

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АНТРОПОЛОГИЯ / BIOLOGICAL ANTHROPOLOGY

Научная статья / Research Article

<https://doi.org/10.55959/MSU2074-8132-25-4-6>

УДК/UDC 572.5; 03.61.21

Средневековое население памятника Дерахейб на фоне древних и современных групп Южной Европы и Африки по остеометрическим данным

О.А. Кузнецова ¹✉, Н.Я. Березина ², А.Х. Чиркова ², А.А. Крол ²

¹ Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, биологический факультет, Москва, Российская Федерация

² Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Российская Федерация

✉ fedorchukoa@my.msu.ru

РЕЗЮМЕ

Введение. Исследование посвящено остеометрическому анализу посткраниального скелета средневекового населения, погребенного на некрополе близ памятника Дерахейб (Судан, IX–XI вв.), отождествляемого с городом Аль-Аллаки — ключевым центром золотодобычи и торговли. Цель работы — интеграция морфологических характеристик серии в имеющийся массив данных и характеристика средневекового населения Дерахейба на фоне более древнего и синхронного населения Северной и Южной Африки, Южной Европы.

Материалы и методы. Изучены костные останки 23 взрослых индивидов (14 мужчин, 9 женщин) из мусульманских погребений Южного некрополя. Применена классическая остеометрическая программа (74 признака) с акцентом на пропорции конечностей. Проведен сравнительный анализ с 15 сериями из Северной/Южной Африки и Южной Европы с использованием многомерной статистики (канонический дискриминантный анализ, дерево решений).

Результаты и обсуждение. Остеометрическая характеристика серии Дерахейб выявила ее промежуточное положение среди сравниваемых групп Северо-Восточной Африки. По пропорциям нижних конечностей население Дерахейба демонстрирует сходство с египетскими сериями и с одной из серий Нижней Нубии (Сайяла), связанное с увеличением голени относительно бедренной кости. По пропорциям верхних конечностей серия Дерахейб приближается к верхне-нубийским (Керма) и египетским (Дейр-эль-Банат) группам с относительно более развитыми дистальными отделами. Особенно показательным сходством женской части серии Сайялы, где отмечаются максимальные значения берцово-бедренного показателя. По многомерному анализу Дерахейб имеет наибольшее сходство с серией Дейр-эль-Банат.

Заключение. Проведённое исследование выявило сложную картину биологического разнообразия населения региона, где чётко прослеживаются как общие географические тенденции (устойчивые различия между нубийскими, суданскими и египетскими группами), так и специфические черты отдельных популяций. Наблюдаемые морфологические особенности, по всей видимости, формировались под комплексным воздействием нескольких факторов: адаптации к местным экологическим условиям, культурно-бытовых традиций различных этнических групп, а также интенсивных миграционных процессов, характерных для этого перекрёстка торговых путей.

Ключевые слова: биологическая антропология; палеоантропология; остеометрия; Африка; Северный Судан; средневековье

Финансирование. Работа выполнена при поддержке Программы развития МГУ, проект № 23-Ш02-22 (номер договора 004179) НОШ МГУ Сохранение мирового культурно-исторического наследия «История, антропология и этнология Северо-Восточной Африки в контексте экологических изменений за последние 13 тыс. лет (опыт междисциплинарных исследований)».

Благодарности. Авторы выражают благодарность директору НИИ и Музея антропологии МГУ имени М.В.Ломоносова, академику РАН Александре Петровне Бужиловой, Центру палеоэтнологических исследований и заместителю директора по научной работе Центра палеоэтнологических исследований, кандидату биологических наук Денису Валерьевичу Пежемскому за помощь в организации экспедиции и ценные рекомендации и замечания.

Для цитирования: Кузнецова О.А., Березина Н.Я., Чиркова А.Х., Крол А.А. Средневековое население памятника Дерахейб на фоне древних и современных групп Южной Европы и Африки по остеометрическим данным // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология. 2025. № 4. С. 68–81. <https://doi.org/10.55959/MSU2074-8132-25-4-6>

Medieval population of the Deraheib site against the background of ancient and modern groups of Southern Europe and Africa based on osteometric data

Olga A. Kuznetsova ¹✉, Natalia Ya. Berezina ², Alina Kh. Chirkova ², Alexey A. Krol ²

¹ Lomonosov Moscow State University, Faculty of biology, Moscow, Russian Federation

² Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation

✉ fedorchukoa@my.msu.ru

ABSTRACT

Introduction. The study presents an osteometric analysis of the postcranial skeleton from the Medieval population of Deraheib (Sudan, 9th-11th centuries CE), identified with the gold-mining and trading center of Al-Allaqi. The research aims to integrate morphological characteristics of the series into existing datasets and contextualize Deraheib's population against earlier and contemporaneous groups from North/South Africa and Southern Europe.

Materials and methods. The study examined skeletal remains of 23 adults (14 males, 9 females) from Muslim burials at the Southern Necropolis. A standard osteometric protocol (74 measurements) focused on limb proportions. Comparative analysis included 15 series from North/South Africa and Southern Europe using multivariate statistics (canonical discriminant analysis, decision trees).

Results and discussion. The Deraheib series occupies an intermediate morphological position among Northeast African groups. Lower limb proportions show affinities with Egyptian series and one Lower Nubian group (Sayala), featuring relatively elongated tibiae. Upper limb characteristics align with Upper Nubian (Kerma) and Egyptian (Deir el-Banat) groups, displaying developed distal segments. Females particularly resemble the Sayala series in maximal tibiofemoral indices. Multivariate analysis indicates closest similarity with Deir el-Banat.

Conclusion. The research reveals complex biological diversity in the region, demonstrating both geographical patterning (distinct Nubian, Sudanese, Egyptian clusters) and population-specific traits. Observed morphological variation likely resulted from local ecological adaptation, ethnic cultural practices, and intensive migration at this trade route crossroads.

Keywords: biological anthropology; paleoanthropology; osteometry; Africa; North Sudan; Middle Ages

Funding. This work was done with the support of MSU Program of Development, Project No 23-SCH02-22 (agreement number 004179) NOSH MSU Preservation of world cultural and historical heritage “History, anthropology and ethnology of Northeast Africa in the context of environmental changes over the last 13 thousand years (experience of interdisciplinary research)”.

Acknowledgements. The authors would like to express their gratitude to the director of the Research Institute and the Museum of Anthropology of Lomonosov Moscow State University, Member of the Russian Academy of Sciences Dr. A.P. Buzhilova, as well as to the Paleoethnology Research Center, and personally to the deputy director for science of the Paleoethnology Research Center, Ph.D. D.V. Pezhemsky for their help in organizing the expedition and for valuable recommendations and comments.

For citation: Kuznetsova O.A., Berezina N.Ya., Chirkova A.Kh., Krol A.A. Medieval population of the Deraheib site against the background of ancient and modern groups of Southern Europe and Africa based on osteometric data *Lomonosov Journal of Anthropology*. 2025 (4), pp. 68-81. <https://doi.org/10.55959/MSU2074-8132-25-4-6>

Введение

Антропологический материал, который является предметом исследования, был получен во время раскопок Южного некрополя (ЮН) памятника Дерахейб, расположенного в Судане (рис. 1). Раскопки здесь с 2017 г. проводит Нубийская археолого-антропологическая экспедиция НИИ и Музея антропологии МГУ имени М.В.Ломоносова (Krol et al., 2022, p. 100–124; Krol et al., 2023, p. 132–149). Свидетельства средневековых арабских авторов и полученные в ходе пяти полевых сезонов археологические данные позволяют считать памятник Дерахейб местом, где в IX–XI вв. находился город Аль-Аллаки, административный центр золотодобывающего региона Вади-аль-Аллаки, логистический хаб на пути движения торговых караванов и паломников, направляющихся из Асуана в красноморские порты Айзаб, Бади, Суакин или в обратном направлении (Крол, 2020; Крол, Толмачева, 2024). Согласно археологическим данным и свидетельствам письменных источников, активная золотодобыча в регионе Вади-аль-Аллаки велась до конца XI в. Торговые пути, ведущие через город к Айзабу, постепенно также смещаются севернее, и город, вероятно, приходит в упадок (Крол, 2020, с. 214–215).

