

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

ORIGINAL RESEARCH

Анатомия человека

Anatomy

doi: 10.25005/2074-0581-2025-27-4-831-840

ИССЛЕДОВАНИЕ КАРОТИДНОГО КАНАЛА ВИСОЧНОЙ КОСТИ ЧЕРЕПОВ ИЗ ЗАХОРОНЕНИЙ XIII-XIV ВЕКОВ Н. Э. НА ТЕРРИТОРИИ ЗОЛОТОЙ ОРДЫ

А.В. ГОРБУНОВ^{1,2}, Д.С. ПАРШИН³, А.Н. ХВОРОВА^{1,4}, М.Г. КАЛУГИНА¹, А.С. ЛАЗЕЕВ²

¹ Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, Тамбов, Российская Федерация

² Тамбовский государственный технический университет, Тамбов, Российская Федерация

³ Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, Российская Федерация

⁴ Тамбовская областная клиническая больница им. В.Д. Бабенко, Тамбов, Российская Федерация

Цель исследования: анатомическое определение возраста и пола человека по диаметрам наружного и внутреннего отверстий каротидного канала, длине каротидного канала височной кости (ККВК) и краниометрическому показателю назион-порион.

Материал и методы: у 78 черепов из захоронений эпохи Золотой Орды после определения краниологическими и краниометрическими методами пола, возраста и расы были измерены диаметры наружного и внутреннего отверстий, длина ККВК и параметр назион-порион. Статистическая обработка полученных морфометрических данных проведена методом многофакторного дисперсионного анализа (ANOVA).

Результаты: из 78 черепов 40 (51%) принадлежали представителям монголоидной расы, 12 (16%) – европеоидной, 26 (33%) – несли признаки обеих рас и отмечены как смешанный тип. 11 (14%) черепов были отнесены к детским, а 67 (86%) – ко взрослым. Из 67 черепов взрослых 20 (30%) принадлежали мужчинам, 47 (70%) – женщинам. Диаметр наружного отверстия ККВК и параметр назион-порион явились признаками полового диморфизма ($p < 0,01$). Диаметры наружного и внутреннего отверстий ККВК и параметр назион-порион явились дифференциальными признаками взрослых и детских черепов ($p < 0,05$). Не являлись признаками полового диморфизма диаметр внутреннего отверстия ККВК и его длина ($p > 0,05$). Не являлись дифференциальным признаком взрослых и детских черепов и длина ККВК ($p > 0,05$). Диаметры наружного и внутреннего отверстий, длина ККВК и параметр назион-порион также не являлись дифференциальными признаками черепов монголоидной и европеоидной рас ($p > 0,05$).

Заключение: впервые показана анатомическая верификация возраста и пола человека по параметрам ККВК черепа и краниометрическому показателю назион-порион. Длина ККВК уже в детском возрасте может рассматриваться как характеристика индивидуального развития, отражающая степень онтогенетической зрелости, что необходимо учитывать при оценке онтогенеза человека.

Ключевые слова: краниология, краниометрия, каротидный канал височной кости, назион-порион, половой диморфизм, онтогенез человека.

Для цитирования: Горбунов АВ, Паршин ДС, Хворова АН, Калугина МГ, Лазеев АС. Исследование каротидного канала височной кости черепов из захоронений XIII-XIV веков н.э. на территории Золотой Орды. *Вестник Авиценны*. 2025;27(4):831-40. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2025-27-4-831-840>

STUDY OF THE CAROTID CANAL OF SKULLS FROM GOLDEN HORDE BURIALS OF THE 13th AND 14th CENTURIES AD

A.V. GORBUNOV^{1,2}, D.S. PARSHIN³, A.N. KHVOROVA^{1,4}, M.G. KALUGINA¹, A.S. LAZEEV²

¹ Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, Russian Federation

² Tambov State Technical University, Tambov, Russian Federation

³ Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russian Federation

⁴ Tambov Regional Clinical Hospital named after V.D. Babenko, Tambov, Russian Federation

Objective: To use anatomical measurements of the carotid canal (CC) and craniometric parameters to determine the age and sex of human individuals. This evaluation involves measuring the diameters of the CC external and internal apertures, the CC length in the temporal bone, and the nasion-porion distance (N-Po) to assess age and sex differences.

