	Павианы гамадрилы (n=21)	Павианы анубисы (n=13)
Игнорирование	0.229	1.417	0.142	0.045	0.013
Избегание	0.064	0.167	–	–	0.005
Терпимость самца по отношению к детенышу	0.189	0.104	–	0.040	0.027
Аффилиативное поведение	0.104	0.146	–	0.063	0.064
Избегание детенышем самца	0.040	0.542	0.042	–	–
Защита	0.044	–	0.025	0.001	–
Присваивание	0.040	–	0.008	0.004	0.047
Грубое манипулирование	0.008	–	–	0.005	0.037
Угрозы самца детенышу	0.008	0.458	0.042	0.007	0.005
Мягкая агрессия самца	0.060	–	0.008	0.005	0.010
Жесткая агрессия самца	0.024	0.042	–	0.001	0.005

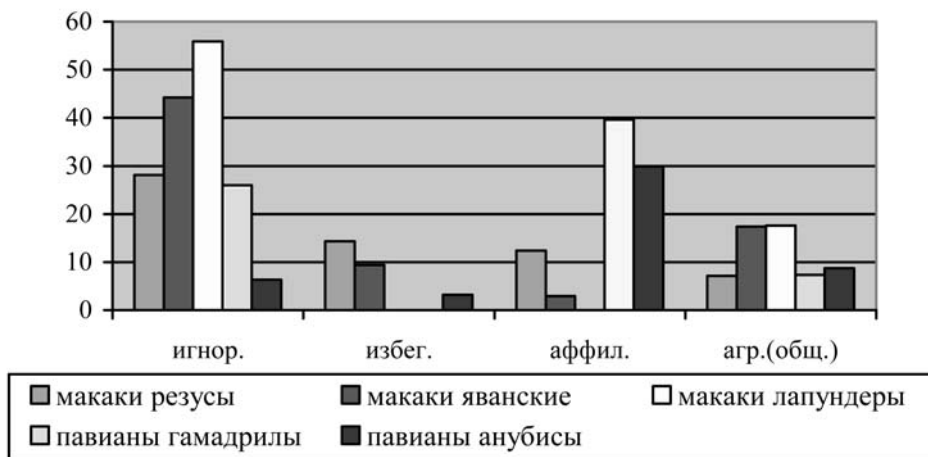


Рис. 2. Структура взаимоотношений самцов и детенышей (%)

демонстрировали направленную на детеныша агрессию (критерий $\chi^2 = 0.04$, d.f.=1, $P > 0.05$).

У макаков яванских на фоне очень высокой общей частоты взаимодействий самцов с детенышами репертуар их взаимодействий был беднее. Чаще всего самцы демонстрировали по отношению к детенышу игнорирование (48.6% случаев). Это означает, что во многих группах детеныши у макаков яванских не избегали приближаться к самцам (т.е. не боялись их), но самцы никак не реагировали на их приближение. Кроме того, в некоторых группах макаков яванских с высокой частотой отмечался и противоположный тип взаимоотношений – избегание детенышами самцов (18.6% случаев). По-видимому, такое отношение

детенышей к самцам было реакцией на высокую вероятность агрессии самцов по отношению к детенышам (рис. 2). Число случаев агрессивных действий самцов макаков яванских по отношению к детенышам было достоверно больше, чем число случаев аффилиативного поведения (биномиальный критерий, $P < 0.01$). Тем не менее, в агрессивных действиях самцов макаков яванских по отношению к детенышам преобладали предупредительные неконтактные формы (15.7% всех случаев взаимодействий). Жесткая контактная агрессия в действиях самцов не отмечалась, также как присваивание и грубое манипулирование детенышем. Кроме того, самцы макаков яванских никогда не защищали детенышей.

У самцов макаков лапундеров взаимоотношения самцов с детенышами были скорее жесткими, чем мягкими. На фоне относительно низкой общей частоты взаимодействий самцов с детенышами отмечалось преобладание игнорирования самцом близости детеныша (53.1% случаев). Детеныши также избегали самцов (15.6% случаев), а самцы часто угрожали детенышам (15.6% случаев). Самцы макаков лапундеров никогда не вступали в аффилиативные взаимодействия с детенышем. Вместе с тем, у самцов макаков лапундеров был обнаружен самый высокий процент защиты детенышей (9.3% случаев).

У павианов гамадрилов общая частота взаимодействий самцов и детенышей самая низкая по сравнению с остальными наблюдавшимися видами (рис. 1). Однако структура взаимодействий самцов и детенышей у павианов гамадрилов иная. Наиболее часто встречающимся типом поведения самцов по отношению к детенышам являлось аффилиативное поведение (40.7% случаев). В частности, установлено, что аффилиативное поведение самцов отмечалось в достоверно большем числе случаев, чем агрессивное поведение (биномиальный критерий, $P < 0.01$). Из других вариантов взаимодействий, кроме аффилиативного поведения, обычными были игнорирование (29.1% случаев) и терпимость (25.6% случаев). При этом самцы достоверно реже игнорировали близость детенышей, чем не игнорировали (критерий $\chi^2 = 21.8$, $d.f. = 1$, $P < 0.001$). Самцы павианов гамадрилов могли присваивать детенышей (2.3% случаев) и грубо манипулировать ими (3.5% случаев). Тем не менее, детеныши павианов гамадрилов никогда не избегали приближающихся самцов.

Самцы павианов анубисов также сравнительно редко вступали во взаимодействия с детенышами (рис. 1), однако также как и у павианов гамадрилов, в их взаимодействиях преобладали демонстрации дружелюбного отношения самцов к детенышам. Самцы демонстрировали аффилиативное поведение в 29.4% всех взаимодействий, что достоверно больше, чем число агрессивных проявлений (биномиальный критерий, $P < 0.01$). Самцы павианов анубисов демонстрировали терпимость во взаимоотношениях с детенышами в 12.4% случаев, с очень высокой частотой присваивали детенышей (21.7% случаев) и грубо манипулировали ими (17.1% случаев). Самцы павианов анубисов в достоверно большем числе случаев не игнорировали детеныша, чем игнорировали его приближение (критерий $\chi^2 = 98.9$, $d.f. = 1$, $P < 0.001$). Детеныши у павианов анубисов никогда не избегали самцов.

Сравнение структуры взаимоотношений самцов и детенышей у разных видов обезьян (рис. 2)

показывает, что наибольший процент игнорирований показали макаки лапундеры, наименьший – павианы анубисы.

Аффилиативные взаимодействия были наиболее частыми у обоих видов павианов, а у макаков лапундеров не наблюдались. Суммарное проявление наблюдавшейся агрессивности самцов по отношению к детенышу было максимальным у макаков яванских и лапундеров, при этом остальные три вида показывали примерно равный, вдвое меньший, уровень агрессивности. Имеются достоверные межвидовые различия в структуре взаимодействий с детенышами у самцов разных видов:

- макаки резусы и макаки яванские (критерий $\chi^2 = 76.108$, $d.f. = 10$, $P < 0.001$);
- макаки резусы и макаки лапундеры (критерий $\chi^2 = 38.547$, $d.f. = 10$, $P < 0.001$);
- макаки резусы и павианы гамадрилы (критерий $\chi^2 = 46.548$, $d.f. = 10$, $P < 0.001$);
- макаки резусы и павианы анубисы (критерий $\chi^2 = 110.576$, $d.f. = 10$, $P < 0.001$);
- макаки яванские и макаки лапундеры (критерий $\chi^2 = 24.33$, $d.f. = 10$, $P < 0.001$);
- макаки яванские и павианы гамадрилы (критерий $\chi^2 = 100.54$, $d.f. = 10$, $P < 0.001$);
- макаки яванские и павианы анубисы (критерий $\chi^2 = 168.947$, $d.f. = 10$, $P < 0.001$);
- макаки лапундеры и павианы гамадрилы (критерий $\chi^2 = 51.386$, $d.f. = 10$, $P < 0.001$);
- макаки лапундеры и павианы анубисы (критерий $\chi^2 = 319.87$, $d.f. = 10$, $P < 0.001$);
- павианы гамадрилы и павианы анубисы (критерий $\chi^2 = 47.64$, $d.f. = 10$, $P < 0.001$).

Выживаемость детенышей (т.е. количество детенышей, достигших возраста 1 год, по отношению к количеству рожденных детенышей) за период наблюдения, в среднем, составила у макаков резусов 81.12%, у макаков яванских – 82.54%, у макаков лапундеров – 58.66%, у павианов гамадрилов – 73.24% и у павианов анубисов – 79.03%.

Обсуждение результатов

Результаты исследования показывают, что при содержании в неволе отношения взрослых самцов, потенциальных отцов, к детенышам отличаются индивидуальным разнообразием. Значительная часть взрослых самцов характеризуется полностью индифферентным отношением к детенышам. Детеныши, не достигшие годовалого возраста, не являются социальными партнерами этих самцов, поэтому они во время наблюдений не приближались к детенышам на расстояние не-

обходимое для какого-либо взаимодействия, не защищали детенышей и не обменивались с ними зрительными и звуковыми сигналами. В свою очередь, детеныши также не вступали во взаимодействия с такими самцами. Обращает на себя внимание то, что доля таких самцов примерно одинаковая у разных видов обезьян, в среднем 40% самцов для всех пяти наблюдавшихся видов макаков и павианов.

У остальных 60% взрослых самцов, потенциальных отцов, общение с детенышами составляет важную часть репертуара их социальной жизни. Тем не менее, внутри этой когорты самцов также обнаруживается большое разнообразие во взаимоотношениях с детенышами, которое выражается как в частоте, так и в характере взаимодействий разных самцов с имеющимися в группе детенышами. Вместе с тем, несмотря на обнаруженное разнообразие отношений самцов с детенышами, выявлены некоторые видовые различия в характере этих отношений. Наиболее строгий стиль отношений самцов и детенышей обнаруживается у макаков лапундеров, у которых наиболее вероятной реакцией самца на приближение детеныша было игнорирование. Детеныши этих обезьян избегали приближаться к самцу, а самцы не демонстрировали по отношению к детенышам элементы дружелюбного поведения. При этом, взрослые самцы макаков лапундеров с высокой вероятностью демонстрировали защиту детеныша в тех ситуациях, когда это требовалось, а также крайне редко демонстрировали по отношению к детенышам контактную агрессию. Такой (строгий, но защищающий) стиль поведения самцов макаков лапундеров по отношению к детенышам ассоциируется с общим стилем поведения самцов этого вида обезьян, которые выполняют в своих группах контролирующую функцию [Oi, 1990] и обеспечивают своим вмешательством порядок и спокойствие.

Наибольшую частоту взаимодействий взрослых самцов с детенышами показали макаки яванские, у которых для большей части самцов взаимоотношения с детенышами, по-видимому, представляют важную часть социальной жизни. Взаимоотношения самцов и детенышей у этого вида макаков противоречивы. Самцы с высокой частотой игнорировали детенышей, угрожали им и даже кусали. Вместе с тем, у самцов макаков яванских обнаружена самая высокая, из всех видов макаков, частота дружелюбных взаимодействий с детенышами, включая груминг и игру с детенышами.

Наиболее разнообразный репертуар взаимоотношений взрослых самцов с детенышами наблюдался у макаков резусов, что соответствует максимальному индивидуальному разнообразию взаимоотношений самцов и детенышей у этого

вида обезьян. При сравнительно высокой частоте игнорирования самцами детенышей, у них отмечались и терпимое отношение к близости детеныша, и присваивание, и агрессия, и защита, и дружелюбное отношение. Представляется, что у макаков резусов, с их четко выраженной матрилинейностью и смазанными гендерными различиями в иерархическом положении, очень важное значение имеет структура конкретной группы и сложившийся в этой группе стиль взаимоотношений взрослых животных. Взаимоотношения самцов и детенышей, таким образом, подвержены очень сильному влиянию ранга самца и ранга матери детеныша.

Взаимоотношения взрослых самцов и детенышей у двух наблюдавшихся видов павианов стоят несколько особняком по сравнению с такими же взаимоотношениями макаков. Различия выражаются, прежде всего, в том, что у павианов при сравнительно небольшой (и примерно одинаковой) общей частоте взаимодействий самцов с детенышами, характер этих взаимодействий довольно сильно отличался. Очень важное место в структуре этих взаимодействий занимали дружелюбные взаимодействия. Другими словами, самцы сравнительно редко вступали во взаимодействия с детенышами, но эти взаимодействия происходили преимущественно в аффилиативной форме поведения. Самцы павианов гамадрилов обнимали своих детенышей, касались их, издавали характерные звуки общения с детенышем. Вместе с тем, и у павианов гамадрилов, и у павианов анубисов отмечались элементы, показывающие, что отношение самцов, потенциальных отцов, к детенышам у этих обезьян не ограничивается редкой демонстрацией отцовской заботы и может включать в себя такие формы поведения, как присваивание детеныша, грубое манипулирование и жесткая агрессия по отношению к детенышу. Присваивание детеныша, грубое манипулирование, а также факты инфантицида у павианов гамадрилов (случаи инфантицида не наблюдались непосредственно, а были установлены косвенно по зоотехническим данным и данным аутопсии [Рожкова с соавт., 2007]) являются, по-видимому, демонстрацией того, что в отношении самцов к детенышам у павианов, кроме сугубо отеческой заботы, входит и использование детенышей для достижения социальных целей. В частности, павианы анубисы практикуют использование манипуляций с детенышем в качестве буфера при взаимодействиях с другими самцами [Ransom, Ransom, 1971].

Анализ связи между стилем взаимоотношений взрослых самцов с детенышами и выживаемостью детенышей в группах показал, что отсутствие аффилиативных взаимодействий или даже терпимости к присутствию детеныша рядом у мака-

ков лапундеров, возможно, наряду с более авторитарным лидерством самца в группе и слабыми матрилиниями, является причиной наименьшего процента выживаемости детенышей у обезьян этого вида [Рожкова с соавт., 2011], даже несмотря на выраженную защиту потомков во внутригрупповых агрессивных конфликтах. Если рассматривать высокий уровень терпимости самца к присутствию рядом детеныша, наличие аффилиативных взаимодействий и минимальный уровень общей агрессивности (который во многом определяется сдерживающим влиянием сильных матрилиний) как положительные факторы у макаков резусов, этим можно объяснить высокую выживаемость детенышей у этого вида. Высокая выживаемость детенышей у макаков яванских, возможно, меньше зависит от отцовского поведения самцов этого вида, поскольку в нашем исследовании они показали большую склонность игнорировать детенышей, высокий уровень суммарной агрессивности и большее стремление к проявлению доминирования (если рассматривать вместе иерархические демонстрации и угрозы), и в таком случае действуют какие-то другие факторы. С другой стороны, дистанцируясь таким образом от родительских забот, возможно, самцы яванских макаков просто «не мешают» самкам благополучно выращивать детенышей.

Павианы гамадрилы в нашем исследовании проявили высокий процент терпимости самца к присутствию рядом детеныша и аффилиативных взаимодействий. Почти такие же данные были показаны и павианами анубисами, причем последние намного реже игнорировали детенышей, то есть, самцы анубисов чаще вступали во взаимодействия с детенышами, чем самцы гамадрилов. Уровень общей агрессивности у обоих видов павианов отличался ненамного. То, что выживаемость детенышей у анубисов выше, чем у гамадрилов, возможно, свидетельствует о том, что выраженное присваивание и грубое манипулирование у анубисов носит демонстративный (социальный) характер и не направлены на причинение вреда детенышу.