Раскопки на ЮН проводились в ходе трех сезонов. В общей сложности было исследовано 50 погребений, из которых 46 были определены как мусульманские на основании особенностей обряда (тело уложено на боку в подбой, вырытый в западной части могильной ямы, ориентированной по оси север-юг; лицо умершего смотрит на восток, в сторону Мекки; погребения безинвентарные; судя по сохранившимся фрагментам ткани, трупы оборачивались в саван; на поверхности местоположение могилы маркировалось двумя вертикальными камнями, расположенными по оси север-юг и иногда – каменной оградкой). Серия радиоуглеродных датировок показала, что исследованная часть некрополя использовалась в IX–XI вв. (Крол, Толмачева, 2024).

Мусульманские захоронения ЮН, устроенные в соответствии с законами шариата, не дают исследователю почти никаких данных, чтобы предположить происхождение погребенных. Они унифицированы для мужчин, женщин и детей, социальный статус погребенных также невозможно восстановить по особенностям обряда. Особняком стоит, пожалуй, лишь погребение 50, надземная

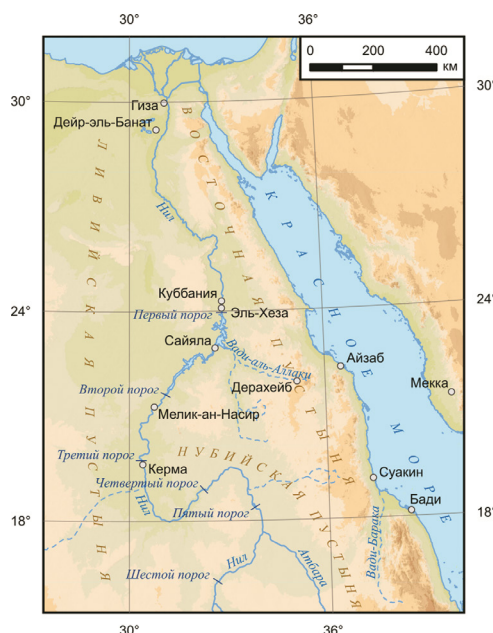


Рисунок 1. Карта с указанием географических объектов, упоминаемых в статье. Авторы: К. Кунавин, А. Крол



Figure 1. Map with geographical features mentioned in the article. Authors: K. Kunavin, A. Krol

часть которого дает основание предполагать, что погребенный в ней мужчина выделялся своим высоким социальным положением. Поэтому изучение морфологических особенностей группы – ценный источник информации для лучшего понимания исторических процессов, происходящих на памятнике.

Внутригрупповой анализ остеометрических данных (Чиркова с соавт., 2024) показал неоднородный состав средневекового населения Дерахейба. Мужчины характеризуются среднemasсивным телосложением, тогда как женщины – грацильным. Индивиды, выделяющиеся по размерам, в целом совпадают с теми, кто демонстрирует обособленность по краниологическим признакам. Для всей изученной группы типичны относительно укороченные нижние конечности (по сравнению с верхними) и удлинённые дистальные отделы верхних конечностей (относительно проксимальных). Эти черты согласуются с признаками тропического адаптивного типа.

Целью данной публикации является интеграция морфологических характеристик серии в имеющийся массив данных и характеристика средневекового населения Дерахейба на фоне более древнего и синхронного населения Северной и Южной Африки, Южной Европы.

Материалы и методы

Материалом данного исследования являются кости посткраниального скелета взрослых индивидов (14 мужчин и 9 женщин) из исламских погребений.

Сравнительный материал. Данные по различным группам Южной Европы, Северной и Южной Африки взяты из литературных источников (табл. 1). В связи с небольшим количеством опубликованных остеометрических данных были собраны достаточно разнообразные материалы как по географии, так и по хронологии. Выборки из Судана и Египта в основном охватывают древние серии, а группы Южной Европы и Южной Африки – близкие к современности.

Методы. Методика остеометрического исследования соответствует классической программе в обработке В.П. Алексеева (Алексеев, 1966; Martin, 1928). Измерения исследуемой серии проводилось по расширенной программе, включающей 74 признака. Однако, в качестве анализируемых признаков были выбраны только указатели длин свободных конечностей, в связи с тем, что именно эти признаки наиболее распространены в литературе, а указатели более информативны, нежели линейные размеры. Пропорции конечностей описываются интермембральным указателем $((H1+R1)/(T1a+F1)*100)$, указателем общей массивности $(УПВС = R1+T1a+H1+F1)$, интерсегментальными указателями – луче-плечевым $(R1/H1*100)$, берцово-бедренным $(T1a/F1*100)$,

плече-бедренным $(H1/F1*100)$ и луче-берцовым $(R1/T1a*100)$ (Алексеев, 1966; Пежемский, 2011). Все они рассчитываются по наибольшим длинным плечевой (H1) и лучевой костям (R1), полной длине большой берцовой (T1) и наибольшей длине бедренной кости (F1).

Статистическая обработка данных. Статистическая обработка данных проводилась с использованием библиотек языка R. Для расчёта статистических параметров и построения графиков использовался пакет tidyverse. Для многомерного анализа межгрупповой изменчивости был проведен канонический дискриминантный анализ на основе индивидуальных данных (пакет «candisc» (Friendly, Fox, 2021)).

Дерево решений для анализа средних значений было реализовано алгоритмом классификационных деревьев с помощью библиотеки scikit-learn в языке Python (Pedregosa et al., 2011). Многомерное шкалирование было проведено с использованием расстояний Эвклида, функцией cmdscale (Becker et al., 1988.) из пакета stats (version 3.6.2). Графики строились в программе Rstudio, в пакете «ggplot2» (Wickham, 2016).

Результаты

Анализ данных включает несколько этапов. Сначала было проведено сравнение исследуемых групп по берцово-бедренному (T1a:F1%) и луче-плечевому (R1:H1%) указателям (рис. 2). По соотношению дистального и проксимального отделов нижней конечности выделяются серии с территории Нубии, где как мужские, так и женские выборки демонстрируют относительно большие размеры бедра по сравнению с голенью. В этих же сериях отмечаются минимальные значения по соотношению проксимального и дистального отделов верхней конечности, особенно в сериях второй половины IV в. до н.э. – VII в. н.э., что свидетельствует об относительно меньших длинах предплечья. В противоположность этому, суданская серия Керма (Верхняя Нубия) и египетская серия Дейр-эль-Банат показывают обратную картину с относительно большими дистальными отделами верхних конечностей, причем Дейр-эль-Банат выделяется и наибольшими относительными размерами голени у мужчин (рис. 2). Серия Дерахейб занимает промежуточное положение: по характеристикам верхних конечностей она близка к Керме и Дейр-эль-Банату, а по нижним Дерахейб находится между египетскими сериями и Сайялой (Нижняя