Methods: After determining the sex, age, and race of the individuals through craniological and craniometric methods, measurements were taken of the diameters of both the CC external and internal apertures, the CC length, and the N-Po in 78 skulls obtained from burials dating to the Golden Horde era. Statistical analysis of the morphometric data was conducted using multivariate analysis of variance (ANOVA).

Results: Out of the 78 skulls analyzed, 40 (51%) belonged to individuals of the Mongoloid race, 12 (16%) to the Caucasian race, and 26 (33%) exhibited features of both races, classified as mixed type. Among these skulls, 11 (14%) were from children, while 67 (86%) were from adults. Within the adult category, 20 (30%) were male and 47 (70%) were female. The measurements of the diameter of the CC external apertures and the N-Po indicated sexual dimorphism ($p < 0.01$). Additionally, the diameters of both the CC external and internal apertures, along with the N-Po, were effective in distinguishing adult skulls from those of children ($p < 0.05$). However, the diameter of the CC internal aperture and CC length did not exhibit sexual dimorphism ($p > 0.05$). Furthermore, the CC length did not serve as a distinguishing characteristic between adult and child skulls ($p > 0.05$). Importantly, the diameters of the CC external and internal apertures, the CC length, and the N-Po did not show any significant differences between skulls of Mongoloid and Caucasian races ($p > 0.05$).

Conclusion: CC length and the N-Po can be used to verify human age and sex anatomically. The CC length, specifically, may serve as an indicator of individual development and maturity, particularly during childhood, and should be considered when assessing human development (ontogenesis).

Keywords: Craniology, craniometry, carotid canal of the temporal bone, nasion-porion distance, sexual dimorphism, human ontogenesis.

For citation: Gorbunov AV, Parshin DS, Khvorova AN, Kalugina MG, Lazeev AS. Issledovanie karotidnogo kanala visochnoy kosti cherepov iz zakhroneniy XIII-XIV vekov n.e. na territorii Zolotoy Ordy [Study of the carotid canal of skulls from Golden Horde burials of the 13th and 14th centuries AD]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2025;27(4):831-40. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2025-27-4-831-840>

ВВЕДЕНИЕ

Особенности анатомии и топографии каротидного канала височной кости (ККВК) с учётом нахождения в нём каменистой части внутренней сонной артерии (ВСА), кровоснабжающей головной мозг, отражены в международной анатомической терминологии [1], что подтверждает высокую степень их изученности. Сонный (каротидный) канал представляет собой костное образование с каменистой частью ВСА в пределах его внутренней кривизны. Длина канала равна примерно 2 см. Он отделён от полулунного ганглия тонкой костной пластинкой, образующей дно ямки для ганглия. Канал примечателен количеством изгибов на разных участках своего пути. У основания черепа ВСА может иметь один или два изгиба, а при прохождении через сонный канал и по боковой поверхности тела клиновидной кости описывает двойной изгиб и напоминает курсивную букву S [2, 3]. Сонный канал является важной структурой основания черепа, поскольку через него проходит ВСА, а также симпатическое нервное и венозное сплетения [4, 5].

Исследования каротидного канала позволяют предположить, что патологические изменения, такие как переломы каротидного канала и шваннома симпатического сплетения ВСА, оказывают клинически значимое влияние на ВСА и структуры рядом с ней. Для нейрохирургов каротидный канал – наиболее жизненно важная и легко визуализируемая структура при каротидной ангиографии и магнитно-резонансной ангиографии [6]. Положение и размеры каротидного канала клинически значимы в случаях хирургии основания черепа, а также при идентификации и изоляции ВСА на всём протяжении её каменистой части, поэтому на основе 3D моделирования и машинного обучения созданы цифровые продукты, позволяющие детализировать морфометрические характеристики каротидного канала [7, 8]. Однако, применение классических краниометрических методик всё ещё остаётся актуальным.

Несмотря на то, что методы определения пола по черепам очень популярны в судебной антропологии, лишь немногие проверочные исследования подтвердили их точность и надёжность в различных популяциях [9]. В этой связи, предложенные модели логистической регрессии, как более точные и специфичные для различных выборок, обновляют эталонные стандарты для популяций определённой географической области и дают дополнительную важную информацию о половом диморфизме и этнических особенностях для анатомов, антропологов, судебных экспертов и др. [10-12]. Однако, исследования и методы, основанные на краниальной и краниометрической морфологии, всё ещё нуждаются в дополнительном изучении, даже если существует широкий консенсус относительно влияния популяционной изменчивости на половой краниальный диморфизм [13].