Поскольку вклад ресурсов в репродукцию для самца может быть направлен на повышение количества потомства (межсамцовая конкуренция) или на его качество (отцовская забота), то эти два пути могут быть независимыми, если выбор одного из них не влияет на исход другого [Levitis, Laskey, 2010]. Редко проявляющаяся непостоянная или непрямая забота не требует от самца больших энергетических и временных затрат и не мешает борьбе за самок. Соотношение степени развития отцовской заботы и вовлеченности в межсамцовую конкуренцию у приматов разнообразно и дает основу для различных репродуктив-

ных тактик и тактик выживания не только у разных видов, но даже у разных групп одного вида. Самцы приматов вынуждены выбирать репродуктивные тактики, заботу или борьбу, сообразно различным факторам и во многом индивидуально.

Выводы

Таким образом, на примере нескольких видов низших обезьян можно видеть насколько разными могут быть стратегии родительского поведения самцов приматов, в той или иной степени положительно влияя на выживаемость потомства, то есть, являясь в той или иной степени успешными. Можно предположить, что такой признак, как родительское поведение самцов, у разных видов обезьян находится в процессе эволюционного становления. Очевидно, что эта форма поведения подвержена сильному влиянию внешних (например, социальных) и внутренних (например, физиологических) факторов. Другими словами, в отличие от материнского, отцовское поведение приматов можно назвать изменчивым и в высокой степени индивидуальным. Отцовское поведение каждого отдельного самца может меняться, как в зависимости от воздействия различных факторов, так и по отношению к каждому отдельному детенышу.

Библиография

- Дерягина М.А., Чалян В.Г., Мейшвили Н.В., Артамонов А.Л., Созинов А.В., Бутовская М.Л. К вопросу об использовании этологических методик в изучении поведения приматов // Вопросы антропологии, 1984. Вып. 73. С. 128–135.
- Рожкова Я.Ю., Мейшвили Н.В., Пачулия И.Г., Чалян В.Г. Отцовское поведение, его типы и влияние на выживаемость детенышей у низших обезьян // Матер. II международн. науч. конф. «Фундаментальные и прикладные аспекты медицинской приматологии», 2011. С. 262–268.
- Рожкова Я.Ю., Чалян В.Г., Мейшвили Н.В. Инфантицид у обезьян Адлерского питомника // Матер. международной конф. «Фундаментальные и прикладные проблемы медицины и биологии в опытах на обезьянах», 2007. С. 404–412.
- Altmann J. A study of observational behavior: sampling methods // Behaviour, 1974. Vol. 49. P. 229–267.
- Borries C., Launhardt K., Epplen C., Epplen J.T., Winkler P. Males as infant protectors in Hanuman langurs (*Presbytis entellus*) living in multimale groups: Defence pattern, paternity and sexual behaviour // Behav. Ecol. Sociobiol., 1999. Vol. 46. N 5. P. 350–356.
- Buchan J.C., Alberts S.C., Silk J.B., Altmann J. True paternal care in a multi-male primate society // Nature, 2003. Vol. 425. P. 179–181.

- Charpentier M.J.E., VanHorn R.C., Altmann J., Alberts S.C. Paternal effects on offspring fitness in a multimale primate society // Proc. Nat. Acad. Sci. of USA, 2008. Vol. 105. N 6. P. 1988–1992.
- Deag J.M. Interactions between males and unweaned Barbary macaques: Testing the agonistic buffering hypothesis // Behaviour, 1980. Vol. 75. N 1–2. P. 54–80.
- Frederick C. Observations of paternal care in *Perodicticus potto* at the Cincinnati Zoo and Botanical Garden // Folia Primatol., 1998. Vol. 69. N 5. P. 312–317.
- Fruteau C., Range F., Noa R. Infanticide risk and infant defence in multi-male free-ranging sooty mangabeys, *Cercocebus atys* // Behav. Processes, 2010. Vol. 83. N 1. P. 113–118.
- Laidre M.E., Yorzinski J.L. Offspring protection by male mandrills, *Mandrillus sphinx* // Primate Report, 2008. Vol. 76. P. 33–40.
- Levitis D.A., Lackey L.B. To care or to fight: must primate males choose? // Max Planck Institute for Demographic Research, 2010. Working Paper WP-2010-032.
- Makwana S.C. Paternal behavior of the rhesus macaque, *Macaca mulatta*, in nature // J. Bombay Nat. Hist. Soc., 1978. Vol. 75. N 2. P. 475–476.
- Mitani J.C., Watts D. The evolution of non-maternal caretaking among anthropoid primates. Do helpers help? // Behavioral Ecology and Sociobiology, 1997. Vol. 40. P. 213–220.
- Moscovice L.R., Heesen M., Di Fiore A., Seyfarth R.M., Cheney D.L. Paternity alone does not predict long-term investment in juveniles by male baboons // Behav. Ecol. Sociobiol., 2009. Vol. 63. P. 1471–1482.
- Oi T. Patterns of dominance and affiliation in wild pig-tailed macaques (*Macaca nemestrina nemestrina*) in West Sumatra // Int. J. Primatol., 1990. Vol. 11. N. 4. P. 339–356.
- Ransom T.W., Ransom B.S. Adult male-infant relations among baboons (*Papio anubis*) // Folia Primatol., 1971. Vol. 16. N 3–4. P. 179–195.
- Suomi S.J. Adult male-infant interactions among monkeys living in nuclear families // Child Development, 1977. Vol. 48. P. 1255–1270.
- Taub D.M. Testing the «agonistic buffering» hypothesis. I. The dynamics of participation in the triadic interaction // Behav. Ecol. Sociobiol., 1980. Vol. 6. N 3. P. 187–197.
- Woodroffe R., Vincent A. Mother's little helpers: Patterns of male care in mammals // Trends in Ecology and Evolution, 1994. Vol. 9. N 8. P. 294–297.

Контактная информация:

Липина Яна Юрьевна: e-mail: acinonyx@lenta.ru;
Мейшвили Натела Владимировна: e-mail: natela.prim@list.ru;
Чалян Валерий Гургенович: e-mail: vg_chalyan@mail.ru.

INTERACTIONS OF ADULT MALE AND INFANTS IN MACAQUES AND BABOONS (COMPARATIVE STUDY)

Y. Lipina, N. Meishvili, V. Chalyan

Institute of Medical Primatology RAMS, Sochi-Adler

*Parental care is mostly unusual for mammalian males and it is basically associated with monogamy. In primates, intensive paternal care is also closely associated with monogamy but it is not always connected with genetic paternity. The male's care not only raises the infants' survival rate but also makes bonds between male and female more stable. It is most typical for multimale primate societies where it is almost impossible for any male to determine if the infant is his own offspring or not. The study was carried out in monkeys of some species housed in Adler Primatological Centre at the Institute of Medical Primatology RAMS. There were rhesus monkeys (*Macaca mulatta*), crab-eating macaques (*Macaca fascicularis*), pig-tailed macaques (*Macaca nemestrina*), hamadryas baboons (*Papio hamadryas*) and anubis baboons (*Papio anubis*).*

The groups we investigated consisted of one or more adult males, residing there at least one year, and one or more infants from 2 weeks till 1 year old. For our investigation we used standard ethological and statistical methods. Altogether, the attitude in 44.5% of all males towards infants was absolutely indifferent. The most high interaction rate was shown in crab-eating macaques, the lowest one – in anubis baboons. The most frequent affiliative interactions were noted in both baboon species, but pig-tailed macaques did not shown such behavior at all. Cumulative aggression towards infants was maximum in crab-eating and pig-tailed macaques, and the rest of species showed rather equal but halved level. The infants' survival rate was 81.12% in rhesus monkeys, 82.54% in crab-eating macaques, 58.66% in pig-tailed macaques, 73.24% in hamadryas and 79.03% in anubis baboons. Thus, we have found out that monkey males must choose tactics of their behavior towards infants in compliance with various factors with their own individuality and towards each infant individually.

Keywords: *anthropology, primatology, macaques, baboons, males, infants, survival rate, parental behavior*

ВЫРАЖЕННОСТЬ ХРОСОМНЫХ АБЕРРАЦИЙ И АКТИВНОСТЬ ЯДРЫШКООБРАЗУЮЩИХ РАЙОНОВ ХРОСОМ СРЕДИ КОРЕННЫХ ЖИТЕЛЕЙ КУРСКОГО РЕГИОНА

И.Н. Медведев, И.В. Амелина

Курский институт социального образования, ФГБОУ ВПО «Российский государственный социальный университет», Курск

Целью исследования явилось изучение взаимосвязей между уровнем хромосомных aberrаций и транскрипционной активностью ядрышкообразующих районов хромосом на примере коренных жителей Курского региона.

Материалом исследования послужила случайная выборка из 215 жителей Курской области, у которых оценивалась активность ядрышкообразующих районов и уровень хромосомных aberrаций.

Выяснено, что для лиц с высокой транскрипционной активностью ядрышкообразующих районов хромосом характерен наиболее низкий уровень хромосомных aberrаций, который можно объяснить высокой пролиферативной активностью клеток у лиц в этой группе, а также более интенсивным белковым синтезом. Получены подтверждения адаптивного значения хроматидных поломок хромосом, преобладавших в группе со средней активностью ядрышкообразующих районов хромосом (адаптивная норма), что указывает на взаимосвязь функционального Ag-полиморфизма и уровня хромосомных aberrаций у человека.

Ключевые слова: хромосомные aberrации, ядрышкообразующие районы хромосом, коренные жители, Курская область

При оценке влияния факторов среды на человека большое распространение получили методы с применением культуры лимфоцитов периферической крови, позволяющие оценивать частоту хромосомных aberrаций (ХА) в популяциях, которые подвергаются или, предположительно, подвергались действию неблагоприятных факторов [Бочков с соавт., 2001]. В результате разработки в 1970-е гг. метода селективной окраски серебром хромосом впервые появилась возможность на цитогенетическом уровне изучать транскрипционную активность ядрышкообразующих районов (ЯОР) хромосом [Howell, 1977], которые у человека локализируются в коротких плечах (вторичных перетяжках) пяти пар акроцентрических хромосом (13–15 и 21–22 пары).

Известны работы по изучению фенотипического проявления транскрипционной активности ЯОР хромосом при наличии хромосомных аномалий [Ляпунова с соавт., 1998, 2000], имеются некоторые сведения о величине ЯОР отдельных хромосом при действии мутагенных факторов [Дубинина, 1977; Курбатова с соавт., 1984; Бочков с соавт., 2001], но эти сведения не позволяют говорить о вовлеченности ЯОР в процессы спонтан-

ного мутагенеза, выражающиеся через уровень ХА в длительно существующих популяциях.

Целью исследования явилось изучение взаимосвязей между уровнем хромосомных aberrаций и транскрипционной активностью ядрышкообразующих районов хромосом на примере коренных жителей Курского региона.

Материалы и методы исследования

Материалом исследования послужила случайная выборка из 215 коренных жителей Поньковского, Октябрьского и Курского районов Курской области, у которых для проведения цитогенетических исследований однократно в утренние часы производилось взятие периферической крови из локтевой вены.

Культивирование крови и приготовление препаратов метафазных хромосом проводили по общепринятой методике [Дубинина, 1977]. Клетки фиксировали в фиксаторе Карнуа (метанол + уксусная кислота) в соотношении 3:1 в течение трех и более часов. Посадку, культивирование

лимфоцитов крови и приготовление препаратов проводили строго стандартно во всех случаях. После приготовления препараты выдерживали при комнатной температуре для окраски нитратом серебра 7–14 дней.

Для выявления транскрипционно активных ЯОР использовали метод, предложенный W.M. Howell [Howell, 1977]. Количество активных ЯОР определяли с помощью светового микроскопа «Биолам» (увеличение 10490). Число окрашенных ЯОР подсчитывали в каждой анализируемой метафазной пластинке. Активность ЯОР определяли по величине преципитата серебра индивидуальных акроцентрических хромосом. Визуальная оценка этого показателя производилась по 5-балльной системе: балл 0 – окраска отсутствует (данный ЯОР неактивен); балл 1 – слабая окраска (выпавшие зерна серебра, на спутничных нитях, уже ширины хроматиды); балл 2 – средняя окраска (зерна серебра соответствуют ширине хроматиды); балл 3 – интенсивная окраска (зерна серебра превышают по размерам ширину хроматиды); балл 4 – высоко интенсивная окраска (зерна серебра, выпавшие на каждой хроматиде значительно шире ее и слипаются вместе, образуя общий конгломерат).

Для сравнения окрашенных серебром хромосом использовали такой обобщенный показатель, как суммарная интенсивность окраски серебром всех ЯОР хромосом метафазной пластинки. Для этого сумму баллов интенсивности окраски во всех (обычно 20) метафазных пластинках делили на число исследованных метафазных пластинок. Сумма размеров 10AgЯОР характеризует количество активных ЯОР в клетке и служит основой для сравнения индивидуальных геномов по этому признаку (Ag-полиморфизм). В норме 10AgЯОР варьируют от 15 до 23 у.е. [Ляпунова с соавт., 1998, 2000].

Для проведения исследований на мутагенез, хромосомные препараты окрашивали с помощью красителя Романовского-Гимзы на воде в соотношении 1:50, без предварительной обработки. Время окрашивания составляло 10 мин. Учитывались только хорошо окрашенные метафазные пластинки без наложений друг на друга хромосом [Дубинина, 1977; Kelsey et al., 1991].

Готовые препараты изучали под микроскопом, при этом у одного человека наблюдали 100 метафазных пластинок, их заносили в протокол, где указывался тип повреждения хромосомы, ее группа и координаты метафазной пластинки. Уровень ХА выражался в проценте поврежденных клеток к общему числу просмотренных метафаз [Дубинина, 1977, 1996]. Учитывалось количество клеток с ХА, количество ХА (на 100 клеток), количество фрагментов, количество одиночных и парных

фрагментов, величины хромосомных и хроматидных обменов.

Статистическая обработка материала проводилась с использованием программ «Statgraphics 3.0», «Systat 4.0», «Statistika 6.0». Для проверки статистических гипотез использовали параметрические критерии Стьюдента и Фишера.

Результаты исследования

Общая функциональная активность ЯОР хромосом среди коренных жителей Курской области составила 19.46 ± 0.13 у.е. При этом, величина D-ЯОР оказалась 11.68 ± 0.09 у.е., G-ЯОР – 7.78 ± 0.07 у.е.

Анализ размеров ЯОР хромосом группы D показал, что в основном они были представлены хромосомами с активностью ЯОР равной «3», «2» и «1» у.е. при незначительном преобладании D-ЯОР с 1 у.е. ($33.8 \pm 1.32\%$). При анализе размеров ЯОР хромосом группы G выявлено, что они также были представлены в своей массе ЯОР «3», «2» и «1» у.е., но с преобладанием размера 3 у.е. ($42.0 \pm 1.86\%$).

С учетом суммарной активности ЯОР индивидуумы были подразделены на 3 группы: I группа с низким ($15–17.99$ у.е.) количеством 10AgЯОР – 28%; II группа со средним ($18–20.49$ у.е.) – 40%, III группа с высоким количеством 10AgЯОР (> 20.5 у.е.) – 32%.