Таблица 1. Список используемых серий
Table 1. List of used series

Регион / Region	Группа / Group	Датировки / Date	N		Источник / Source
			Male	Female	
Дерахейб / Deraheib	Дерахейб / Deraheib	IX–XI вв. / 9 th – 11 th centuries	14	9	Чиркова с соавт., 2024 / Chirkova et al., 2024
Верхняя Нубия / Upper Nubia	Керма / Kerma	сер. IV тыс. до н.э. (~3500 до н.э.) / mid. 4th millennium BC (~3500 BC)	8	10	Auerbach, Ruff, 2004, 2006; Goldman Osteometric Data Set, 2014
Египет / Egypt	Гиза / Giza	V тыс. до н.э. (4700–4200 до н.э.) / 5th millennium BC (4700 – 4200 BC)	20	3	
	Эль-Хеза / El Hesa	XVIII–XVI вв. до н.э. / 18 th –16 th centuries BC	19	14	
	Династический / Dynastic	?	7	9	
	Дейр-эль-Банат / Deir el-Banat	IV в. до н.э.–X в. н.э. / 4th century BC–10th century AD	11	16	Китова, 2024 / Kitova, 2024
Нижняя Нубия / Lower Nubia	Сайяла / Sayala	IV тыс. до н.э. (3700–3200 до н.э.) / 4th millennium BC (3700–3200 BC)	17	1	Auerbach, Ruff, 2004, 2006; Goldman Osteometric Data Set, 2014
	Культура группы А (КГА) / A-group culture	рубеж IV–III тыс. до н.э. (ок. 3800–2900 гг. до н.э.) / turn of the 4 th –3 rd millennia BC (с. 3800–2900 BC)	58	23	Jenefer, 2023
	Культура группы С (КГС) / C-group culture	сер. III–сер. II тыс. до н.э. / mid. 3 rd –mid. 2 nd millennium BC	89	84	
	Новое царство / New Kingdom	XVI–XI вв. до н.э. / 16 th –11 th centuries BC	23	17	
	Культура группы Х (КГХ) / X-group culture	сер. IV–сер. VI до н.э. / mid. 4 th –mid. 6 th century BC	11	16	
	Греко-римский период / Ptolemaic-Roman period	IV до н.э.–III н.э. / 4th century BC– 3 rd century AD	6	4	
	Христианский период / Christian period	сер. VI–нач. XIV н.э. / mid. 6 th –early 14 th century AD	12	12	
Южная Африка / South Africa	Южноафриканцы / South Africans	Близкие к современности / Close to recent times	60	60	Kruger et al., 2016
Италия / Italia	Этруски / Etruscans	I тыс. до н.э. / 1 st millennium BC	11	5	Auerbach, Ruff, 2004, 2006; Goldman Osteometric Data Set, 2014
	Сиракуза, Сицилия / Syacuse, Sicily	Близкие к современности / Close to recent times	18	13	

Нубия). Остальные египетские серии, за исключением Дейр-эль-Банат, группируются в центре распределения, демонстрируя средние значения по обоим указателям. При сравнении женских частей выборок закономерности распределения сходны лишь в некоторых случаях (рис. 2). Нубийские серии демонстрируют минимальные значения берцово-бедренного указателя, что свидетельствует об относительно короткой голени по сравнению с бедром, при этом часть нубийских серий (КГА, КГС, христианский период) отличается относительно большей длиной предплечья. Сайяла и Дейр-эль-Банат, напротив, показывают большие значения берцово-бедренного указателя при отсутствии вы-

раженных особенностей в строении верхних конечностей. Среди исследуемых серий особо выделяется Сайяла с наибольшими значениями берцово-бедренного указателя среди всех женских выборок и относительно большим развитием дистальных отделов верхних конечностей. Серия Дерахейб демонстрирует сходные с Сайяла пропорции верхних и нижних конечностей. Египетские выборки характеризуются значительным разнообразием: Дейр-эль-Банат занимает среднее положение по берцово-бедренному указателю, Гиза выделяется относительно малой длиной дистального отдела верхних конечностей, а серия династического периода и Эль-Хеза показывает относительно большую длину

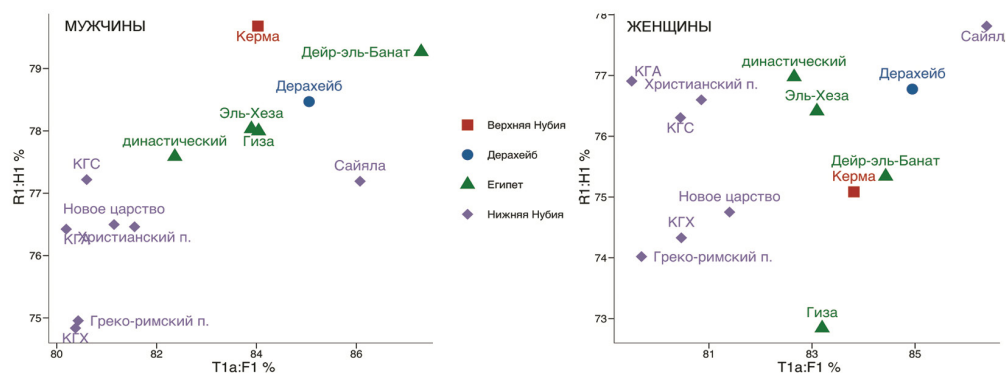


Рисунок 2. Распределение групп Северной Африки в пространстве луче-плечевого и берцово-бедренного указателя для мужчин и женщин

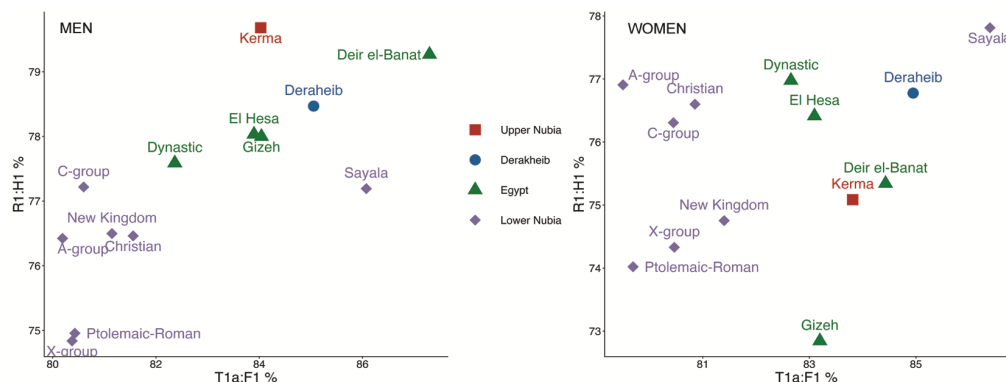


Figure 2. Distribution of North African groups in the space of the radio-brachial and tibiofemoral index for men and women

предплечья. Полученные данные отражают сложный характер морфологической изменчивости, где наряду с региональными закономерностями прослеживаются уникальные особенности отдельных серий, что требует дальнейшего изучения с учетом факторов биологической адаптации и культурных традиций населения региона.

Многомерный анализ с использованием индивидуальных данных по исследуемым сериям показал, несколько иную картину распределения групп (рис. 3, 4). В мужских выборках обособились в область больших значений первых двух канонических векторов нубийские серии (рис. 3). Для остальных групп определенных общностей не наблюдается. Суданские серии оказались в противоположных областях по второму каноническому вектору: Сайяла в области больших значений, а Керма – меньших. Дерахейб оказался ближе всего к серии Эль-Хеза, для них характерны малые значения первого вектора и средние значения второго.

Результаты анализа женских частей выборок демонстрируют максимальную изменчивость нубийских выборок, по второму каноническому вектору, по первому они находятся в области меньших значений (рис. 4). Группы с территории Судана в том числе Дерахейб располагаются в области больших значений полученных векторов, серия из Дерахейба ближе к Керме и Дейр-эль-Банату. Египетские серии в центре распределения по первому вектору и в области малых значений второго.