Череп человека имеет около 5000 параметров, которые с учётом возраста и пола освещены в ряде фундаментальных работ и имеют определённое анатомическое, антропологическое, клиническое, судебно-медицинское значение [8, 10, 14-17]. Однако, при информационном поиске по запросу «краниометрия» в июле 2024 года по базе данных «PubMed», содержащей 37

INTRODUCTION

The anatomical and topographical features of the carotid canal (CC) in the temporal bone, along with the position of the petrous part of the internal carotid artery (ICA) that supplies blood to the brain, are detailed in international anatomical terminology [1]. This detailization indicates the thorough study of this region. The CC is a bony structure that houses the petrous portion of the ICA within its internal curvature. The CC is located inferior to the semilunar ganglion (also known as the trigeminal ganglion or Gasserian ganglion), separated by a thin layer of bone that forms the floor of the Meckel cave. Notably, ICA makes several bends. As it enters the skull at the base, the ICA has one or two initial bends. It then takes on a double, or S-shaped, curve as it passes through the carotid canal and along the lateral surface of the sphenoid bone [2, 3]. The CC is a critical passageway at the skull base that transmits the ICA, along with the internal carotid venous plexus and the sympathetic nerve plexus [4, 5].

Studies show that pathological changes like fractures and schwannomas within the CC can significantly impact the ICA and nearby structures. The CC is an essential landmark for neurosurgeons, as it is considered one of the most vital and easily visualized structures in MRI angiography and digital subtraction angiography (DSA) [6]. Digital tools using 3D modeling and machine learning are being developed to analyze the CC's position and size, assisting with skull base surgery and the exposure of the ICA. These tools process medical imaging, such as CT scans, to provide neurosurgeons with detailed morphometric data. These techniques help them safely navigate complex anatomy by better understanding the canal's relationship with structures such as the eustachian tube and other landmarks [7, 8]. Nonetheless, traditional craniometric methods remain relevant.

Although methods for skull sex determination are widely used in forensic anthropology, only a few validation studies have confirmed their accuracy and reliability across diverse populations [9]. In this context, proposed logistic regression models offer a more accurate and specific method for determining sex from a skull than traditional techniques because they are better at accounting for population-specific variations in sexual dimorphism. This approach allows for the creation of updated, region-specific reference standards, which improve the reliability of sex estimation for anatomists, forensic scientists, and others [10-12]. However, cranial and craniometric studies and methods still require further exploration, despite broad consensus on the influence of population variability on cranial sexual dimorphism [13].

The human skull has approximately 5000 cranial measurements, which, when considering age and gender, have been covered in key publications with significant anatomical, anthropological, clinical, and forensic implications [8, 10, 14-17]. However, a search for "craniometry" in July 2024 in the PubMed database, which contains 37 million publications, yielded fewer than 3,000 citations. In the Semantic Scholar database, with about 220 million articles, only 436 results appeared for this query. The sexual dimorphism of the CC and the N-Po has not

млн. публикаций, выдаётся менее 3000 ссылок, а в базе данных «Semantic Scholar», которая содержит около 220 млн. научных статей, по данному запросу получено всего 436 результатов. Половой диморфизм каротидного канала и параметра «назион-порион» совокупно не исследованы ни в одной представленной работе. Существуют исследования, посвящённые половому диморфизму каротидного канала у черепов европейских и африканских мужчин и женщин [18] или прижизненного измерения параметра «назион-порион» у населения Южной Индии [19]. Однако среди всех представленных статей, краниометрических исследований – единицы. Этот факт свидетельствует об очевидной малочисленности исследований, наличии множества «белых пятен», что доказывает несомненную необходимость дальнейших исследований на стыке наук: физической антропологии и анатомии.