Уровень ХА у коренных жителей Курской области составил 1.11 ± 0.09 с превалированием одиночных фрагментов (0.56 ± 0.06) (табл. 1).

Таблица 1. Показатели уровня хромосомных aberrаций среди коренных жителей Курской области (n =215)

Параметры	Среднее значение и ошибка среднего значения (X ± SE)
Количество клеток с ХА	1.07 ± 0.08
Количество ХА (на 100 кл.)	1.11 ± 0.09
Количество фрагментов	1.22 ± 0.08
Количество обменов	0.12 ± 0.03
Количество одиночных фрагментов	0.56 ± 0.06
Количество парных фрагментов	0.43 ± 0.05
Количество хромосомных обменов	0.07 ± 0.02
Количество хроматидных обменов	0.05 ± 0.03

Таблица 2. Сравнительный анализ уровня хромосомных aberrаций между группами лиц с различной транскрипционной активностью ядрышкообразующих районов хромосом, n=215

РГ \ ХА	I, n=63 $X_1 \pm SE$	II, n=90 $X_2 \pm SE$	III, n=62 $X_3 \pm SE$	I-II, t	I-III, T	II-III, t	I-II, F	I-III, F	II-III, F
Клеток с ХА	0.96±0.12	1.2±0.14	0.70±0.11	2.18	3.25	6.01	2.04	1.25	2.55
Количество ХА	1.01±0.12	1.25±0.12	0.70±0.13	2.01	3.88	6.00	1.58	1.41	*
Фрагменты	1.11±0.12	1.35±0.12	0.84±0.13	2.09	3.50	5.60	1.61	1.26	1.27
Обмены	0.09±0.03	0.10±0.03	0.08±0.06	*	*	*	1.42	3.43	2.40
Одиночные фрагменты	0.49±0.09	0.69±0.09	0.24±0.08	2.22	5.02	5.03	1.54	*	1.79
Парные фрагменты	0.43±0.09	0.51±0.07	0.22±0.07	*	3.5	2.91	*	2.18	1.81
Хромосомные обмены	0.06±0.02	0.07±0.03	0.06±0.04	*	*	*	1.75	2.25	1.28
Хроматидные обмены	0.03±0.02	0.04±0.02	0.02±0.01	*	*	*	*	2.00	2.50

Примечание. Достоверные значения: $t > 1.98$; $F > 1.25$. I – группа с низким значением 10AgЯОР – 17.23 ± 0.21 ; D-ЯОР – 10.53 ± 0.12 ; G-ЯОР – 6.69 ± 0.18 . II – группа со средним значением 10AgЯОР – 19.22 ± 0.12 ; D-ЯОР – 11.60 ± 0.13 ; G-ЯОР – 7.61 ± 0.12 . III – группа с высоким значением 10AgЯОР – 21.77 ± 0.19 ; D-ЯОР – 13.12 ± 0.19 ; G-ЯОР – 8.55 ± 0.16

Оценка влияния активности ЯОР на ХА была проведена по группам, различающимся по количеству 10AgЯОР (табл. 2). Установлено, что наиболее высокий уровень ХА наблюдался в группе со средним количеством 10AgЯОР, а самый низкий – в группе с максимальным количеством 10AgЯОР. В результате обработки полученных данных с помощью критерия Стьюдента выявлены различия между группами обследуемых с низким и средним количеством 10AgЯОР по количеству клеток с ХА ($t=2.18$), уровню ХА ($t=2.01$), числу фрагментов ($t=2.09$) и количеству одиночных фрагментов ($t=2.22$).

Отличия между группами обследуемых с низким и высоким количеством 10AgЯОР носили достоверный характер по количеству клеток с ХА ($t=3.25$), величине ХА ($t=3.88$), общему уровню фрагментов ($t=3.50$), числу одиночных ($t=5.02$) и парных фрагментов ($t=3.50$). Достоверные различия между группами обследуемых со средним и высоким количеством 10AgЯОР наблюдались по количеству клеток с ХА ($t=6.01$), уровню ХА ($t=6.00$), числу фрагментов ($t=5.60$), количеству одиночных ($t=5.04$) и парных фрагментов ($t=2.91$).

Обработка полученных данных критерием Фишера позволила получить дополнительные сведения (табл. 2). Так, сравнительный анализ рассматриваемых групп, обследуемых с низким и средним количеством 10AgЯОР показал наибольшую гетерогенность выборки по количеству клеток с ХА ($F=2.04$), по величине хромосомных обменов ($F=1.75$), числу фрагментов ($F=1.61$) и уровню ХА ($F=1.58$).

При сравнении групп, обследуемых с низким и высоким количеством 10AgЯОР показана наибольшая гетерогенность выборки по величине парных фрагментов ($F=2.18$) и представленности хроматидных обменов ($F=2.00$), обменов ($F=1.57$) и величине хромосомных обменов ($F=2.25$). При сравнении групп, обследуемых со средним и высоким количеством 10AgЯОР выявлена наибольшая гетерогенность выборки определена по количеству ХА ($F=2.55$), числу обменов ($F=2.40$), уровню хроматидных обменов ($F=2.50$), величине одиночных ($F=1.79$) и парных фрагментов ($F=1.81$).

Таким образом, между активностью ЯОР и величиной образования ХА в клетках человека существует достаточно выраженная связь.

Обсуждение

Проведенные ранее исследования зависимости активности ЯОР от условий обитания показали, что наибольшее количество ЯОР хромосом регистрируется в ходе приспособления к сложным условиям существования. При этом, нарастание активности ЯОР во многом обуславливается снижением гетерохроматина в популяции, вызывающим изменения функциональной активности, в том числе рибосомных генов [Викторов с соавт., 1990].

Считается, что отмечаемое в ходе эволюции уменьшение числа ЯОР в значительной мере связано с понижением энергетических затрат в специализированных клетках живых организмов [Алтухов, 1989]. Увеличение же числа ЯОР можно связать с повышением устойчивости системы клетки к внешним воздействиям, рассматривая его как выход из эволюционного тупика, к которому ведет любая специализация.

В проведенном исследовании выявлены особенности Ag-полиморфизма жителей Курской области, испытывающих изоляцию расстоянием, заключающиеся в преобладании у хромосом группы D – ЯОР размера в 1 у.е., группы G – в 3 у.е. при малом количестве ЯОР с размерами 0 и 4 у.е. Установлено, что при всех вариантах количества 10AgЯОР можно наблюдать различия в уровнях проявления ХА, что можно было расценивать как результат воздействия одинаковых общесредовых факторов, проявляющих в фенотипе индивидуумов различных групп по-разному.

Выяснено, что наиболее высокий уровень ХА наблюдался в группе со средним количеством, а самый низкий – в группе с максимальным количеством 10AgЯОР обследуемых. Были показаны достоверные различия между тремя отличающимися по количеству 10AgЯОР группами коренных жителей Курской области, что вполне объяснимо различной пролиферативной активностью клеток в этих группах. В группе с высоким количеством 10AgЯОР наблюдался минимальный уровень ХА, что может быть объясняться несколькими фактами: более высокой пролиферативной активностью, ведущей к быстрой элиминации ХА; наиболее интенсивным у них белковым синтезом, способным приводить к повышению скорости репаративных процессов (из-за интенсивного синтеза ферментов репарации), а также активацией механизмов перехода неактивных ЯОР в активное состояние под действием неблагоприятных факторов среды, что и ведет к повышению количества 10AgЯОР у индивидов.

Большинством исследователей принята концепция, согласно которой малые дозы фоновой радиации, которые испытывают на себе все живые существа на нашей планете в обычных условиях, приводят к двум группам явлений: 1) адаптивный отклик в основной массе клеток; 2) аутоиндукция хромосомных аномалий, являющейся генетической адаптацией, направленной на образование клеток эволюционного резерва, способствующих в ходе отбора выживанию генетически измененной и адаптированной к новым условиям клеточной популяции [Дубинин с соавт., 1976; Дубинина, 1996]. Одними из таких адаптивных механизмов, возможно, и являются ХА, что находит подтверждение в современной литературе по данной проблеме [Дубинина, 1996].

Рассматривая группу со средним количеством 10AgЯОР как адаптивную норму, представляется вполне логичным, что у них самый высокий уровень ХА, т.е. лучший адаптивный ответ. По мнению ряда авторов он заключается в амплификации некоторых генов, которые могут активизировать транскрипцию генов, кодирующих различные ферменты [Дубинина с соавт., 1990; Бочков с соавт., 2001]. Группа с низким количеством 10AgЯОР занимает промежуточное положение по уровню ХА, что может быть объяснимо, во-первых, менее интенсивной пролиферацией, а, во-вторых, меньшими адаптивными способностями.

Таким образом, существующая взаимосвязь функционального Ag-полиморфизма и уровня хромосомных aberrаций у человека в длительно существующих популяциях имеет глубокую биологическую основу, регулируя процессы адаптации.

Библиография

- Алтухов Ю.П. Генетические процессы в популяциях. М.: Наука, 1989. 328 с.
- Бочков Н.П., Чеботарев А.Н., Катосова Л.Д. База данных для анализа количественных характеристик частоты хромосомных aberrаций в культуре лимфоцитов периферической крови человека // Генетика, 2001. № 4. С. 549-557.
- Викторов В.В., Егорова Н.А., Ляпунова Н.А. Сравнение Ag-вариантов ядрышкообразующих хромосом человека в популяциях Москвы и Забайкалья // Второй всесоюзный съезд медицинских генетиков: Тез. док. М., 1990. С. 77-78.
- Дубинин Н.П., Алтухов Ю.П., Курбатова О.Л. Интегральная генетическая характеристика «адаптивной нормы» в популяции человека // Доклады АН СССР, 1976. № 4. С. 957-960.
- Дубинина Л.Г. Лейкоциты крови человека – тест-система для оценки мутагенов среды. М.: Наука, 1977. 152 с.

- Дубинина Л.Г. Структурные aberrации хромосом, индуцированные γ -излучением, и кросс-адаптация у *Speris capillaries* // Генетика, 1996. № 3. С. 373–378.
- Дубинина Л.Г., Курашова З.И., Волкова И.В. Малые дозы ионизирующих излучений и индуцибельная система репарации // Доклады АН СССР, 1990. Т. 311. № 2. С. 481–484.
- Курбатова О.Л., Ботвиньев О.К., Алтухов Ю.П. Популяционно-генетический подход к проблеме неспецифической биологической устойчивости человеческого организма. Сообщение III. Группы крови систем АВО и Resus у здоровых и больных детей и их матерей // Генетика, 1984. № 4. С. 691–670.
- Ляпунова Н.А., Егорова Н.А., Цветкова Т.Г. Рибосомные гены в геноме человека: вклад в генетическую индивидуальность и фенотипическое проявление дозы гена // Вестник Российской академии медицинских наук, 2000. № 5. С. 19–23.
- Ляпунова Н.А., Кравец-Мандрон И.А., Цветкова Т.Г. Цитогенетика ядрышкообразующих районов (ЯОР) хромосом человека: выделение четырех морфофункциональных вариантов ЯОР, их межиндивидуальное и межхромосомное распределение // Генетика, 1998. № 9. С. 1298–1306.
- Howell W.M. Visualization of ribosomal gene activity: silver stains proteins associated with rRNA transcribed from oocyte chromosomes // Chromosome, 1977. Vol. 62 (4). P. 60–61.
- Kelsey K., Memisoglu A., Frenkel D. Human lymphocytes exposed to low doses of X-rays are less susceptible to radiation-induced mutagenesis // Mutat. Res., 1991. Vol. 263 (4). P. 197–201.

Контактная информация:

Медведев Илья Николаевич: e-mail: zsyu@046.ru;

Амелина Ирина Валерьевна: e-mail: zsyu@046.ru

THE SEVERITY OF CHROMOSOME ABERRATIONS AND THE ACTIVITY AREAS OF NUCLEUS ORGANIZING CHROMOSOMES AMONG INDIGENOUS PEOPLE IN THE KURSK REGION

I.N. Medvedev, I. V. Amelina

The Kursk Institute of Social Education (branch) of the Russian State Social University, Kursk

The aim of the study was to examine the relationship between the level of chromosome aberrations and transcription activity nucleus organizing areas of chromosomes on the example of the indigenous inhabitants of Kursk region.

Material of the research served as a random sample of 215 residents of Kursk region, assessing the activity nucleus organizing areas and level of chromosome aberrations.

Found that people with high transcription activity nucleus organizing areas of chromosomes characteristic of most low level of chromosome aberrations, which may explain the high proliferative activity of cells in individuals in this group, as well as more intense protein synthesis. Received confirmation of the Adaptive value of chromatid breakage of chromosomes, which prevailed in the group with high activity nucleus organizing areas of chromosomes (adaptive rate), indicating a functional relationship Ag-polymorphism and level of chromosome aberrations in human.

Keywords: *chromosomal aberrations, nucleus organizing regions of chromosomes, the indigenous, the Kursk region*

АРХЕОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТЕКСТ ОТКРЫТИЯ ПАЛЕОАНТРОПОЛОГИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В ПАЧКЕ ГОЛОЦЕНОВЫХ НАПЛАСТОВАНИЙ КАПОВОЙ ПЕЩЕРЫ

В.С. Житенев

МГУ имени М.В. Ломоносова, исторический факультет, кафедра археологии, Москва

*Статья посвящена анализу результатов археологических исследований в Каповой пещере 2009–2012 гг. голоценового культурного слоя эпохи поздней бронзы (межовская культура) или раннего железного века (гафурийский тип памятников, сформировавшийся на основе межовской культуры) с палеоантропологическими материалами. Были исследованы остатки экскарнированного (т.н. «вторичного») погребения *in situ*. Представлен археологический контекст (характер распространения кальцитовых натёков, зольности, костного материала, фрагментов керамики) на исследованной площади выявленной погребальной площадки, оставленной угорским населением горно-лесной зоны Южного Урала.*

Ключевые слова: археология, Южный Урал, Капова пещера, межовская культура, гафурийский тип памятников, погребальная площадка, вторичное погребение, угры

Введение

Капова пещера (Шульган-Таш) расположена в Бурзянском районе Республики Башкортостан на территории ФГБУ «Государственный природный заповедник «Шульган-Таш». Вход находится в 150 м к северо-востоку от правого берега р. Белой. Пещера представляет собой систему залов, галерей и коридоров, расположенных на трех гипсометрических уровнях (этажах), нижний из которых занят речкой Подземный Шульган.

Первые палеоантропологические находки были сделаны в 1760 г. при первом же осмотре пещеры академической экспедицией П.И. Рыкова, когда в Купольном зале Каповой пещеры была найдена «сухая человеческая голова» – по всей видимости, череп человека. В 1896 г. экспедицией в составе Д. Соколова, Ф. Симона, И. Заневского был обнаружен ещё один череп [Житенёв, 2011].

С 1960 г., после открытия в 1959 г. А.В. Рюминым настенных красочных изображений палеолитического возраста, начались систематические археологические исследования, проводившиеся в разные годы О.Н. Бадером, В.Е. Щелинским, Т.И. Щербаковой, В.Г. Котовым [Бадер, 1965; Щелинский, 1986 и др.]. В настоящее время полевые исследования Каповой пещеры выполняет Южно-Уральская археологическая экспедиция МГУ имени М.В. Ломоносова под руководством автора.