Во втором блоке результатов анализируются средние значения исследуемых признаков. Для подобного межгруппового анализа было использовано два метода. Первый – дерево решений, основан на показателе энтропии, по которому поэтапно разделяются группы (рис. 5). Данный алгоритм не имеет ограничений по характеру данных. По результатам этого анализа серии Нубии отделяются от остальных на первом этапе дифференциации, в сторону меньших

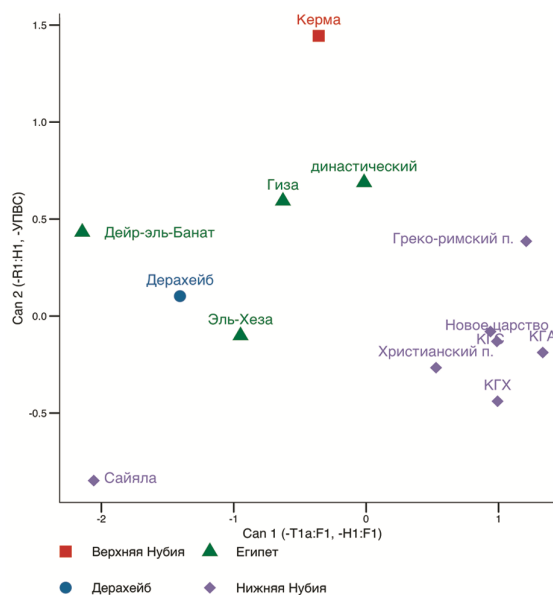


Рисунок 3. Результаты канонического дискриминантного анализа по индивидуальным значениям групп Северной Африки для мужчин

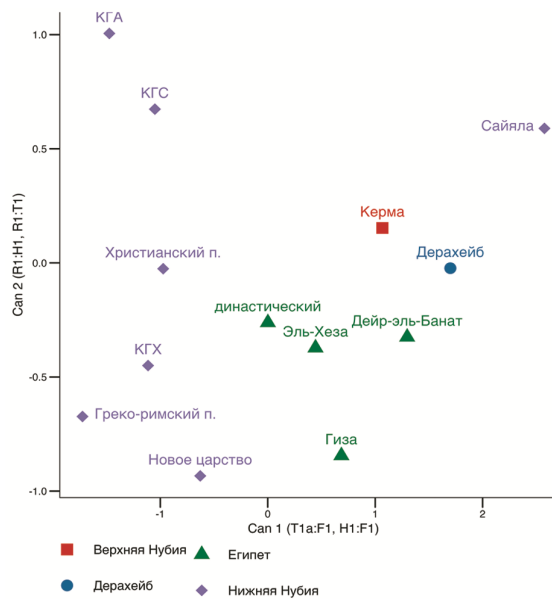


Рисунок 4. Результаты канонического дискриминантного анализа по индивидуальным значениям групп Северной Африки для женщин

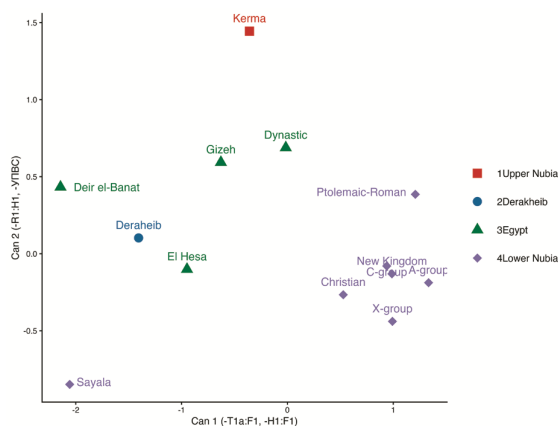


Figure 3. Results of canonical discriminant analysis on individual meanings of North African groups for men

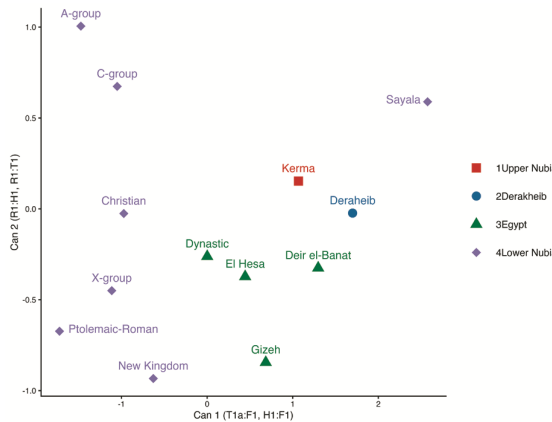


Figure 4. Results of canonical discriminant analysis on individual meanings of North African groups for women

значений берцово-бедренного указателя. На втором уровне от африканских групп отделяются две серии с территории Италии по малым значениям луче-плечевого указателя. Далее египетские группы, Дерахейб и одна серия с территории Нижней Нубии (Сайяла) обособляются от остальных серий с территории Южной Африки и второй серией из Судана (Керма). Указанные

группы отделяются друг от друга по условному показателю величины скелета (УПВС), у общности в которую входит серия из Дерахейб этот указатель имеет меньшие значения. Далее поэтапно отделяется древняя группа с территории Нижней Нубии (Сайяла), за ней большинство египетских групп и на последнем этапе ветвления серия Дерахейб отделяется от египетской серии

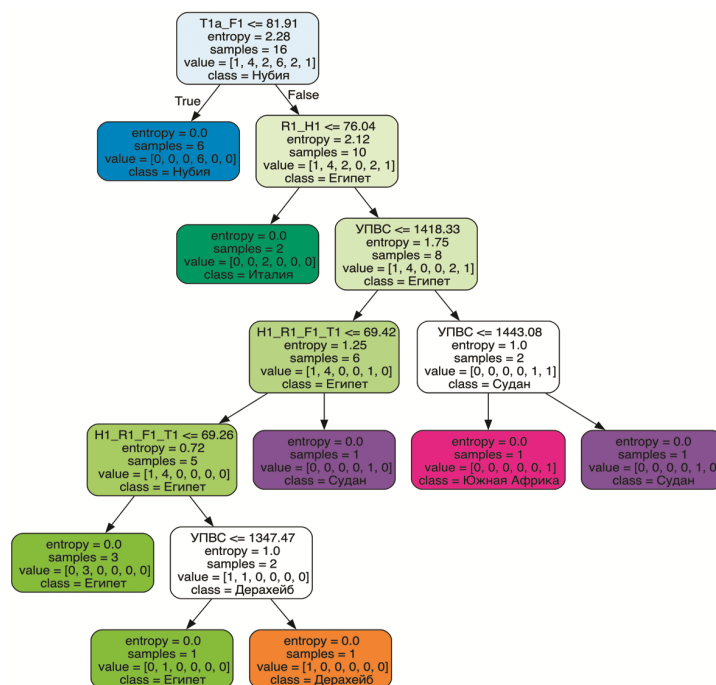


Рисунок 5. Дерево решений, построенное по средним значениям групп Южной Европы и Северной Африки для мужчин