Также, в доступной литературе мы не нашли совместного применения параметров каротидного канала и назион-порион с учётом возрастной и половой принадлежности человека.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анатомическое определение возраста и пола человека по диаметрам наружного и внутреннего отверстий каротидного канала, длине каротидного канала височной кости и краниометрическому показателю назион-порион.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом исследования явились 78 черепов из раскопок могильников в окрестностях с. Красный Яр Астраханской области Российской Федерации, обнаруженные при археологических раскопках в полевых сезонах 1991-1993 годов, хранящихся в коллекции кафедры анатомии Астраханского государственного медицинского университета (акт приёма-передачи антропологического материала от 31.10.1992). Все анализируемые черепа были добыты из раскопок могильников конца XIII – середины XIV веков н. э., верифицированных как захоронения эпохи Золотой Орды.

При анализе материала применялись краниологические и краниометрические методы определения пола, возраста и расы по костям черепа и зубам человека [14-17]. Краниометрическими признаками возраста черепов (детские и взрослые) по В.И. Пашковой являлись соотношения продольных и поперечных диаметров черепа у мальчиков и девочек в период с 1 года до 15 лет, длины основания черепа, относительного объёма мозгового и лицевого отделов черепа [15]. Детскими черепами в данной работе считались те, продольный диаметр которых составлял до 150 мм, поперечный – до 130 мм у представителей европеоидной расы и от 150 мм и 140 мм продольный и поперечный диаметры соответственно у монголоидной расы (измерения черепов проводились краниометром). Расовая и половая принадлежности определялись по методике восстановления лица по черепу М.М. Герасимова, концепции В.С. Сперанского, краниометрической методике В.В. Томилина с определением характерных особенностей строения лицевого отдела черепа (корень носа, высота скулы, ширина грушевидного отверстия) [14-17]. Определение расовой принадлежности продиктовано недостаточным количеством литературных данных о соответствии параметра «назион-порион» и параметров каротидного канала у лиц европейской и монголоидной рас, а также у людей, населявших территорию Астраханской области (близ села Красный Яр) в XIII-XIV веках.

Измерение диаметров наружного и внутреннего отверстий ККВК, а также измерение параметра назион-порион проводились краниометром, прибором для детских черепов [20] и штанген-

been jointly studied in any of these publications. Some studies have examined the sexual dimorphism of the CC in European and African populations [18], as well as in vivo measurements of the N-Po in South Indian populations [19]. Despite the many articles, only a few include craniometric investigations. This fact highlights the evident scarcity of research and points to numerous significant "blind spots", emphasizing the critical need for further exploration at the interface between physical anthropology and anatomy.

Moreover, existing literature does not include studies that combine the CC and N-Po parameters, particularly with respect to age and gender.

PURPOSE OF THE STUDY

To use anatomical measurements of the CC and craniometric parameters to determine the age and sex of human individuals. This evaluation involves measuring the diameters of the CC external and internal apertures, the CC length in the temporal bone, and the N-Po to assess age and sex differences.

METHODS

The study material consisted of 78 skulls from burial grounds near the village of Krasny Yar in the Astrakhan Region of the Russian Federation. These skulls were uncovered during archaeological excavations from 1991 to 1993 and are currently part of the collection at the Department of Anatomy, Astrakhan State Medical University, Russia. They were transferred as anthropological artifacts as documented in the Deed of Transfer dated October 31, 1992. All analyzed skulls were recovered from burial grounds dating from the late 13th to mid-14th centuries AD, verified as burials from the Golden Horde era.

Craniological and craniometric methods were employed to analyze material and determine an individual's sex, age, and race based on the skull and dental bones [14-17]. According to V.I. Pashkova, the craniometric features used to distinguish children's skulls from adults' in boys and girls aged 1 to 15 include the ratio of longitudinal to transverse diameters, the length of the skull base, relative brain volume, and the condition of facial sections [15]. In this study, children's skulls were defined as those having a longitudinal diameter of up to 150 mm and a transverse diameter of up to 130 mm for individuals of the Caucasian race. For the Mongoloid race, the longitudinal diameter ranged from 150 mm to 140 mm, with corresponding transverse diameters. These measurements were taken using a craniometer. The following method was used to determine race and gender through forensic facial reconstruction, using a skull as the foundation. This technique, developed by M.M. Gerasimov, incorporates the concepts of V.S. Speransky and V.V. Tomilin. It emphasizes specific facial features, such as the nose, cheekbones, and pyriform aperture, to guide the reconstruction process [14-17]. The determination of racial affiliation is complicated by a lack of sufficient literary data on the relationship between the N-Po and cranial characteristics in individuals of European and Mongoloid descent. This challenge also extends to the population of the Astrakhan region, specifically near the village of Krasny Yar, during the 13th and 14th centuries.