Материалы и методы

Впервые на современном этапе исследований пещеры в 2009 г. при сплошном обследовании современной поверхности пола пещеры в Купольном зале были обнаружены палеоантропологические материалы – целый череп без нижней челюсти («пункт Б» – шурф № 2) и фрагмент крышки черепа человека («пункт А» – шурф № 1) [Житенёв, 2011, 2012] (рис. 1). Основные работы по изучению рыхлых отложений, включая культурный слой с палеоантропологическими останками, с 2010 по 2012 г. были сосредоточены в «пункте А» – в западной нише Купольного зала (низком углублении стены, длиной 8 м, глубиной около 3.5 м) на кв. Г-8, Д-Е-7-8. Целью постановки шурфа было выявление характера накопления и распространения палеоантропологических материалов, а также обнаружение предметов материальной культуры для их датирования. Использовалась квадратная сетка, разбитая по сторонам света, что соответствует опыту предшествующих исследователей в других залах пещеры [Щелинский, 1996]. За нулевой репер выбран геодезический репер БашГУ.

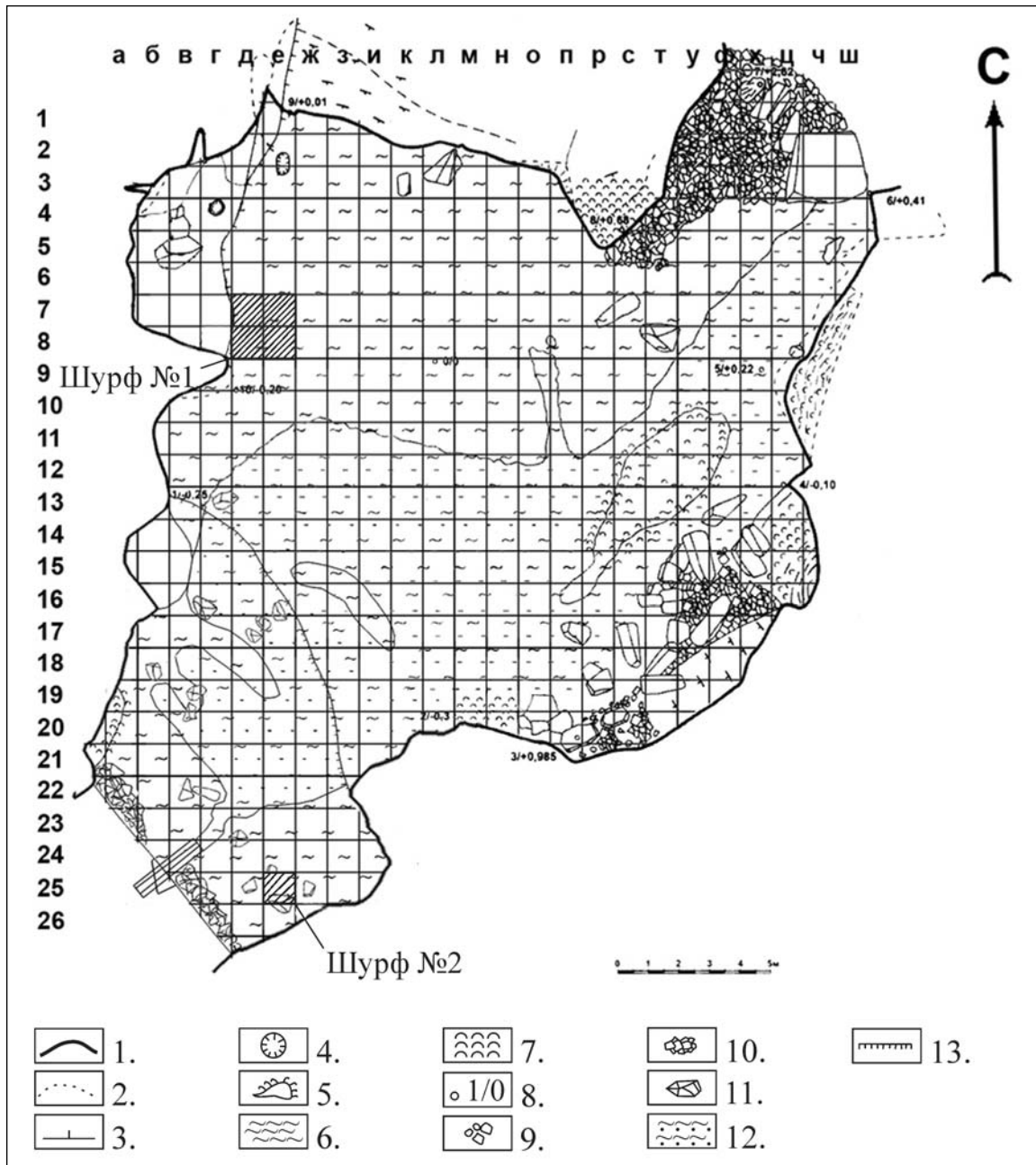


Рис. 1. Пещера Капова, зал Купольный. План расположения шурфов с палеоантропологическими материалами [топосъемка зала цит. по: Ляхницкий и др., 2006].

Условные обозначения: 1 – периметр зала на уровне пола; 2 – контуры выступов и ниш зала; 3 – указатели наклона стен и пола; 4 – ванночки с водой; 5 – временный водоем; 6 – глинистые отложения; 7 – натечные туфовые образования; 8 – основные съемочные пикеты (номера/относительные высоты); 9 – мелкие глыбы и обломки известняка; 10 – глыбовый навал; 11 – отдельные и крупные глыбы; 12 – участки увлажнения глинистых отложений; 13 – вертикальные уступы, крутые склоны

Результаты

Всего в голоценовой пачке рыхлых отложений шурфа № 1 было зафиксировано не менее 12 горизонтов посещений человеком Каповой пещеры [Житенев, 2012]. Существует определённая вероятность того, что не все отмеченные прослойки являются следами жизнедеятельности человека, расположенными *in situ*. Возможно, некоторые из прослоек представляют собой намывы углей – следов антропогенной деятельности из других частей Купольного зала. До сих пор, ежегодно, в периоды наибольшей обводнённости пещеры, большая масса воды, образуя лужу, застаивается в районе Западной ниши Купольного зала. Однако, судя по крайне слабым следам нарушений от размывов культурного слоя с антропологическими материалами, есть все основания предполагать (не отбрасывая полностью идею намывов и размывов), что Купольный зал Каповой пещеры многократно посещался людьми на всём протяжении эпохи голоцена. Более того, судя по наличию углистых прослоек, человек не просто кратковременно посещал пещеру, но и совершал относительно долговременные действия, одним из последствий которых были заметные (как с точки зрения времени пребывания людей, так и степени сохранности для археологического фиксирования) скопления древесного угля. Одним из наиболее важных результатов работ стало открытие достаточно мощного культурного слоя, содержащего большое количество палеоантропологических материалов, фрагментов и целых костей животных, чешую рыбы и фрагментов керамики (рис. 2).

Культурный слой, хорошо фиксируемый по верхней и нижней границам распространения древесных углей и золы, расположен на глубине от -0.18 до -0.32 м. Следует отметить, что этот культурный слой не был связан с находкой фрагмента крышки черепа человека, но имеет непосредственное отношение к культурному слою пункта «Б», где был обнаружен целый череп человека [Житенев, 2012]. В 2009 г. В.Г. Котов прирезал к нашему шурфу на кв. Г-8 шурф на кв. Г-6-7. Им были обнаружены в аналогичном стратиграфическом положении остеологические и палеоантропологические материалы, в т.ч. череп человека без нижней челюсти. «По комплексу краниометрических признаков и общей форме черепной коробки антропологический тип умершего можно отнести к одному из вариантов местной уральской расы, широко распространенной среди женской половины башкир горно-лесных и восточных районов Южного Урала» [Юсупов, Нечвалода, 2010, с. 109].

Распределение находок по площади и характер распространения культурного слоя аналогичны описываемому [Юсупов, Нечвалода, 2010].

Культурные остатки, за исключением южной части кв. Г8, залежали в слоистом коричневатосером суглинке. В южной части кв. Д-8 на площади, практически равной половине квадрата, был встречен достаточно большой (до 16 см толщиной) кальцитовый натёк. Его мощность не была равномерной, а увеличивалась с запада на восток (из глубины ниши к залу). Похожая ситуация наблюдалась при расчистке кв. Д-7, в северной части которого, на участке, не превышающем $\frac{1}{4}$ всей площади, зафиксирован обширный кальцитовый натёк. Распространение последнего было отмечено в кв. Е-7, где он занимал примерно $\frac{2}{3}$ площади квадрата. Особенности распространения разных типов кальцитовых образований в культурном слое, по всей видимости, связаны с профилем карниза ниши. Из чего следует, что зона конденсации влаги и условия образования кальцита на поверхности пола на соседних участках во время процесса захоронения культурного слоя могли различаться. Было отмечено, что некоторые типы натёков, зафиксированных в культурном слое, имеют зеркально расположенные аналоги на кровле ниши. Кроме того, в культурном слое была зафиксирована полость, сформированная каплей воды. Аналогичные полости, хотя и меньших размеров, образованные каплюющей с потолка водой, можно и сегодня наблюдать в разных залах пещеры.

В ходе работ была зафиксирована существенная неоднородность распространения зольности и концентрации древесных углей. Наибольшая плотность зольности отмечена на северо-восточном и северо-западном участках кв. Е-7, на малой части северо-восточного участка и несколько большей площади северо-западного участка кв. Е-8, а также на незначительной части северо-восточного участка кв. Д-8. Концентрация зольности здесь существенно превышала степень плотности зольности на соседних участках и квадратах. При этом значительная часть кв. Е-8 находилась вне границ этой концентрации, т.е. представляла собой картину, аналогичную, с точки зрения распространения зольности, соседним квадратам – Г-8, Д-7-8.

Особенности распространения и изменения мощности культурного слоя, в том числе существенное уменьшение насыщенности древесным углём, золой, остеологическими и палеоантропологическими материалами кв. Г-8 и южной части кв. Д-Е-8 (где, за исключением единичных углей,

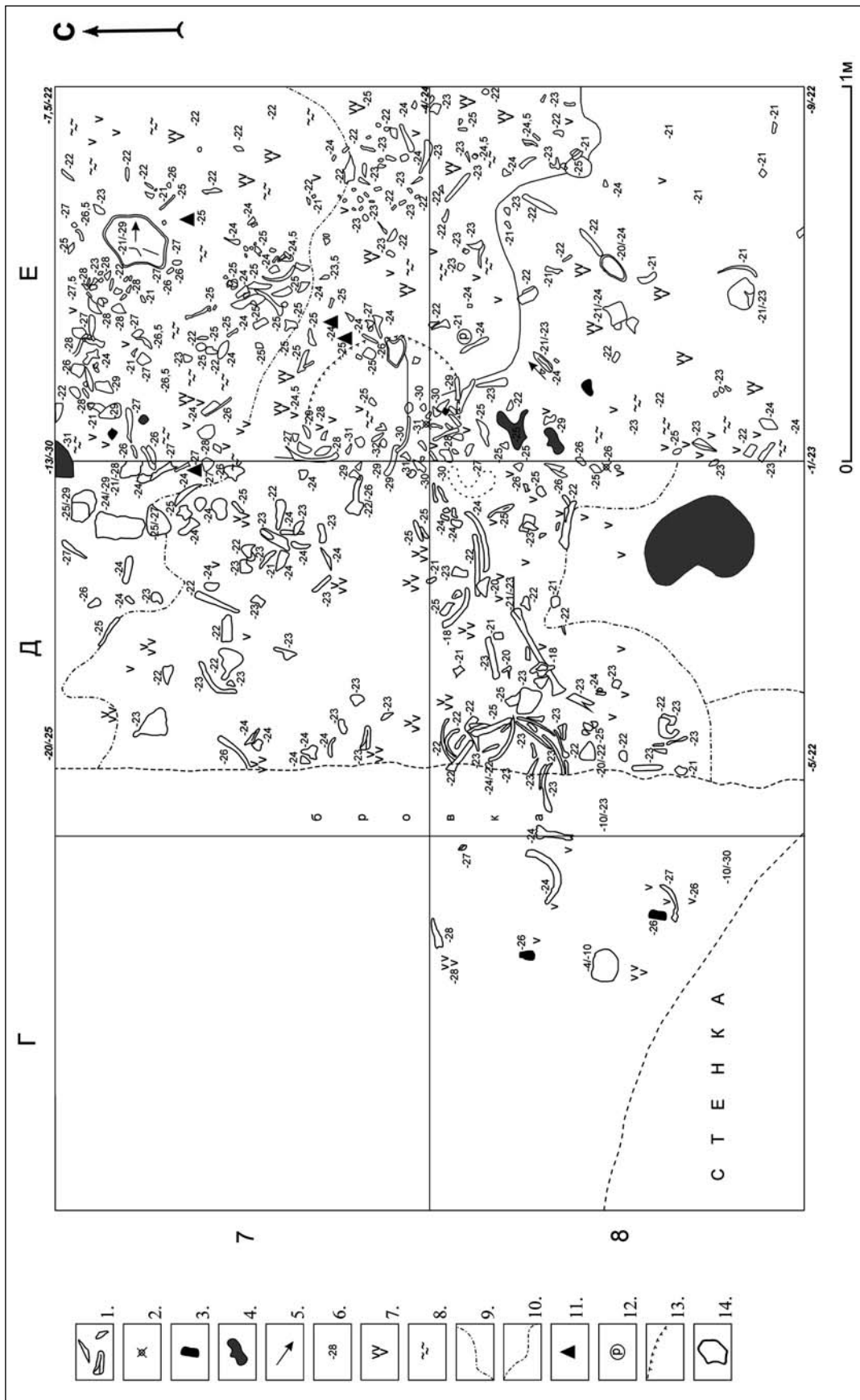


Рис. 2. Пещера Капова, зал Кулольный. Шурф № 1. План расположения находок в культурном слое эпохи позднего бронзового века. Основные обозначения: 1 – кости; 2 – зуб; 3 – камень; 4 – кальцитовые прослойки и включения; 5 – наклон; 6 – нивелировочная отметка; 7 – скопление угля; 8 – золяность; 9 – граница распространения кальцитового натёка; 10 – граница кальцитового натёка наибольшей мощности; 11 – фрагмент керамики; 12 – раковина; 13 – контуры естественной западины; 14 – участок культурного слоя с археологическими материалами, взятый монолитом

практически нет свидетельств антропогенной деятельности), позволяют предположить, что эта площадь является уже периферийной зоной функциональной активности людей (рис. 2).

Характер распространения зольности и углистой составляющей на исследованных квадратах позволяет сделать вполне определённый и аргументированный вывод об отсутствии сколько-нибудь значимых нарушений этого культурного слоя.

В культурном слое на границе квадратов Е-7-8 (большая часть на кв. Е-7) была зафиксирована естественная западина пола. Верх западины начинался примерно на уровне залегания культурного слоя – 19 см, дно зафиксировано на глубине -28/-32 см. Заполнение западины ничем не отличается от составляющих культурного слоя (уголь, фрагменты костей, зола).