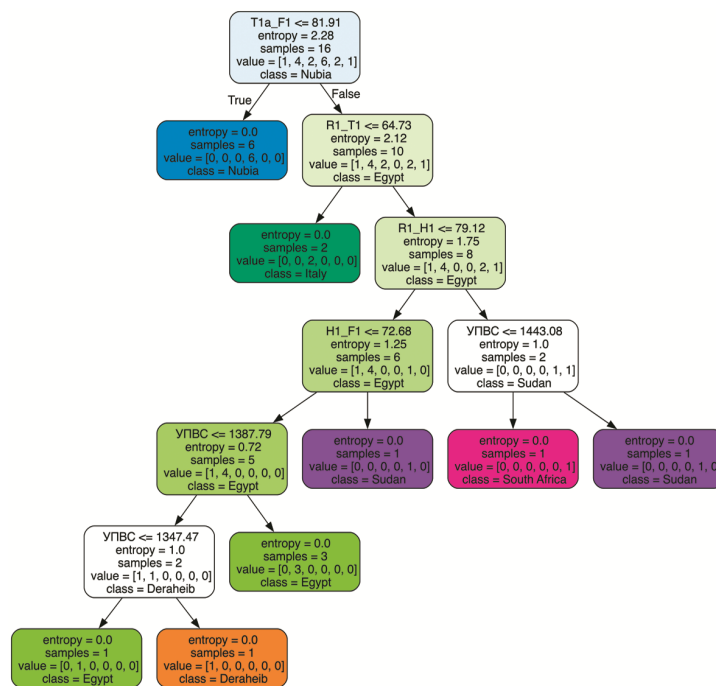


Figure 5. Decision tree constructed using the mean values of the Southern European and North African groups for men

Дейр-эль-Банат по большим значениям интермембрального указателя. Таким образом по результатам данного анализа исследуемая группа ближе всего оказывается к группе с территории Египта (Дейр-эль-Банат).

Результаты, полученные методом многомерного шкалирования (рис. 6), дополняют описанный выше характер дифференциации. Серия из Дерахейба также оказывается наиболее близкой к серии Дейр-эль-Банат. При этом в



Рисунок 6. Результаты многомерного шкалирования по средним значениям групп Южной Европы и Африки для мужчин

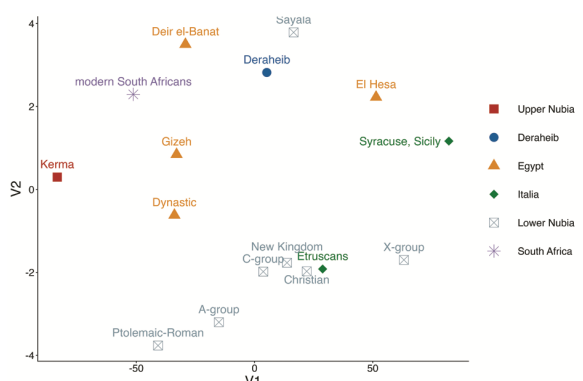


Figure 6. Results of multidimensional scaling on Southern European and African group means for men

этой же области распределения оказываются близкая к современности выборка из Южной Африки, а также египетская серия Эль-Хеза и Сайяла из Нижней Нубии. В противоположной части графика серии с территории Нижней Нубии. В их области распределения оказывается одна из итальянских групп (этруски).

Обсуждение

На протяжении длительного времени Северная Африка является одним из наиболее важных центров пересечения многочисленных групп населения, что влекло за собой столкновение различных демографических потоков. В

связи с этим Северная Африка выступала в роли и приемника, и источника потока генов в окружающие её регионы, например, в Южную Европу и субсахарские регионы.

По генетическим данным в Северной Африке наблюдается сложная картина изменчивости, связанная с дрейфом генов и активными миграциями населения (Lucas-Sánchez et al., 2021). Сравнение древних и современных геномов свидетельствует о генетической преемственности в регионе со времён эпипалеолита. Дальнейший приток генов с Ближнего Востока создал изменчивость с востока на запад. Показан и возможный приток генов из Северной Африки в Южную Европу (в частности, в Италию) около IV в.н.э. (Arauna et al., 2019). В нашем исследовании наблюдается морфологическая близость пропорций посткраниального скелета серии этрусков с выборками Нубии, что позволяет предполагать и более ранние контакты населения этих регионов, однако безусловно может говорить о конвергентном сходстве признаков посткраниального скелета.

Результаты сравнения митохондриальных геномов субсахарских популяций и мероитских образцов из древней Нубии показывают, что морфологические изменения, исторически наблюдавшиеся в нубийских популяциях, скорее всего, обусловлены существованием потока генов с юга на север через долину Нила (Fox, 1997).

Краниологические данные населения Нубии свидетельствуют о его связях как с группами Северо-Восточной и Северо-Западной Африки, так и Азии, что может доказывать существование прочных связей, возникших, вероятно, за счет притока европеоидов из регионов Леванта, Месопотамии и Индии в позднем неолите (Pudlo, 1999). Однако по результатам настоящей работы, нубийские серии чрезвычайно обособлены, что в первую очередь связано с увеличением проксимальных частей конечностей, относительно дистальных. Это может свидетельствовать об особенностях посткраниального скелета в данном регионе, по сравнению как с более северными, так и с более южными группами. Серия Керма из Верхней Нубии демонстрирует сходство с современной индийской серией (Pudlo, 1999). По нашим данным она обособляется от большинства других серий. Единственная серия из Нижней Нубии, которая имеет некоторое сходство с серией Дерахейба, это выборка из Сайялы.

По некоторым краниометрическим данным в Верхнем Египте и Нубии с начала династической эпохи сформировался единый субстрат, который потом несколько раз подвергался существенным перестройкам: в период нового царства фиксируется миграционная волна из Нижнего Египта, а далее Нижняя Нубия в начале нашей эры была заселена населением с уже сформировавшимися экваториальными признаками, но при этом следует отметить, что данная миграция не достигает Верхнего Египта (Billy, 1981). Серия периода Нового Царства, анализируемая в настоящей работе, приближается к египетским сериям по пропорциям конечностей. Серия греко-римского периода (который соответствует второму миграционному потоку) также обособляется от остальных. Исследуемая серия из Дерахейба датируется средними веками, следовательно, описанные выше миграционные процессы уже произошли, и эта миграция могла отразиться на более южных регионах. Однако, при этом мы не наблюдаем сходства исследуемой серии с близкими по времени и географии сериями с территории Нижней Нубии, а фиксируем сближение с относительно синхронной серией из Нижнего Египта (Дейр-эль-Банат). Это может быть связано с особенностями формирования населения исследуемой области, которое по данным исторических источников возникло путем смешения различных миграционных потоков, связанных с началом золотодобычи.

Исследование индивидуальных остеометрических характеристик, погребенных на Южном некрополе памятника Дерахейб (Чиркова с соавт., 2024) выявило значительную морфологическую неоднородность средневекового населения. Помимо выраженных половых различий: мужчины обладают умеренно массивным костным сложением, тогда как для женщин характерна более грацильная конституция, выделяются индивиды, отстоящие от средних по группе значений. Некоторая разнородность группы была отмечена и при анализе краниологических характеристик серии (Fedorchuk et al., 2024).