Костный материал на исследованной площади шурфа располагался неравномерно. Можно выделить несколько зон повышенной концентрации (рис. 2). Первая – северо-западный, северо-восточный и юго-западный участки кв. Д-8. Необходимо отметить отдельный участок концентрации целых ребер в северо-западной части кв. Д-8. Тогда как концентрация костного материала на юго-западном и (частично) юго-восточном участках кв. Д-7 значительно меньше наблюдаемой на соседних участках кв. Д-8. Вторая зона повышенной концентрации наблюдается в северо-восточной и (частично) юго-восточной части кв. Д-7. Третья зона повышенного скопления костей и их фрагментов чётко связана с границами распространения зольности на кв. Е-7 (за исключением северо-восточного участка) и северо-восточным и северо-западными секторами кв. Е-8. Тогда как костного материала на юго-западном и юго-восточном участках кв. Е-8 было обнаружено мало.

В кв. Д-7-8 и Е-7, на площади распространения кальцитового натёка, весь археологический материал был обнаружен только под натёком. Причем все кости оказались «впаяны» в подошву натёка.

На многих костях, обнаруженных в шурфе, имеется пленка кальцитового натёка, а также другие формы натечных образований. Один из типов натёков наглядно демонстрирует условия его формирования в стоячей воде, которая до сих пор ежегодно весной образует маленькое озерцо в районе западной ниши Купольного зала. Другие типы натёков прекрасно иллюстрируют этапность их образования, что хорошо согласуется с ежегодной обводненностью этой части зала, чётко выраженной в стратиграфии шурфа.

Следует подчеркнуть, что и фрагменты костей, и целые кости не имеют никаких признаков окатанности или следов переноса водным потоком. Ярким свидетельством этому служат и острые грани всех расколотых костных фрагментов, что крайне важно для определения генезиса скопления костей на исследуемой площади. Кроме того, отсутствуют, за исключением двух позвонков, анатомически связанные кости или кости, расположенные в состоянии, близком к анатомическому.

Ряд фрагментов костей имеют следы антропогенного воздействия: расколоты или разрублены. Только на двух костях зафиксированы следы погрызов.

О синхронности костного материала и древесных углей свидетельствуют фрагменты костей с приставшими угольками; особенно ярко это видно на примере фрагмента длинной кости конечности человека, частично покрытой кальцитовый корочкой, под которой находится один из углей.

Именно с участками повышенной зольности связаны находки датирующих археологических материалов – фрагментов керамики (рис. 3). Всего обнаружено четыре фрагмента керамики межовской культуры (XIII – нач. VII в. до н.э., поздний бронзовый век), все в границах значительной концентрации зольности.

№ 1. Фрагмент стенки сосуда. Цвет поверхностей – от охристого до коричневого, цвет излома – темно-коричневый. На внутренней поверхности следы нагара. Черепок плотный, в формовочной массе визуально определяется примесь дробленой раковины моллюсков. Поверхности тщательно заглажены твердым предметом. Орнамент – два (?) ряда горизонтальных зигзагов, пересекающихся и, возможно, образующих решетку, нанесен гладким штампом.

№ 2. Фрагмент верхней части сосуда. Цвет внешней поверхности – охристый, внутренней – коричневый. На внутренней поверхности – пятно нагара. Цвет излома – темно-коричневый, со светлой полосой вдоль внешней поверхности. Черепок плотный, в формовочной массе визуально определяется примесь дробленой раковины моллюсков. Поверхности тщательно заглажены твердым предметом. Орнамент состоит из слабо различимых отпечатков гладкого штампа (?).

№ 3. Фрагмент стенки сосуда. Цвет поверхностей охристый, на внутренней поверхности темное пятно. Цвет излома – темно-коричневый, немного светлее ближе к внешней поверхности. Черепок плотный, в формовочной массе визуально определяется примесь дробленой раковины мол-

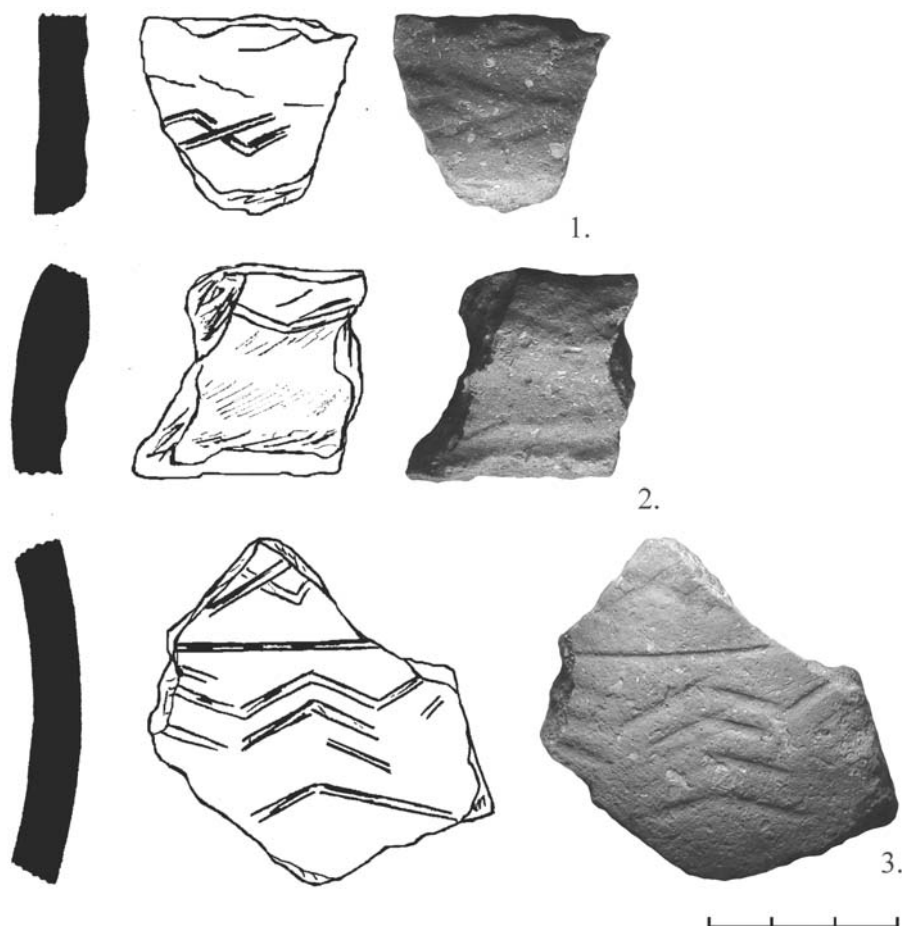


Рис. 3. Пещера Капова, зал Купольный. Шурф № 1. Фрагменты керамических сосудов межовской культуры из культурного слоя эпохи позднего бронзового века

люсков. Поверхности тщательно заглажены твердым предметом. Орнамент состоит из двух (?) рядов пересекающихся горизонтальных зигзагов, нанесенных гладким штампом, горизонтальной линии, также, вероятно, нанесенной с помощью штампа, и пояса из четырех параллельных горизонтальных зигзагов, выполненных гладким штампом.

№ 4. Венчик лепного сосуда. Орнаментирован по краю (по внешней поверхности) штампом, образующим узор из диагонально ориентированных пересекающихся линий. Цвет внешней поверхности светло-коричневый, внутренней – коричневый. На внутренней поверхности пятно нагара. Визуально фиксируется примесь раковины.

Никаких иных предметов обнаружено не было. Крупный обломочный материал отсутствует; остатки или следы каких-либо искусственных конструкций, в том числе ям, в исследованном слое не выявлены. Следов использования охры не зафиксировано.

Обсуждение

Носителей межовской культуры обычно связывают с древними уграми, расселившимися на Урале во второй половине II тыс. до н.э. Основа хозяйства – скотоводство, металлообработка, охота, рыболовство и собирательство. Захоронения совершали под курганами в ямах на спине, головой на запад-северо-запад. Известны и так называемые «вторичные погребения». Межовская культура оказала значительное влияние на формирование следующих культур раннего железного века: гороховская, иткульская, курмантау, маклашеевская, гафурийский тип памятников [Косарев, 1981; Обыденнов, 1998]. В.Г. Котов в 2011 г. сообщил о том, что, в результате ознакомления с полевыми фотографиями фрагментов керамики из описываемого культурного слоя, коллеги предположили, что эта керамика может относиться к гафурийскому типу памятников (IV–II вв. до н.э.)

раннего железного века, базовым компонентом сложения которой была межовская культура [Обыденнов, 1998]. В этническом отношении носителей гафурийского типа памятников также связывают с уграми (при определённом влиянии сарматов). Иное мнение о принадлежности находок к межовской культуре позднего бронзового века, основанное на личном осмотре керамики, высказанное рядом коллег, представляется мне более убедительным. Тем не менее, не исключена вероятность принадлежности обнаруженных фрагментов к керамике гафурийского типа памятников. Наиболее важным, в данном случае, является указание на этническую (угорскую) принадлежность носителей традиции организации в Каповой пещере экспозиционных экскарнированных (т.н. «вторичных») погребений.

Заключение

Результаты исследования культурного слоя с палеоантропологическими материалами позволяют сделать некоторые выводы о его возможной структуре.

Особенности распространения и изменения характера культурного слоя, в том числе существенное уменьшение насыщенности древесным углём, золой, остеологическими и палеоантропологическими материалами в южной части кв. Д-Е-8, позволяют предположить, что эта площадь является уже периферийной зоной функциональной активности людей, как и западная часть кв. Г-8. Зафиксировано резкое увеличение мощности и насыщенности культурного слоя с северной части кв. Д-Е-8, продолжающееся на площади кв. Д-Е-7, с предельной концентрацией древесных углей, зольности и археологических материалов в кв. Е-7. При этом следует особо отметить, что никакой особой концентрации палеозоологического и палеоантропологического материалов в кв. Е-7 нет. В итоге, наблюдается концентрация зольно-углистой массы, имеющая в плане подовальную форму.

Исходя из наблюдаемой картины распространения и характера культурного слоя, можно сделать вывод о выявлении около Западной ниши Купольного зала определённой структуры, достаточно похожей на зауральские зольники позднего бронзового века [Корочкова, 2009]. По всей видимости, на исследуемой площади в позднем бронзовом веке располагалась погребальная площадка, на которой проводился/проводились обряд/обряды экспозиционного экскарнированного (т.н.

«вторичного») погребения угорским населением горно-лесной зоны Южного Урала. Под экспозиционным экскарнированным погребением понимаю, вслед за Ю.А. Смирновым, самостоятельный объект, который является продуктом определенных обрядовых действий, связанных с оставлением на древней дневной поверхности пола пещеры предварительно освобождённых от мягких тканей костей скелета человека [Смирнов, 1997].

В результате дальнейших исследований, после вскрытия всей площади распространения этого культурного слоя, можно будет делать окончательные выводы о характере деятельности людей в этом месте. Необходимо лишь напомнить, что описанная площадка - не единственный объект подобного рода на среднем этаже Каповой пещеры. Один похожий участок (также с черепом человека) был обнаружен в ходе исследований 2009 г. под руководством автора в Горле (переходе из Сталагмитового зала в Купольный). Кроме того, по всей видимости, схожие участки были найдены участниками экспедиций П. Рычкова и Ф. Симона в XVIII и XIX в. соответственно [Житенёв, 2011]. Следовательно, уже сейчас есть все основания утверждать, что Капова пещера использовалась в эпоху поздней бронзы и/или раннего железного века уграми в качестве культового места, связанного с совершением обрядов экспозиционных экскарнированных погребений.

Благодарность

Работа осуществлена при финансовой поддержке гранта РФФИ 13-06-00277.

Библиография

- Бадер О.Н. Каповая пещера. М.: Наука, 1965.
 Житенёв В.С. Антропологические материалы из южноуральских пещерных памятников с настенными изображениями: к постановке проблемы // Палеолит и мезолит Восточной Европы. Сборник статей в честь 60-летия Х.А. Амирханова. М.: ИА РАН, 2011. С. 462–472.
 Житенёв В.С. Капова пещера – многослойный памятник археологии: предварительное сообщение // Первобытные древности Евразии: К 60-летию А.Н. Сорокина. М.: ИА РАН, 2012. С. 155–178.
 Корочкова О.Н. О западносибирских зольниках эпохи поздней бронзы // Российская археология, 2009. № 1. С. 25–35.

Косарев М.Ф. Бронзовый век Западной Сибири. М.: Наука, 1981.

Обыденнов М.Ф. Межовская культура. Уфа: Изд-во БЭК, 1998.

Смирнов Ю.А. Лабиринт: Морфология преднамеренного погребения. Исследование, тексты, словарь. М.: Восточная литература, 1997.

Щелинский В.Е. Некоторые итоги и задачи исследования пещеры Шульган-Таш (Каповой). Уфа: ИИЯЛ УНЦ РАН, 1996.

Юсупов Р.М., Нечвалода А.И. О находке человеческого черепа в пещере Шульган-Таш // Культурное наследие Южного Урала как инновационный ресурс. Мат. Всероссийской научно-практ. конф. «Природное и культурное наследие Южного Урала как инновационный ресурс» 27–29 октября 2009 г. Уфа: ИИЯЛ УНЦ РАН, 2010. С. 107–115.

Контактная информация:

Житенёв Владислав Сергеевич: e-mail: macober@mail.ru.

ARCHAEOLOGICAL CONTEXT OF HUMAN REMAINS DISCOVERY IN THE HOLOCENE LAYERS KAPOVA CAVE

V.S. Zhitenev

Lomonosov Moscow State University, Faculty of History, Department of Archeology, Moscow

The article is devoted to the results of archaeological research of the cultural layer of the Holocene epoch – the Late Bronze Age (Mezhovskaya culture) or the early Iron Age (Gafuriysky site type's, which was formed on the basis of Mezhovskaya culture) with paleoanthropological materials in Kapova cave in 2009–2012. There were studied the excarnation remains (so-called «secondary») burial in situ. Presented the archaeological context (distribution pattern of calcite sinters, ash, bone materials, ceramic fragments) in the investigated area revealed the burial ground, left Ugric population of Southern Urals mountain forest zone.

Keywords: *The Southern Ural, Kapova cave, Mezhovskaya culture, Gafuriysky site type's, burial ground, excarnation remains burial, Ugric*

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЧАСТОТЫ ВРОЖДЕННЫХ ПОРОКОВ РАЗВИТИЯ У ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ, ПРОЖИВАЮЩЕГО НА ТЕРРИТОРИЯХ, ПОСТРАДАВШИХ ВСЛЕДСТВИЕ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КАТАСТРОФЫ (1991–2012 гг.)

А.В. Корсаков¹, А.В. Яблоков², В.П. Трошин³, Л.И. Пугач¹, И.В. Сидоров³, А.В. Жилин³, В.П. Михалёв⁴

¹ ФГБОУ ВПО «Брянский государственный технический университет», Брянск

² ФГБУН «Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН», Москва

³ ГБУЗ «Брянский патологоанатомический институт», Брянск

⁴ ФГБОУ ВПО «Брянский государственный университет им. акад. И.Г. Петровского», Брянск

Цель исследования: определить возможное влияние техногенного радиационного загрязнения окружающей среды (в отдаленный период после Чернобыльской катастрофы) на частоту общей и первичной заболеваемости врожденными пороками развития (ВПР) детского населения Брянской области.

На основании официальных статистических данных за 1991–2012 гг. проведена оценка частоты общей и первичной заболеваемости ВПР (врожденные аномалии, деформации и хромосомные нарушения) у детского населения Брянской области, проживающего на территориях с разной плотностью радиоактивного загрязнения по долгоживущим радионуклидам цезия-137 (от 10.7 до 2523.4 кБк/м²) и стронция-90 (от 0.03 до 42.5 кБк/м²).

Установлено статистически достоверное превышение общей и первичной заболеваемости ВПР у детей более радиационно-загрязненных юго-западных территорий (ЮЗТ), по сравнению с аналогичными показателями экологически благополучных территорий области, что указывает на вероятное тератогенное воздействие радиационного фактора.

Хроническое низкоуровневое облучение, вызванное долгоживущими чернобыльскими радионуклидами, является, по всей вероятности, одной из основных причин повышения детской заболеваемости ВПР на более радиационно-загрязненных территориях Брянской области по сравнению с менее загрязненными на протяжении более 20 лет после Чернобыльской катастрофы.

Ключевые слова: врожденные пороки развития, общая и первичная заболеваемость, тератогенное воздействие, Чернобыльская катастрофа, радиоактивное загрязнение, цезий-137, стронций-90

Введение

В результате развития атомной индустрии в биосфере оказывается все большее количество техногенных радиоактивных веществ. В результате производства и испытаний атомного оружия, а также в результате аварий на АЭС растет число территорий, где уровни облучения антропогенными радионуклидами заметно выше «до-атомного» природного радиационного фона [Алексахин, Булдаков, Губанов и др., 2001; Изразль, 1996].

Мониторинг радиационной обстановки на юго-западных территориях (ЮЗТ) Брянской области РФ (здесь проживает около 19% населения области – около 240 тыс. чел.) показывает, что несмотря на прошедшие после Чернобыльской катастрофы 27 лет, радиоактивность, определяемая, в основном, долгоживущими цезием-137 и стронцием-90, остается высокой, и будет еще несколько десятилетий оставаться таковой [Атлас современных... 2009; Онищенко, 2007]. Плотность радиоактивного загрязнения территорий Брянской области в 2008 г.

по цезию-137 колеблется от 10.7 до 2523.4 кБк/м² (68.2 Ки/км²), по стронцию-90 – от 0.03 до 42.5 кБк/м² (1.15 Ки/км²), – снижение лишь на 30–35% по отношению к маю 1986 г. [Государственный доклад ... 2009]. Процессы самоочищения почв от долгоживущих радионуклидов идут медленно. Местами плотность загрязнения почв сельхозугодий ¹³⁷Cs в 2009 г. превышала до-аварийный уровень на пашне в 45 раз, на сенокосно-пастбищных угодьях – в 88 раз [Государственный доклад ... 2010]. Анализ показал, что повышенный уровень содержания радионуклидов в окружающей среде коррелирован с повышенным уровнем общей и первичной заболеваемости детского населения ЮЗТ за 1990–2009 гг. [Корсаков, 2012].

Частота врожденных пороков развития (ВПР) среди новорожденных на ЮЗТ возросла через 15 лет после 1986 г. в три – пять раз [Иванов, 2002; Фетисов, Прошин, Дорощенко и др., 2006; Ivanov, Tsyb, Ivanov, 2004; Ljaginskaja, Izhewskij, Golovko, 1996]. В большей степени в этот период увеличивалось число нарушений развития половых органов, врожденной катаракты, пороков развития нервной системы и органов чувств, костно-мышечной системы и органов пищеварения [Иванов, 2002; Фетисов, Прошин, Дорощенко и др., 2006; Ivanov, Tsyb, Ivanov, 2004]. В структуре детской смертности в этих районах через 15 лет после Чернобыльской катастрофы роль ВПР возросла в два раза [Иванов, 2002; Ivanov, Tsyb, Ivanov, 2004], а в структуре младенческой смертности в ЮЗТ области удельный вес ВПР почти в пять раз превысил среднее значение этого показателя по России [Жиленко, Федорова, 1999]. 46.7% детей ликвидаторов (по материалам Российского государственного медико-дозиметрического регистра, включающего данные по более 30 тыс. детей) имеют ВПР (с преобладанием патологии костно-мышечной системы) [Иванов, Цыб, 2002; Ivanov, Tsyb, Ivanov, 2004]. Встречаемость ВПР среди детей ликвидаторов выше соответствующих общероссийских показателей в 3.6 раза [Сипягина, Балева, Сусков и др., 2006].

Детальный анализ динамики частот ВПР у детского населения на радиационно-загрязненных территориях на протяжении длительного периода представляется крайне важным для оценки влияния длительного низкоуровневого техногенного радиоактивного загрязнения.

Материалы и методы исследования

Статистические данные за период 1991–2012 гг. по частотам общей и первичной заболеваемости

ВПР детского населения на радиационно-загрязненных ЮЗТ Брянской области (Красногорский, Злынковский, Новозыбковский, Гордеевский, Клинцовский, г. Клинцы, Климовский и Стародубский районы), сравнивались с данными по мало-загрязненному Мглинскому району и средне-областными. Статистические данные получены нами на основе официальных материалов медицинского информационно-аналитического центра при Департаменте здравоохранения Брянской области [Ермилова, 2013].

Средняя плотность радиоактивного загрязнения ЮЗТ по цезию-137 и стронцию-90 определялась по официальным данным [Средние накопленные ... 2002], а в Мглинском районе – по [Пивоваров, Михалёв, 2004].

Статистический анализ полученных данных проводился с использованием средств пакета Microsoft Excel. В качестве среднего значения использовано выборочное среднее (выборочные данные обладают очевидной симметрией). Для проверки статистической значимости отклонений использован *t*-критерий Стьюдента. Статистическая связь между плотностью радиоактивного загрязнения и общей и первичной заболеваемостью детей ВПР определялась с помощью коэффициента корреляции Пирсона. В качестве среднего значения рассматривалась медиана распределения – характеристика, обладающая гораздо большей робастностью (нечувствительностью к случайным ошибкам и погрешностям измерений). При сравнении динамики данных по годам использован непараметрический *G*-критерий знаков.

Результаты исследования и их обсуждение

Данные по плотности радиоактивного загрязнения цезием-137 и стронцием-90 и средний уровень общей и первичной заболеваемости детей ВПР за период 1991–2012 гг. суммарно на всех радиационно-загрязненных юго-западных территориях (ЮЗТ) Брянской области, сравнительно с контрольным (Мглинским) районом и средне-областными приведены в табл. 1.

Данные табл. 1 свидетельствуют, что в контрольном районе и общая и первичная заболеваемость статистически достоверно ниже. В ЮЗТ общая и первичная заболеваемость несколько выше, чем в среднем по области (на 16% по общей, и на 22% – по первичной заболеваемости), но эти различия не достигают статистически достоверного уровня.

Таблица 1. Уровни (на 1 000 детского населения, $M \pm m$) общей и первичной заболеваемости детей ВПР в Брянской области (1991–2012 гг.), и плотность радиоактивного загрязнения (2001 г.)

Территории	Заболеваемость ВПР		Средняя плотность загрязнения по районам, кБк/м^2	
	Общая	Первичная	Цезий-137	Стронций-90
Вся область	14.4±1.3	4.1±0.4	10.0–572.8	1.4–42.5
ЮЗТ	16.7±1.3	5.0±0.5	68.4–572.8	2.3–42.5
Мглинский район (контроль)	4.4±0.8*	0.4±0.1*	10.0	1.4

Примечание. * $p < 0/001$

Таблица 2. Уровни общей и первичной заболеваемости детей ВПР (на 1 000 детского населения), по ЮЗТ Брянской области в период 1991–2012 гг., и средние плотности загрязнения районов цезием-137 и стронцием-90 (2001 г.)

Территории	Плотность загрязнения, кБк/м^2		Заболеваемость, $M \pm m$	
	цезий-137	стронций-90	общая	первичная
Красногорский р-н	572.8	26.3	12.2±1.0	2.2±0.4
Злынковский р-н	570.9	42.5	10.8±1.4	2.3±0.5
Новозыбковский р-н	565.0	17.4	13.9±1.1	4.9±0.5
Гордеевский р-н	383.3	9.2	11.9±1.7	3.9±1.0
Клинцовский р-н	260.5	6.7	33.7±3.2	11.0±1.5
г. Клинцы	229.0	6.7	15.5±1.5	4.9±0.7
Климовский р-н	175.7	7.8	23.4±1.9	8.0±0.7
Стародубский р-н	68.4	2.3	12.1±1.3	3.0±0.5
Корреляция уровня ^{137}Cs с общей заболеваемостью			$r=-0.39, p=0.35$	
Корреляция уровня ^{137}Cs с первичной заболеваемостью			$r=-0.41, p=0.32$	
Корреляция уровня ^{90}Sr с общей заболеваемостью			$r=-0.42, p=0.31$	
Корреляция уровня ^{90}Sr с первичной заболеваемостью			$r=-0.50, p=0.22$	

В табл. 2. приведены данные по заболеваемости в ЮЗТ за период 1991–2012 гг. в сопоставлении со средними уровнями радиоактивного загрязнения районов.

Из данных табл. 2 видно, что наибольшая частота как общей, так и первичной заболеваемости ВПР в Клинцовском и Климовском районах. Уровень заболеваемости в Красногорском, Злынковском, Новозыбковском и Гордеевском районах в 1.7–3.1 раза меньше по общей, и в 1.6–5.0 раза меньше по первичной заболеваемости относительно заболеваемости в Клинцовском и Климовском районах (различия статистически достоверны). При этом, однако, плотность радиоактивного загрязнения Клинцовского и Климовского районов меньше, чем других районов ЮЗТ в 1.5–3.3 раза

по цезию-137, и в 1.2–6.3 раза по стронцию-90. Корреляционный анализ связи общей и первичной заболеваемости детей ВПР с плотностью радиоактивного загрязнения ЮЗТ за 1991–2012 гг. (табл. 2) не выявляет статистически достоверных зависимостей с радиационным фактором.

Имеющиеся данные позволяют проанализировать динамику общей и первичной заболеваемости ВПР по годам (рис. 1, рис. 2).

Данные, приведенные на рис. 1 и рис. 2, показывают рост как общей, так и первичной заболеваемости ВПР за исследуемый период по всем районам. Графики на рис. 1 и рис. 2 подтверждают в резкие различия в общей и первичной заболеваемости между контрольным (Мглинским) районом, областными данными и данными по ЮЗТ.

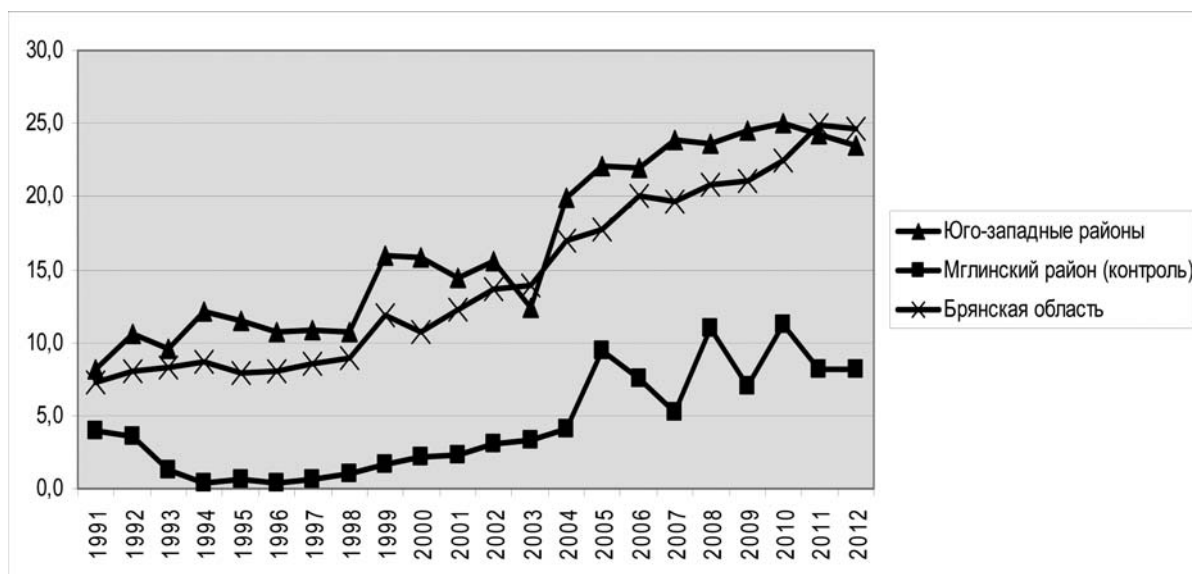


Рис. 1. Динамика общей заболеваемости ВПР детского населения на радиационно-загрязненных территориях Брянской области за 1991–2012 гг. (на 1000 детского населения)

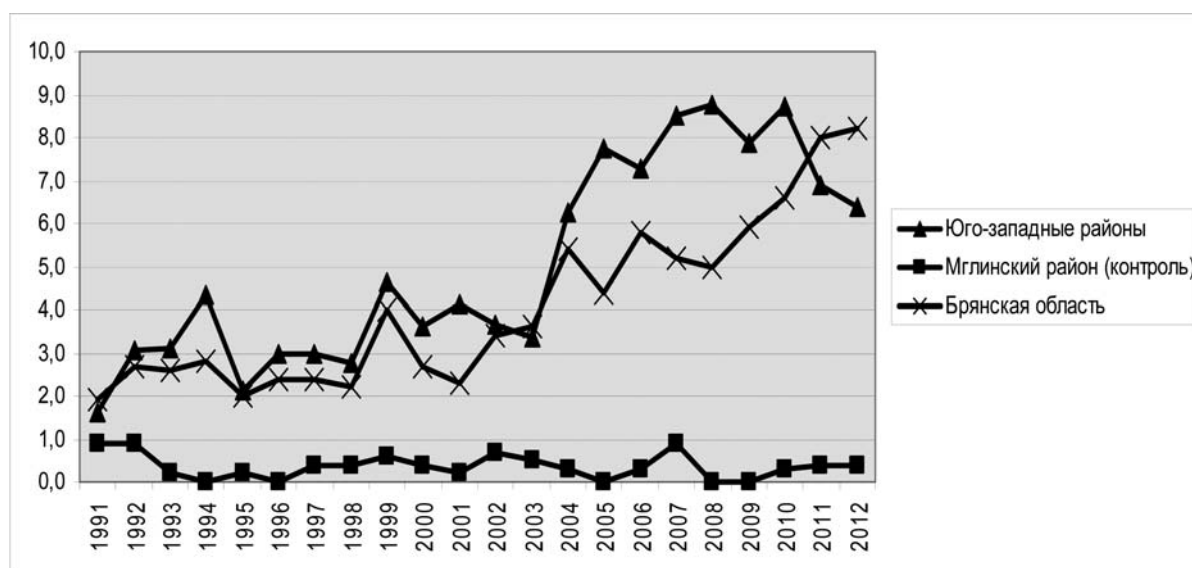


Рис. 2. Динамика первичной заболеваемости ВПР детского населения на радиационно-загрязненных территориях Брянской области за 1991–2012 гг. (на 1000 детского населения)

Выше было показано (см. табл. 1), что по среднему многолетнему значению уровня общей и первичной заболеваемости между областными данными и данными по ЮЗТ (1991–2012 гг.) нет статистически достоверных различий. Однако анализ годовых значений показывает что первичная заболеваемость на ЮЗТ в 18 из 22 (общая заболеваемость - в 19 из 22) рассмотренных лет превышала средне-областную. По G-критерию знаков с большой достоверностью ($p < 0.001$) эти различия существенны. Из приведенных данных

(см. рис. 1 и 2) следует также, что в период 2005–2010 гг. различия значений первичной и общей заболеваемости ВПР на ЮЗТ от средне-областных оказываются заметно более высокими.