Анализ исторических источников подтверждает возможную пестроту населения, погребенного на некрополе. Так, регион Вади-аль-Аллаки упоминается в «Книге стран» ал-Йа'куби. Арабский географ IX в. пишет: «А Вади ал-Аллаки подобна большому городу; в ней смешанное население из арабов и неарабов – золотоискателей; в ней рынки и торговля.... И боль-

шинство тех, что в ал-Аллаки, люди племени Рабиа из колена бану Ханифа, из жителей ал-Йамамы¹, переехавшие сюда с семьями и потомством». Вади ал-Аллаки и то, что вокруг нее, - рудник самородков; в любом месте, которое прилегает к ней, работают купцы всех племен, а кроме купцов – черные рабы, которые заняты рытьем земли, потом вынимают самородки, подобно желтому мышьяку, а затем плавят» (Древние и средневековые источники ..., 1960, с. 44). Испанский географ ал-Бакрй (ум. 1094 г.) сообщает, что город ал-Аллаки населяет множество людей, утверждающих что они – арабы из (племени) калб ибн вабра; они честны и соблюдают законы в отношении тех, кто проезжает мимо них» (Древние и средневековые источники ..., 1965, с. 190). В книге Китаб ал-масалик ал-мамалик» Ал-Истахри (около 951/952 г.) содержатся сведения о том, что все, кто проживал на рудниках, тянувшихся от Асуана на расстоянии около 10 переходов и доходил до крепости на море, называемой Айзаб называются ал-аллакийя (Древние и средневековые источники ..., 1960, с. 148). Ал-Масуди (умер в 956 г.) сообщает, что первыми золотоискателями-мусульманами были арабы из племени Рабиа ибн Низар ибн Маадд ибн Аднан, которые вступали в браки с женщинами ал-буджа (Древние и средневековые источники ..., 1960, с. 239). По свидетельству автора правитель Ал-Аллаки мог выставить 3000 воинов из ар-Рабиа и 30 000 копеейшиков на кровных верблюдах из аль-хадариба (Древние и средневековые источники ..., 1965, с. 239). Ал-Йакут (ок 1179 – ок. 1229) сообщает, что власть в ал-Аллаки принадлежала султану, который был из племени ханифа из группы рабиа (Древние и средневековые источники ..., 1965, с. 142). По сообщениям Ибн Хаукаля, в 238-м году в ал-Аллаки полностью обосновались племена рабиа и мудар (а все они – жители Йемамы) (Древние и средневековые источники ..., 1965, с. 56). Географ Аль-Идриси (1100-1165) писал: «Жители земли ал-буджа и купцы, которые в ней торгуют, стремятся в Вади ал-Аллаки и собираются там. Туда собираются жители ас-Саида и жители страны ал-буджа.» (Древние и средневековые источники ..., 1960, с. 301).

¹ Область в центральной части Аравийского полуострова, на территории современного государства Саудовская Аравия.

Из этого краткого обзора свидетельств арабских письменных источников об этническом составе населения региона Вади-аль-Аллаки в IX-XI вв. складывается следующая картина: отдельные группы племени ар-раба (MacMichael, 1967, p. 148; Hasan, 1973, p. 4; Kindermann, 1995, p. 352-354), переселившиеся в Египет из Аравии и обосновавшиеся в районе Асуана, в IX в. начинают разработку золотых копий в регионе. Между ар-раба и беджа-хадариба², населявшими территорию от Вади-аль-Аллаки до Хор-Барака (Восточный Судан) заключаются браки. Это смешение помимо естественных причин (отсутствие женщин у арабов, переселившихся в пустыню) имело и политический смысл. Обе группы взаимно усиливали друг друга. Альянс между ар-раба и беджа способствовал экономическому и торговому процветанию региона (Weschenfelder, 2012, p. 223-224) и привлекал в него жителей Верхнего Египта. Судя по свидетельству Аль-Масуди, правитель аль-Аллаки обладал значительной военной силой для контроля этой территории. Для тяжелой работы в копях использовался труд рабов, вероятно доставлявшихся, из южных районов Судана.

Полученные остеометрические данные хорошо согласуются с историческими свидетельствами о смешанном характере населения Дерахейба. Выявленная морфологическая неоднородность, проявляющаяся как в половом диморфизме (среднемассивные мужчины и грацильные женщины), так и в наличии индивидов, отклоняющихся от средних групповых значений, находит объяснение в письменных источниках. Сообщения арабских авторов IX-XI веков рисуют картину сложного этнического состава населения Вади-аль-Аллаки, где переселенцы из Аравии (племена ар-Раба) взаимодействовали с местными группами беджа, а также использова-

ли труд чернокожих рабов из южных районов Судана.

Выделение отдельных индивидов, отклоняющихся от средних значений как по остеометрическим, так и по краниологическим характеристикам, может отражать присутствие в популяции потомков от смешанных браков или представителей разных этнических групп (арабов, беджа, возможно, рабов из южных регионов). Это предположение подтверждается сообщениями о значительном количестве чернокожих рабов, занятых на золотых приисках, которые, могли вносить свой вклад в морфологическое разнообразие населения.

Эти выводы подчеркивают важность междисциплинарного подхода при изучении древних популяций, когда антропологические данные рассматриваются в контексте исторических свидетельств и археологических находок. Дальнейшие исследования, включая генетический анализ, позволяет уточнить степень и характер смешения разных групп в средневековом населении Дерахейба.

Заключение

Проведенное комплексное исследование морфологических особенностей, погребенных на Южном некрополе памятника Дерахейб и сопоставимых регионов Северной и Южной Африки, а также Южной Европы позволило выявить ряд закономерностей в строении конечностей населения региона. Анализ берцово-бедренного и луче-плечевого указателей показал выраженные географические различия: нубийские серии характеризуются относительно короткой голенью и малыми длинами предплечья, особенно в периоде со второй половины IV в. до н.э. по VII в. н.э., тогда как суданская серия Керма и египетская Дейр-эль-Банат демонстрируют противоположные пропорции с увеличенными дистальными отделами конечностей. Серии Дерахейб и Сайяла занимают промежуточное положение, проявляя сходство с разными группами в строении верхних и нижних конечностей.

Многомерный статистический анализ подтвердил эти закономерности, выявив четкое обособление нубийских групп по комплексу признаков. При этом серия из Дерахейба обнаруживает наибольшее сходство с египетской серией Дейр-эль-Банат, что особенно проявляется в результатах анализа дерева решений и многомерного шкалирования. Интересно отметить, что это

² Относительно того, кем были беджа хадариба существует несколько точек зрения: подразделением беджа, возникшим в результате браков между арабами ар-Раба и беджийскими женщинами так как у беджа, согласно арабским источникам, счёт происхождения и наследования велся по материнской линии (Weschenfelder, 2012, pp. 223-224); одним из подразделений беджа, населявших территорию от Вади-аль-Аллаки до Хор-Барака в Восточном Судане (Zaborski, 1966, p. 303); либо же хадариба могли быть выходцами из Хадрамаута (современный Йемен), переехавшими в Судан в доисламский период (Záhořík, 2007, p. 6)

сходство прослеживается несмотря на промежуточное положение серии Дерахейб в распределении отдельных морфологических показателей.

Полученные результаты свидетельствуют о сложном характере биологической изменчивости населения региона, где наряду с выраженными географическими закономерностями (различия между нубийскими, суданскими и египетскими группами) существуют уникальные особенности отдельных серий. Выявленные морфологические паттерны, вероятно, отражают как процессы биологической адаптации к различным экологическим условиям, так и влияние культурных традиций и миграционных процессов в регионе. Особый интерес представляет промежуточное положение серии Дерахейба, которое может указывать на ее особый статус в системе биокультурных взаимодействий населения Северо-Восточной Африки.

Дальнейшие исследования с привлечением дополнительных морфологических маркеров и молекулярно-генетических методов позволят более точно реконструировать процессы формирования антропологического состава населения региона и уточнить место серии Дерахейб в этой системе.

Список литературы

Алексеев В.П. Остеометрия. Методика антропологических исследований. М.: Наука. 1966. 251 с.

Древние и средневековые источники по этнографии и истории народов Африки южнее Сахары / Подготовка текстов и переводы В.В. Матвеева, Л.Е. Куббея. Т. I: Арабские источники VII–X вв. Л.: Наука. 1960. 360 с.

Древние и средневековые источники по этнографии и истории народов Африки южнее Сахары / Подготовка текстов и переводы В.В. Матвеева, Л.Е. Куббея. Т. II: Арабские источники X–XII вв. Л.: Наука. 1965. 455 с.