Оценивая приведенные выше данные, нужно, прежде всего, отметить, что тенденция роста заболеваемости ВПР прослеживается не только в Брянской области, но и по в целом по стране, и может отражать какие-то общие тенденции аналогичные тем, которые вызывают глобальный рост онкологической заболеваемости (например, уве-

личение генетического груза в популяциях человека в связи с ростом химического и радиационного загрязнения биосферы «глобальными» и «вечными» поллютантами [Яблоков, 2004]).

Надо отметить, что имеющиеся статистические данные по Брянской области в целом включают также и данные по высокорadioактивно загрязненным районам (на ЮЗТ проживает около 20% населения области), что неизбежно несколько маскирует различия при сравнении характеристик ЮЗТ и области.

Требуют объяснения и парадоксальные, на первый взгляд, данные по отсутствию положительной корреляции между уровнем радиационного загрязнения и величиной заболеваемости ВПР на ЮЗТ и по всей Брянской области (см. табл. 2). Кроме известных математических ограничений использования критерия корреляции Пирсона, существуют, по крайней мере, два возможных объяснения этого явления по существу вопроса. Первое заключается в том, что загрязнение цезием-137 и стронцием-90 не достаточно полно отражает весь спектр radioактивного загрязнения области. Известно [Стародубов, 2007], что территория Брянской области загрязнена также высокотоксичными трансураниевыми радионуклидами, и прежде всего – альфа-излучателем плутонием, который невозможно обнаружить с применением стандартных радиометров. Второе объяснение выше упомянутого парадокса – в характере тератогенного воздействия разных уровней radioактивного загрязнения. Не исключено, что более значительные уровни облучения вызывают несовместимые с жизнью ВПР, тогда как меньший уровень облучения вызывает более мелкие ВПР, доходящие до стадии проявления у новорожденных.

Динамика обще-областной частоты ВПР у детей за 1991–1995, 1996–2000, 2001–2005 и 2006–2012 гг. также указывает на рост заболеваемости ВПР с 2004 по 2012 г., но, в отличие от общей заболеваемости, первичная носит более скачкообразный характер, при этом пик заболеваний ВПР приходится на 2011 – 2012 гг. Такие показатели, возможно, связаны с общим ухудшением состояния окружающей среды городов Брянской области по химическому загрязнению (47% городского населения проживают с повышенным (до 5 ПДК) и высоким (5–10 ПДК) уровнем загрязнения атмосферного воздуха [3, 4, 9]).

Динамика встречаемости ВПР у детского населения за аналогичный период в экологически благополучном Мглинском районе указывает на рост общей заболеваемости с 2005 по 2012 г., при этом пик ВПР приходится на 2010 год. В отличие от общей, первичная заболеваемость детей ВПР здесь практически не изменяется на протяжении

периода 1991–2012 гг., что указывает на экологическое благополучие данного района.

При будущих исследованиях представляется интересным:

- рассмотреть более детально динамику разного типа ВПР (скелетно-мышечной системы, нервной, мочеполовой, мелких и крупных ВПР и аномалий развития);
- учитывать возможность эмбриотоксического влияния radioактивного загрязнения ЮЗТ иными, дополнительными к цезию-137 и стронцию-90, трансураниевыми радионуклидами;
- сравнивать показатели заболеваемости ВПР radioактивно загрязненных ЮЗТ не с обще-областными данными, с данными по населению области вне ЮЗТ.

Выводы

1. Хроническое низкоуровневое облучение, вызванное долгоживущими чернобыльскими радионуклидами, является, по всей вероятности, одной из основных причин повышения детской заболеваемости ВПР на более радиационно-загрязненных территориях Брянской области по сравнению с менее загрязненными на протяжении более 20 лет после Чернобыльской катастрофы.
2. Общая заболеваемость ВПР детского населения в период 1991–2012 гг. в 3.8 раза (первичная - в 12.5 раза) выше ($p < 0.001$) на радиационно-загрязненных юго-западных территориях (ЮЗТ) Брянской области, по сравнению с аналогичными показателями слабо загрязненного района.
3. Средние многолетние уровни общей и первичной детской заболеваемости ВПР по ЮЗТ в период 1991–2012 гг. на 16 и 22% (статистически недостоверно) выше средне-областных. Однако годовые значения первичной детской заболеваемости ВПР на ЮЗТ в 18 из 22 сравниваемых лет (по общей заболеваемости – в 19 из 22) статистически достоверно ($p < 0.001$) превышали средне-областные показатели (по непараметрическому G-критерию знаков).
4. В период 2005–2010 гг. различия значений первичной и общей заболеваемости ВПР на ЮЗТ от средне-областных оказываются заметно более высокими.
5. В пределах ЮЗТ общая и первичная заболеваемость ВПР детского населения выше в Клинцовском и Климовском районах, несмотря

на их меньшую (сравнительно с другими административными районами ЮЗТ) плотность загрязнения цезием-137 и стронцием-90. Причиной такого положения может быть влияние не учитываемых в официальных оценках радиоактивного загрязнения трансурановыми радионуклидами.

6. Выдвинуто предположение, что более сильное хроническое радиоактивное загрязнение может вызывать в ходе внутриутробного развития крупные ВПР, несовместимые с продолжением развития эмбриона и плода, тогда как при меньших уровнях радиоактивного загрязнения возникают менее крупные ВПР, доходящие до стадии проявления у новорожденных.

Благодарность

Работа выполнена в рамках полученной Корсаковым А.В. Стипендии Президента РФ среди молодых ученых, осуществляющих перспективные научные исследования и разработки по приоритетным направлениям модернизации российской экономики в 2012–2014 гг. по направлению «Медицинские технологии, прежде всего диагностическое оборудование, а также лекарственные средства» (СП-129.2012.4).

Библиография

Алексахин Р.М., Булдаков Л.А., Губанов В.А. и др. Крупные радиационные аварии: последствия и защитные меры. М.: ИзДАТ, 2001. 752 с.

Атлас современных и прогнозных аспектов последствий аварии на Чернобыльской АЭС на пострадавших территориях России и Беларуси (АСПА Россия – Беларусь). М., Минск: Фонд «Инфосфера», НИА-Природа, 2009. 140 с.

Государственный доклад «Санитарно-эпидемиологическая обстановка в Брянской области в 2009 году» / Управление федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Брянской области; гл. ред. П.А. Степаненко. Брянск, 2010. 109 с.

Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Брянской области в 2008 году» / Комитет природопользования и охраны окружающей среды, лицензирования отдельных видов деятельности Брянской области; сост.: С.А. Ахременко, А.В. Городков, Г.В. Левкина, О.А. Фильченкова, А.И. Сахаров. Брянск, 2009. 306 с.

Ермилова Е.А. Общая и первичная заболеваемость детского населения Брянской области врожденными

пороками развития с 1991 по 2012 г. // Материалы медицинского информационно-аналитического центра при Департаменте здравоохранения Брянской области. Брянск, 2013. 8 с. (№ 635 от 21.05.2013).

Жиленко М.И., Федорова М.В. Состояние здоровья беременных, родильниц и новорожденных в условиях воздействия малых доз радиации // Акушерство и гинекология. 1999. № 1. С. 20–22.

Иванов В.К., Цыб А.Ф. Медицинские радиологические последствия Чернобыля для населения России: оценка радиационных рисков. М.: Медицина, 2002. 392 с.

Израэль Ю.А. Радиоактивные выпадения после ядерных взрывов и аварий. СПб.: ПРОГРЕСС-ПОГОДА, 1996. 356 с.

Корсаков, А.В. Комплексная эколого-гигиеническая оценка изменений состава среды как фактора риска для здоровья населения: автор. дис. ... докт. биол. наук. Брянск, 2012. 48 с.

Онищенко Г.Г. Радиологические и медицинские последствия аварии на Чернобыльской АЭС в Российской Федерации // Гигиена и санитария, 2007. № 4. С. 6–13.

Пивоваров Ю.П. Михалёв В.П. Радиационная экология: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: Академия, 2004. 240 с.

Сипягина А.Е., Балева Л.С., Сусков Л.С. и др. Проблемы формирования здоровья детей, рожденных у родителей-ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС // Радиобиология, радиозоология, радиационная безопасность: V Съезд по радиационным исследованиям (Москва, 10–14 апреля 2006 г.). М., 2006. Т. 1. С. 16–17.

Средние накопленные за 1986–2001 гг. эффективные дозы облучения (включая дозы облучения щитовидной железы) жителей населенных пунктов Брянской, Калужской, Липецкой, Орловской, Рязанской и Тульской областей Российской Федерации, отнесенных к зонам радиоактивного загрязнения по постановлению Правительства Российской Федерации № 1582 от 18 декабря 1997 года «Об утверждении Перечня населенных пунктов, находящихся в границах зон радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС» (справочник) / под. ред. Г.Я. Брукка. М.: Министерство здравоохранения РФ, 2002. 206 с. (издание официальное).

Стародубов А.В. Оценка и прогнозирование радиационно-экологического состояния природной среды в зоне Чернобыльского загрязнения: на примере Брянской области: автор. дис. ... канд. геол.-минер. наук. М.: 2007. 26 с.

Фетисов С.Н., Прошин А.Д., Дорощенко В.Н. и др. Медицинские последствия Чернобыльской катастрофы: здоровье населения Брянской области (к 20-летию катастрофы на ЧАЭС). Брянск, Клинцы: ГУП Клиновская городская типография, 2006. 248 с.

Яблоков А.В. Химическое и радиационное загрязнение среды как основные факторы дополнительной глобальной смертности в XX веке // Вопросы биологической медицины и фармацевтической химии, 2004. № 4. С. 9–11.

Ivanov V.K., Tsyb A.F., Ivanov S.I. Medical radiological consequences of the Chernobyl catastrophe in Russia: estimation of radiation risks. St. Petersburg: Nauka, 2004. 388 p.

Ljaginskaja A.M., Izhewskij P.V., Golovko O.V. The estimate reproductive health status of population exposed in low doses in result of Chernobyl disaster // IRPA 9. Proc. Intern. Congr. Radiat. Protection, 1996. Vol. 2. P. 62–67.

Контактная информация:

Корсаков Антон Вячеславович: e-mail: korsakov_anton@mail.ru;
Яблоков Алексей Владимирович: e-mail: alexey.ablokov@gmail.com;
Трошин Владислав Павлович: e-mail: patanat32@gmail.com;
Пугач Леонид Израилевич: e-mail: lip58@mail.ru;
Сидоров Игорь Владимирович: e-mail: patanat32@gmail.com;
Жилин Андрей Владимирович: e-mail: patanat32@gmail.com;
Михалёв Владимир Петрович: e-mail: korsakov_anton@mail.ru.

FEATURES OF THE CYTOGENETIC STATUS OF WOMEN IN LABOR WITH CONGENITAL DEVELOPMENTAL ANOMALIES OF THE FRUIT, LIVING IN CONDITIONS OF CHEMICAL POLLUTION OF ATMOSPHERIC AIR

A.V. Korsakov¹, A.V. Yablokov², V.P. Troshin³, L.I. Pygach¹, I.V. Sidorov², A.V. Zhilin³, V.P. Mikhalev⁴

¹ Bryansk State Technical University, Bryansk

² Institute of biology of development of Koltsov of the Russian Academy

³ Bryansk pathoanatomical Institute, Bryansk

⁴ Bryansk State University n.a. academician I.G. Petrovskiy, Bryansk

To define possible influence of chemical pollution of atmospheric air on the frequency of cytogenetic violations in a bukkalny epithelium of women in labor with congenital developmental anomalies of a fruit.

The comparative assessment of frequency of cytogenetic violations, indicators of proliferation and kernel destruction in a bukkal epithelium of women in labor of 20-30 years with congenital developmental anomalies of a fruit and without the congenital developmental anomalies of a fruit living in territories with various level of chemical pollution of atmospheric air is carried out. Levels of chemical pollution of territories of the Bryansk region fluctuate over a wide range – from 0.5 to 13401.2 tons per year on gross emissions in the atmosphere, from 0.5 to 37161.3 kg/km² on gross emissions in the atmosphere in terms of the area of the area and from 0 to 171.6 kg/person/year on average annual toxic loads of the inhabitant. Researches of the cytogenetic status of women in labor were conducted on the basis of a method of the analysis of microkernels and anomalies of a kernel in eksfoliativny cells of the person. For half a year (march-august, 2013) at 70 women in labor the fence of a bukkal epithelium was carried out. From each woman in labor it was studied from 500 to 1500 cages, then recalculation on 1000 cages (‰) was made. In total 68 000 cages are analysed.

At women in labor both with congenital developmental anomalies of a fruit, and without the congenital developmental anomalies of a fruit living in conditions of chemical pollution of atmospheric air, the raised number of cages with kariopiknozy and kariolizisy is registered that points to possible negative influence of technogenic toksikant on the cytogenetic status of a female organism. Thus women in labor with congenital developmental anomalies of a fruit have a frequency of cages with kariopiknozy and in 1.3 ($p > 0.05$), and with kariolizisy in 2.5 ($p < 0.001$) time exceeds similar indicators of women in labor without congenital developmental anomalies of a fruit.

The obtained data can serve one of criteria of identification of groups of the increased risk of formation of congenital developmental anomalies at a fruit at mass population inspections of women in labor.

Keywords: Congenital developmental anomalies of a fruit, woman in labor, cytogenetic status, bukkal epithelium, micronuclear test, chemical pollution of the atmosphere, average annual toxic loadings, Bryansk region

РОЛЬ О.М. ПАВЛОВСКОГО В РАЗВИТИЕ МЕТОДА ОБОБЩЕННОГО ФОТОПОРТРЕТА

И.В. Перевозчиков

МГУ имени М.В. Ломоносова, НИИ и Музей антропологии, Москва

О.М. Павловский отдал много сил созданию обобщенных фотопортретов различных народов Северной Евразии. Им создано не менее 20 портретов, в том числе и уникальный портрет пауков. Он много работал над методической стороной создания портретов и предложил оригинальные версии истолкования изображений.

Олег Михайлович хорошо был знаком с фотографическим процессом и, кроме того, обладал способностями рисовальщика. У него был еще один талант. Он очень точно «на глаз» определял меру плотности каждого отдельного негатива и, соответственно, его экспозиционную долю в суммарном изображении. Создание обобщенных портретов на той стадии работ методами традиционной фотографии во многом напоминало искусство.

О.М. Павловский разработал и применил метод графического преобразования фотографического изображения и часто им пользовался. Подобные иллюстрации обычно были более понятны читателям, чем исходная фотография.

При создании обобщенных портретов грузин и армян О.М. Павловский получил неожиданный результат: при численностях свыше 80 человек практически не обнаруживались различия не только между западным и восточным антропологическими типами грузин, но и между грузинами и армянами. Это привело его к идее об «этнически опознаваемых» портретах, созданных по небольшим численностям (10–15 человек). Информативность малых выборок для «этнической опознаваемости» О.М. Павловский объяснял тем, что при таких размерах выборок в создании портрета участвуют в полном объеме все задействованные индивидуальные изображения, т.е., хотя и с недодержкой, проявляются (становятся видимыми) черты каждого индивидуума.

О.М. Павловский внес весомый вклад в развитие метода обобщенного фотопортрета на начальной стадии возрождения забытого метода.

Ключевые слова: антропология, обобщенный фотопортрет, Павловский О.М.

Несмотря на то, что метод создания обобщенных портретов был предложен почти полтора столетия назад, его практическое применение развивалось очень медленно. До второй половины XX столетия было создано не более десятка портретов. Большинству антропологов портрет казался либо каким-то непонятным фокусом, либо чисто иллюстративным приложением к таблице средних величин, либо методически некорректным методом. В отечественной антропологии с самого начала утвердилось мнение, что на суммарный портрет непропорционально влияет тот портрет, который накладывается в последнюю очередь. Это мнение было связано с неправильным переводом статьи Ф. Гальтона. Проверять это никто не стал, и ошибка вошла в «Антропометрию» В.В. Бунака.

Новейшая история исследовательских работ с обобщенным фотопортретом началась в 1963 году, когда автор данной статьи (будучи на втором курсе), читая в библиотеке биофака МГУ имени М.В. Ломоносова автобиографию Ф. Гальтона, наткнулся на упоминание его работ по созданию обобщенных портретов. С фотографией к тому времени я был хорошо знаком и механизм образования обобщенного фотографического изображения был мне понятен. Также мне сразу стало ясно, что порядок суммирования отдельных изображений не должен влиять на окончательный результат (на всякий случай позднее мы с А.М. Маурером провели контрольные эксперименты и доказали это).

Я пошел к своему руководителю Ю.Г. Рычкову и рассказал ему о методе Ф. Гальтона. Юрий Григорьевич заинтересовался методом и предло-

жил мне сделать обобщенный портрет мужчин эвенков по его экспедиционным материалам. Портрет я сделал, и мы оба были удивлены, когда увидели результат. Я был, в первую очередь, удивлен тем, что из примерно сорока индивидуальных весьма разнообразных лиц сформировалось одно, правда, несколько размытое, лицо. А Юрий Григорьевич был удивлен антропологическим видом этого обобщенного эвенка. Ю.Г. Рычков высказал предположение, что в обобщенном портрете проявился исходный антропологический тип исследованной им группы эвенков. В этом лице была некая «недифференцированность». Примерно через 10 лет практически одновременно мною был создан обобщенный портрет нганасан по материалам лаборатории В.А. Спицына и совместно с О.М. Павловским обобщенные портреты некоторых народов Средней Азии [Павловский, Перевозчиков, 1977]. По сути дела, именно с этой работы, которая была целиком посвящена обсуждению метода и возможной интерпретации результатов, и начинается «официальная» история работ в этом направлении. Олег Михайлович хорошо был знаком с фотографий и, кроме того, обладал способностями рисовальщика. У него был еще один талант. Он очень точно «на глаз» определял меру плотности каждого отдельного негатива и, соответственно, его экспозиционную долю в суммарном изображении. Создание обобщенных портретов на той стадии работ методами традиционной фотографии во многом напоминало искусство. Между прочим, этот момент останавливал многих других исследователей, которые хотели бы создать обобщенный портрет. Павловский разработал и применил метод графического преобразования фотографического изображения и часто им пользовался. Подобные иллюстрации были более понятны читателям, чем исходная фотография (рис. 1).

В дальнейшем, мы с О.М. Павловским совместных работ по этой теме не издавали, но каждый продолжал работать в этом направлении. Олег Михайлович создал еще несколько портретов по народам Средней Азии, Кавказа (рис. 2), папусам Новой Гвинеи (рис. 3, 4) и арабам Южной Синая. Одна из его работ (совместно М.Г. Абдушелишвили) дала любопытные результаты, истолкование которых авторами привело к определенной дискуссии по значению обобщенных портретов для антропологических работ. В распоряжении авторов был большой фотографический материал по различным регионам и этническим группам Грузии был у них и фотографии армян. Авторы пришли к выводу что «этнически опознаваемы», как правило, портреты, созданные по небольшим численностям (10-15). При численностях свя-

ше 80 практически они не могли обнаружить различий не только между западным и восточным антропологическими типами грузин, но и между грузинами и армянами [Абдушелишвили, Павловский, 1979]. В еще одной работе [Архангельская, Волков-Дубровин, Павловский и др., 1980] по мнению Павловского наилучший результат с точки зрения опознаваемости дала не вся выборка (около 80 человек), а небольшая ее часть (15 человек). Информативность малых выборок для «этнической опознаваемости» О.М. Павловский объяснял тем, что при таких выборках в создании портрета участвуют в полном объеме все задействованные индивидуальные изображения, т.е., хотя и с недодержкой, проявляются (становятся видимыми) черты каждого индивидуума. Дело в том, что при больших численностях время экспонирования каждого отдельного негатива будет столь малым, что даже самые светлые его участки не будут давать видимого изображения, в некоторых случаях не будут давать и так называемого скрытого изображения (энергии для создания центров проявления будет недостаточно). Если какая-либо особенность индивидуальна, то она будет потеряна для создания суммарного образа. О.М. Павловский также указал на то, что, начиная с численности выборки примерно 40 человек, восприятие образа создаваемого портрета перестает сколь-нибудь существенно изменяться. Если с последним утверждением автор статьи согласен, то два первых утверждения Олега Михайловича спорны. При данных обстоятельствах написания статьи (отсутствие оппонента) я не буду подробно останавливаться на своей аргументации. Как я сейчас полагаю, наше расхождение в первую очередь связано с разными целями, который каждый из нас преследовал при создании обобщенных портретов.

По-видимому, нечувствительность портрета в отношении различий между восточными и западными грузинами и, тем более, между грузинами и армянами, разочаровала Олега Михайловича в возможностях метода, и он в дальнейшем практически не прибегал к созданию обобщенных портретов с исследовательскими целями. Не будучи расоведом, он упустил из виду, что на разных иерархических уровнях при классифицировании набор таксономических признаков меняется. Зачастую, особенно на уровне вариантов, значение имеют размеры мозгового черепа, которые портрет не «видит». Например, армяне достаточно хорошо отделяются от грузин по форме затылочной части мозгового отдела и развитию третичного волосяного покрова на теле.

Лично я очень сожалел об охлаждении Олега Михайловича к методу, так он был непревзойден-



Рис. 1. Прорисовка обобщенного фотопортрета восточного славянина. Автор О.М. Павловский



Рис. 2. Обобщенный портрет тушинов. Автор О.М. Павловский



Рис. 3. Обобщенный портрет папуасов Бонгу. Автор О.М. Павловский



Рис.4. Обобщенный портрет папуасок Бонгу. Автор О.М. Павловский

ный мастер их создания на всех стадиях работ. Как я уже писал, он был очень хороший полевой фотограф, обладал интуитивной способностью правильно определять экспозицию для каждого отдельного портрета так, чтобы все портреты внесли пропорциональную долю в суммарное изображение

С моей точки зрения Олег Михайлович обладал очень важной способностью и стремлением к визуализации, как процесса научного исследования, так и его результатов

В дальнейшем основные работы по развитию метода связаны с именем А.М. Маурера, который защитил диссертацию на эту тему и, что более важно, показал универсальную способность метода проливать свет на самые разные вопросы антропологии. Современные разнообразные цифровые методы получения обобщенных изображений с помощью компьютеров, конечно, гораздо технологичнее старого фотографического метода, но если бы не было нашего долгого «сидения» в темных фотокомнатах прошлого, не было бы и современных успехов. Олег Михайлович Павловский был один из тех «сидельцев», которые придали практически забытому методу новое звучание.

Библиография

Абдушелишвили М.Г., Павловский О.М. Интегрирование схемографического и фотографического методов обобщения изображений лица и использование полученного портрета в качестве источника антропологической информации // Советская этнография, 1979. Т. 1. С. 16–28.

Павловский О.М., Перевозчиков И.В. Обобщенные фотопортреты некоторых групп населения Средней Азии // Вопросы антропологии, 1977. Вып. 56. С. 117–125.

Архангельская М.С., Волков-Дубровин В.П., Павловский О.М., Саливон И.И. Смирнова Н.С., Шагурина Т.П. Морфофизиологические исследования населения аридной зоны. Часть IV. Казахи Южных Муянкумов: характеристика выборки и ее морфологические особенности // Вопросы антропологии, 1980. Вып. 65. С. 3–16.

Контактная информация:

Перевозчиков Илья Васильевич: e-mail: perevozchikovev@mail.ru.

ROLE OF O.M. PAVLOVSKY IN THE DEVELOPMENT OF THE COMPOSITE PHOTO PORTRAIT METHOD

E.V. Perevozchikov

Lomonosov Moscow State University, Research Institute and Museum of Anthropology, Moscow

O. Pavlovsky gave much effort creating generalized portraits of different peoples of Northern Eurasia. He created at least 20 portraits including unique portrait of Papuans. He has worked extensively on the methodological side, creating portraits and suggested original versions of illuminations images. Oleg Mikhailovich was familiar with photography and, in addition, had the abilities of an artist. He also had another talent, a very accurate «eye» for the density of each individual negatives and, accordingly, its share in the total image exposition gallery. Establishment of generalized portraits at that stage of traditional photography methods in many respects resembled art. Pavlovsky, developed and applied the method of conversion of photographic images in to graphic. These illustrations were often more understandable to readers than the original photo. When he created a composite portraits of Georgians and Armenians he got unexpected results which led him to the idea of «ethnically recognized» portraits created by the small numbers (10–15 people). Informative small samples for «ethnic recognition» O. Pavlovsky explained by the argument that these small samples create portraits were all the individual images are involved. O. Pavlovsky introduced a powerful contribution to the development of the method of composite portraits at the initial stage of the reopening of the method from nothingness.

Keywords: *anthropology, composite portrait, Oleg Pavlovsky*

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ И ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ

Научно-исследовательский институт и Музей антропологии имени Д.Н. Анучина Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» выпускает журнал «Вестник Московского университета. Серия XXIII. АНТРОПОЛОГИЯ».

Журнал издается с 2009 г.

В журнале публикуются статьи, посвященные различным аспектам биологической и исторической антропологии, методологии и методике антропологических исследований, обсуждаются современные проблемы смежных наук, тесно связанные с основной тематикой журнала. В каждом номере находит отражение хроника научной жизни, информация о конференциях, симпозиумах и семинарах, критика и библиография.

Журнал выходит 4 раза в год и является рецензируемым. Рецензенты журнала – ведущие специалисты в области биологической и исторической антропологии из различных российских научных учреждений. Сроки публикации – от 2 до 6 месяцев с момента подачи рукописи. Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

Категории статей

В журнале печатаются оригинальные статьи, обзоры, краткие сообщения, рецензии и другие виды публикаций.

Оригинальные статьи описывают результаты оригинальных научных исследований в вышеперечисленных научных дисциплинах. Примерный объем, включая таблицы и рисунки, – до 1 п. л. (40 000 знаков).

В *Обзорных статьях* суммируются и анализируются проблемы первоочередной важности для современной антропологии. Основное требование, предъявляемое к таким статьям, – использование новейших литературных источников. Примерный объем, включая таблицы и рисунки, – до 1 п. л.

Краткие сообщения описывают результаты собственных исследований, а также новые методы и методики, технические изобретения и инновации. Примерный объем, включая таблицы и рисунки, – до 10 с.

Статья должна быть представлена в редакцию с сопроводительным письмом, в котором автор сообщает: 1) о категории, к которой относится статья; 2) о том, что материал ранее не публиковался и не сдан для публикации в другое издание; 3) что исследования, которые описаны в статье, проведены с учетом требований биоэтики и это отражено в тексте статьи.

Рукопись должна содержать титульную страницу, резюме и ключевые слова на русском и **английском яз.**, основной текст статьи, библиографию, таблицы, рисунки и подписи к ним.

Титульная страница (на русском и **английском яз.**) состоит из заглавия и сведений об авторе/ах: Ф.И.О. (полностью); ученая степень; ученое звание; место работы и должность; почтовый адрес, e-mail, телефон.

Общий объем *резюме* должен составлять не менее 300 и не более 500 слов. Резюме должно быть структурировано и содержать следующие разделы: Введение (Цель исследования), Материалы и методы, Результаты и обсуждение, Заключение (или Выводы). В конце резюме должно быть представлено 5–7 ключевых слов. Английское резюме (Abstract) должно быть написано по международным требованиям.

Основной текст статьи должен начинаться с отдельной страницы. Оригинальные статьи и Краткие сообщения

должны, как правило, состоять из следующих разделов: Введение, Материалы и методы, Результаты, Обсуждение результатов, Выводы, или Заключение.

Во *Введении* характеризуются цели и задачи представленного исследования, определяется его новизна и отличия от ранее проведенных. *Материалы и методы*: дается характеристика использованных материалов; приводится четкое и подробное описание методов. *Результаты*: приводятся наиболее важные результаты исследования, которые подтверждаются таблицами и иллюстрируются рисунками. Следует избегать повторов одних и тех же данных в таблицах и рисунках. *Обсуждение результатов*: в этом разделе обсуждаются результаты исследования. Необходимо подчеркнуть новизну приведенных данных, их отличие от ранее полученных, обсудить их значение в контексте других исследований. *Выводы* должны содержать только те положения, которые подтверждаются проведенным исследованием. Цитируемая литература приводится в конце статьи под заголовком *Библиография*.

Материалы предоставляются в печатном виде (2 экз.) вместе с электронной версией («*.rtf») на CD/DVD-дисках и по электронной почте. Иллюстрации в журнале публикуются в черно-белом изображении. Место размещения иллюстраций и таблиц указывается в тексте рукописи. В объем текста входят библиография, таблицы и рисунки.

Статьи принимаются по адресу:

125009, Москва, Моховая ул., д. 11, НИИ и Музей антропологии МГУ. Заместителю главного редактора журнала «Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология» Харитонову Виталию Михайловичу. E-mail: vestnikmsu23@mail.ru

Краткие требования к оформлению статей

- Редактор – Word, текстовый файл с расширением *.rtf.
- Шрифт – Times New Roman; размер шрифта – 12; интервал – 1,5; лист формата А4 с полями по 2 см с каждой стороны.
- В состав электронной версии статьи должны входить: файл, содержащий текст статьи, и файлы, содержащие иллюстрации.
- К комплекту файлов должна быть приложена опись (в виде файла), в которой обязательно должны быть указаны: имена файлов, название журнала, название статьи, фамилия, имя и отчество полностью автора(ов). Графические файлы должны быть поименованы таким образом, чтобы было понятно, к какой статье они принадлежат и порядок их расположения. Каждый файл должен содержать один рисунок.
- Все сокращения в тексте должны быть расшифрованы, за исключением небольшого числа общеупотребительных.
- Во всех материалах, включая рисунки и надписи на фотографиях, должна соблюдаться единообразная система оформления всех символов, дефисов, тире, курсивов.
- Следует избегать смешанного употребления русских и латинских индексов в одной статье. Малораспространенные индексы подлежат расшифровке в тексте.
- Для фотографий и рисунков использовать формат TIFF с разрешением 600 dpi.
- Краткие библиографические ссылки даются в тексте в квадратных скобках, полные библиографические ссылки – в конце статьи в разделе «Библиография». Все ссылки даются в алфавитном порядке, оформленные в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.5—2008. Названия на языках, использующих нелатинский шрифт, пишутся в латинской транскрипции.