Китова А.О. Палеоантропологические материалы с некрополя Дейр-эль-Банат (по результатам археологических работ в 2014–2022 гг.) // Египет и сопредельные страны, 2024. № 1. С. 59–86. <https://doi.org/10.24412/2686-9276-2024-00003>

Крол А.А. Сведения арабских источников IX–XV вв. по истории региона Вади-ал-‘Аллақи (Египет, Судан) // Аравийский древности. Сборник статей в честь 70-летия Александра Всеволодовича Седова. М.: Изд-во вост. лит., 2020. С. 203–217.

Крол А.А., Толмачева Е.Г. ‘Allāqī ... крепость в стране Буджа, к югу от Египта // Восток (Oriens), 2024. № 6. С. 6–20. <https://doi.org/10.31696/S0869190800257018>

Пежемский Д.В. Изменчивость продольных размеров трубчатых костей человека и возможности реконструкции телосложения: Дисс. канд. биол. наук, 2011, 326 с.

Чиркова А.Х., Федорчук О.А., Березина Н.Я. Остеометрическая характеристика средневекового

населения Северного Судана (по материалам памятника Дерахейб) // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология, 2024. № 3. С. 137–157. <https://doi.org/10.55959/MSU2074-8132-24-3-13>.

Arauna L.R., Hellenthal G., Comas D. Dissecting human North African gene-flow into its western coastal surroundings. *Proceedings of the Royal Society B*, 2019, 286, e20190471. <https://doi.org/10.1098/rspb.2019.0471>

Auerbach B.M., Ruff C.B. Human body mass estimation: A comparison of «morphometric» and «mechanical» methods. *American Journal of Physical Anthropology*, 2004, 125 (4), pp. 331–342. <https://doi.org/10.1002/ajpa.20032>

Auerbach B.M., Ruff C.B. Limb bone bilateral asymmetry: variability and commonality among modern humans. *Journal of Human Evolution*, 2006, 50 (2), pp. 203–218. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2005.09.004>

Becker R.A., Chambers J.M., Wilks A.R. *The New S Language*. Wadsworth & Brooks/Cole, 1988. 702 p.

Billy G. Affinités morphologiques entre anciennes populations d’Egypte et de Nubie. *Bulletins et Mémoires de la Société d’Anthropologie de Paris*, 1981, 8 (3), pp. 265–272.

Fedorchuk O.A., Chirkova A.Kh., Ladynin I.A., Berezina N.Ya. A craniometric study of the medieval sample from Deraheib (Northern Sudan). *Vestnik Arheologii, Antropologii i Etnografii*, 2024, 1 (64), pp. 126–137. <https://doi.org/10.20874/2071-0437-2024-64-1-11>

Fox C.L. mtDNA analysis in ancient Nubians supports the existence of gene flow between sub-Saharan and North Africa in the Nile Valley. *Annals of Human Biology*, 1997, 24 (3), pp. 217–227. <https://doi.org/10.1080/03014469700004952>

Friendly M., Fox J. *candisc: Visualizing Generalized Canonical Discriminant and Canonical Correlation Analysis. R package version 0.8-6*, 2021. Available at: <https://CRAN.R-project.org/package=heplots>. Accessed: 10.05.2025

Goldman Osteometric Data Set, 2014. Available at: <https://Web.Utk.Edu/~auerbach/GOLD.Htm>. Accessed: 23.06.2025

Hasan Y. Penetration of Islam in the Eastern Sudan. *Sudan Notes and Records*, 1973, pp. 1–8.

Jenefer M. Report on the Human Remains. In *The Archaeological Survey of Nubia Season 2 (1908-9)*. Archaeopress Access Archaeology, 2023. 370 p. <https://doi.org/10.32028/9781803276366>

Kindermann H. Rabi’a and Muḍar. *The Encyclopedia of Islam*. Vol. VII. Leiden, 1995. pp. 352–354.

Krol A.A., Berezina N.Ya., Chirkova A.Kh., Fedorchuk O.A., Gordeev F.I. et al. Research of the Nubian archaeological and anthropological expedition of the Research Institute and the Museum of Anthropology of Moscow State University in Central Atbai (2017–2022). *Vestnik Moscovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya*, 2022, 3, pp. 100–124. <https://doi.org/10.32521/2074-8132.2022.3.100-124>

Krol A.A., Simonenko A.A., Tsyganov A.N., Petrova N.Yu., Ershova V.B., et al. 4th and 5th Seasons of the Nubian Expedition of the Research Institute and Museum of Anthropology, Lomonosov MSU at the Sites of Deraheib and Onib (The Republic of Sudan). Part I. Survey of the Stone Age Sites at the Onis Depression. *Vestnik Moscovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya*, 2023, 4, pp. 132–149. <https://doi.org/10.32521/2074-8132.2023.4.132-149>

Krüger G.C., L'Abbé E.N., Stull K.E. Sex estimation from the long bones of modern South Africans. *International Journal of Legal Medicine*, 2017, 131, pp. 275–285. <https://doi.org/10.1007/s00414-016-1488-z>

Lucas-Sánchez M, Serradell J.M, Comas D. Population history of North Africa based on modern and ancient genomes. *Human Molecular Genetics*, 2021, 30 (R1), pp. R17–R23. <https://doi.org/10.1093/hmg/ddaa261>

MacMichael H.A. *A History of the Arabs in the Sudan and some Account of the People who preceded them and of the Tribes Inhabiting Dârfur*. Vol. 1. London: Frank Cass & Co, 1967. 380 p.

Martin R. *Lehrbuch der Anthropologie in Systematischer darstellung*. Bd. II. *Kraniologie. Osteologie*. Jena, 1928. 1182 p.

Pedregosa F., Varoquaux, G., Gramfort, A., Michel V., Thirion B., et al. Scikit-learn: Machine Learning in Python. *Journal of Machine Learning Research*, 2011, 12, pp. 2825–2830. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1201.0490>

Pudlo A. Population of Nubia up to the 16th century BC. *Anthropological Review*, 1999, 62, pp. 57–66.

Weschenfelder P. The integration of the Eastern Desert into the Islamic world: Bedja-groups in medieval Islamic geography and archaeological records. *Navigated Spaces, Connected Places: Proceedings of Red Sea Project V held at the University of Exeter, 16–19 September 2010*. 2012. Pp. 221–228.

Wickham H. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. New York: Springer International Publishing, 2016. 260 p.

Zaborski A. Notes on the Medieval History of the Beja Tribes. *Folia Orientalia*, 1966, 7 (289), pp. 289–307.

Záhořík J. The Islamization of the Beja until the 19th century. In *Beiträge zur 1. Kölner Afrikawissenschaftlichen Nachwuchstagung (KANT I)*. Cologne: Institut für Afrikanistik, Universität zu Köln, 2007. pp. 1–14.

References

Alekseev V.P. *Osteometry. Anthropological research methodology*. Moscow, Nauka Publ., 1966. 251 p. (In Russ.).

Ancient and medieval sources on the ethnography and history of the peoples of Africa south of the Sahara. Preparation of texts and translations by V.V. Matveeva, L.E. Kubbelya. I: Arabic sources of the VII–X centuries. Leningrad: Nauka, 1960. 360 p. (In Russ.).

Ancient and medieval sources on the ethnography and history of the peoples of Africa south of the Sahara. Preparation of texts and translations by V.V. Matveeva, L.E. Kubbelya. II: Arabic sources of the X–XII centuries. Leningrad: Nauka, 1965. 455 p. (In Russ.).

Arauna L.R, Hellenthal G., Comas D. Dissecting human North African gene-flow into its western coastal surroundings. *Proceedings of the Royal Society B*, 2019, 286, e20190471. <https://doi.org/10.1098/rspb.2019.0471>

Auerbach B.M., Ruff C.B. Human body mass estimation: A comparison of «morphometric» and «mechanical» methods. *American Journal of Physical Anthropology*, 2004, 125 (4), pp. 331–342. <https://doi.org/10.1002/ajpa.20032>

Auerbach B.M., Ruff C.B. Limb bone bilateral asymmetry: variability and commonality among modern humans. *Journal of Human Evolution*, 2006, 50 (2), pp. 203–218. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2005.09.004>

Becker R.A., Chambers J.M., Wilks A.R. *The New S Language*. Wadsworth & Brooks/Cole, 1988. 702 p.

Billy G. Affinités morphologiques entre anciennes populations d'Égypte et de Nubie. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 1981, 8 (3), pp. 265–272.

Chirkova A.Kh., Fedorchuk O.A., Berezina N.Ya. Osteometric characteristics of the medieval population of Northern Sudan (based on materials from the Deraheib monument). *Lomonosov Journal of Anthropology*, 2024, 3, pp. 137–157. (In Russ.). <https://doi.org/10.55959/MSU2074-8132-24-3-13>.

Fedorchuk O.A., Chirkova A.Kh., Ladynin I.A., Berezina N.Ya. A craniometric study of the medieval sample from Deraheib (Northern Sudan). *Vestnik Arheologii, Antropologii i Etnografii*, 2024, 1 (64), pp. 126–137. <https://doi.org/10.20874/2071-0437-2024-64-1-11>

Fox C.L. mtDNA analysis in ancient Nubians supports the existence of gene flow between sub-Saharan and North Africa in the Nile Valley. *Annals of Human Biology*, 1997, 24 (3), pp. 217–227. <https://doi.org/10.1080/03014469700004952>

Friendly M., Fox J. *candisc: Visualizing Generalized Canonical Discriminant and Canonical Correlation Analysis. R package version 0.8-6*, 2021. Available at: <https://CRAN.R-project.org/package=heplots>. Accessed: 10.05.2025

Goldman Osteometric Data Set, 2014. Available at: <https://Web.Utk.Edu/~auerbach/GOLD.Htm>. Accessed: 23.06.2025

Hasan Y. Penetration of Islam in the Eastern Sudan. *Sudan Notes and Records*, 1973, pp. 1–8.

Jenefer M. Report on the Human Remains. In *The Archaeological Survey of Nubia Season 2 (1908-9)*. Archaeopress Access Archaeology, 2023. 370 p. <https://doi.org/10.32028/9781803276366>

Kindermann H. Rabi'a and Muḍar. *The Encyclopedia of Islam*. Vol. VII. Leiden, 1995. pp. 352–354.

Kitova A.O. Paleoanthropological materials from the Deir el-Banat necropolis (based on the results of archaeological work in 2014–2022). *Egypt and Neighbouring Countries*, 2024, 1, pp. 59–86. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2686-9276-2024-00003>

Krol A.A. Arabic sources of 9th–15th centuries on the history of the Wādī al-'Allāqī area (Egypt and Sudan). In *Arabian Antiquities. Studies Dedicated to Alexander Sedov on occasion of his Seventieth Birthday*, Moscow, 2020. pp. 203–217. (In Russ.).

Krol A.A., Berezina N.Ya., Chirkova A.Kh., Fedorchuk O.A., Gordeev F.I. et al. Research of the Nubian archaeological and anthropological expedition of the Research Institute and the Museum of Anthropology of Moscow State University in Central Atbai (2017–2022). *Vestnik Moscovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya*, 2022, 3, pp. 100–124. <https://doi.org/10.32521/2074-8132.2022.3.100-124>

Krol A.A., Simonenko A.A., Tsyganov A.N., Petrova N.Yu., Ershova V.B., et al. 4th and 5th Seasons of the Nubian Expedition of the Research Institute and Museum of Anthropology, Lomonosov MSU at the Sites of Deraheib and Onib (The Republic of Sudan). Part I. Survey of the Stone Age Sites at the Onis Depression. *Vestnik Moscovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya*, 2023, 4, pp. 132–149. <https://doi.org/10.32521/2074-8132.2023.4.132-149>

Krol A., Tolmacheva E. Allāqī ... a fortress in the Bujah country, south of Egypt. *Vostok (Oriens)*, 2024, 6, pp. 6–20. (In Russ.). <https://doi.org/10.31696/S086919080025701-8>

Krüger G.C., L'Abbé E.N., Stull K.E. Sex estimation from the long bones of modern South Africans. *International Journal of Legal Medicine*, 2017, 131, pp. 275–285. <https://doi.org/10.1007/s00414-016-1488-z>

Lucas-Sánchez M, Serradell J.M, Comas D. Population history of North Africa based on modern and ancient genomes. *Human Molecular Genetics*, 2021, 30 (R1), pp. R17–R23. <https://doi.org/10.1093/hmg/ddaa261>

MacMichael H.A. *A History of the Arabs in the Sudan and some Account of the People who preceded them and of the Tribes Inhabiting Dārḥur*. Vol. 1. London: Frank Cass & Co, 1967. 380 p.

Martin R. *Lehrbuch der Anthropologie in Systematischer Darstellung. Bd. II. Kraniologie. Osteologie*. Jena, 1928. 1182 p.

Pedregosa F., Varoquaux, G., Gramfort, A., Michel V., Thirion B., et al. Scikit-learn: Machine Learning in Python. *Journal of Machine Learning Research*, 2011, 12, pp. 2825–2830. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1201.0490>

Pezhetskij D.V. *Variability of longitudinal dimensions of human tubular bones and possibilities of physique reconstruction*. PhD in Biology. Dissertation. Moscow, 2011. 326 c. (In Russ.).

Pudlo A. Population of Nubia up to the 16th century BC. *Anthropological Review*, 1999, 62, pp. 57–66.

Weschenfelder P. The integration of the Eastern Desert into the Islamic world: Bedja-groups in medieval Islamic geography and archaeological records. *Navigated Spaces, Connected Places: Proceedings of Red Sea Project V held at the University of Exeter, 16–19 September 2010*. 2012. Pp. 221–228.

Wickham H. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. New York: Springer International Publishing, 2016. 260 p.

Zaborski A. Notes on the Medieval History of the Beja Tribes. *Folia Orientalia*, 1966, 7 (289), pp. 289–307.

Záhořík J. The Islamization of the Beja until the 19th century. In *Beiträge zur 1. Kölner Afrikawissenschaftlichen Nachwuchstagung (KANT I)*. Cologne: Institut für Afrikanistik, Universität zu Köln, 2007. pp. 1–14.

Информация об авторах/ Information about the authors

Кузнецова (Федорчук) Ольга Алексеевна, к.б.н.;
fedorchukoa@my.msu.ru

<https://orcid.org/0000-0002-9645-2014>

Березина Наталия Яковлевна, к.б.н.;
berezina.natalia@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-5704-9153>

Чиркова Алина Харисовна, к.и.н.;
chirkovaah@my.msu.ru

<https://orcid.org/0000-0002-4332-0747>

Крол Алексей Александрович, к.и.н.;
alexykrol@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-5601-2890>

Kuznetsova (Fedorchuk) Olga Alexeevna, PhD;
fedorchukoa@my.msu.ru

<https://orcid.org/0000-0002-9645-2014>

Berezina Natalia Yakovlena, PhD;
berezina.natalia@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-5704-9153>

Chirkova Alina Kharisovna, PhD;
chirkovaah@my.msu.ru

<https://orcid.org/0000-0002-4332-0747>

Krol Alexey Aleksandrovich, PhD,
alexykrol@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-5601-2890>

Поступила в редакцию 05.08.2025.
Получена после доработки 30.09.2025.
Принята к публикации 30.09.2025.

Received 05.08.2025.

Revised 30.09.2025.

Accepted 30.09.2025.