The diameters of the CC external and internal apertures were measured using a craniometer designed for children's skulls [20], as well as a GRIFF SHCC-III-1000-0.01a measuring caliper

циркулем ШЦЦ-II-1000–0,01 губки 125 (GRIFF, China) (рис. 1, A-D). Измерение длины каротидного канала произведено с помощью гибкого зонда. Измерение внутреннего отверстия каротидного канала проводилось с помощью глиняного слепка, извлечённого из соответствующей области основания черепа, и так же подвергалось измерению краниометром. Измерение диаметров отверстий проводилось между двумя наиболее удалёнными точками. Авторы не встречали применения данного метода исследования в литературных источниках, однако считают применение косвенного метода измерения с помощью глиняного слепка допустимым, ввиду соответствия масштабов и формы полученной модели реальному образцу (костям черепа).

Статистическая обработка данных. Тип распределения признаков определяли с помощью критерия Шапиро-Уилка, результаты которого показали, что распределение является нормальным. Морфометрические данные обрабатывались методами вариационной статистики. Сравнение количественных показателей в исследуемых группах проводилось по методу многофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) для проверки гипотезы о равенстве средних значений. Проводился расчёт среднего квадратического отклонения (СКО), а также логистической регрессии для оценки взаимосвязей между переменными. Статистический анализ проводился с использованием программ «Statistica» v.12.0 (StatSoft Inc., Tulsa, OK, USA) и MS Excel 10.0 (Microsoft Corp., Redmond, WA, USA). Критический уровень значимости «р» при проверке статистических гипотез принимался равным или менее 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В итоге проведённого исследования получены следующие результаты. Из 78 черепов 40 (51%) принадлежали представителям монголоидной расы, 12 (16%) – европеоидной, 26 (33%) – несли признаки как монголоидности, так и европеоидности и отмечены как смешанный тип расы (рис. 2).

В связи с невозможностью точного определения возраста антропологического материала были выделены две возрастные группы: детская и взрослая. Из всех черепов 11 (14%) были отнесены к детским, а 67 (86%) – ко взрослым.

Определение пола было проведено по 67 черепам взрослых, из которых 20 (30%) принадлежали мужчинам, 47 (70%) – женщи-

with a 125 mm jaw (GRIFF, China) (see Fig. 1, A-D). Additionally, the N-Po was also recorded during this measurement process. The CC length was measured with a flexible probe. The diameters of the CC internal aperture were determined by measuring the distance between the two farthest points. The authors have not found this research method in existing literature; however, they consider using an indirect measurement technique with a clay cast acceptable, given the similarity in scale and shape between the model and the actual cranial bones.

Statistical data processing. The distribution type of the characteristics was determined using the Shapiro-Wilk test, which indicated a normal distribution. Morphometric data were analyzed using variance statistics. Comparison of quantitative data across the study groups was conducted using multivariate analysis of variance (ANOVA) to test the hypothesis of equal mean values. Standard deviation (SD) was calculated, and logistic regression was employed to assess the relationships between variables. Statistical analyses were performed using STATISTICA 64-bit version 12.0 (StatSoft Inc., Tulsa, OK, USA) and Microsoft Office Excel version 10.0 (Microsoft Corp., Redmond, WA, USA). The critical significance level (p-value) for testing statistical hypotheses was set at 0.05 or lower.

RESULTS

The study yielded the following results: Among the 78 skulls examined, 40 (51%) were identified as belonging to the Mongoloid race, 12 (16%) were categorized as Caucasian, and 26 (33%) exhibited features of both Mongoloid and Caucasian origins, classifying them as mixed race (see Fig. 2).

Due to the difficulty in accurately determining the age of the anthropological material, two groups were established: children and adults. Among the skulls examined, 11 (14%) were categorized as children's skulls, while 67 (86%) were classified as adult skulls.

Sex determination was conducted on the 67 adult skulls, revealing that 20 (30%) were identified as male and 47 (70%) as female. Sexual dimorphism is most evident when comparing the facial features of male and female skulls across different races (see Fig. 3).

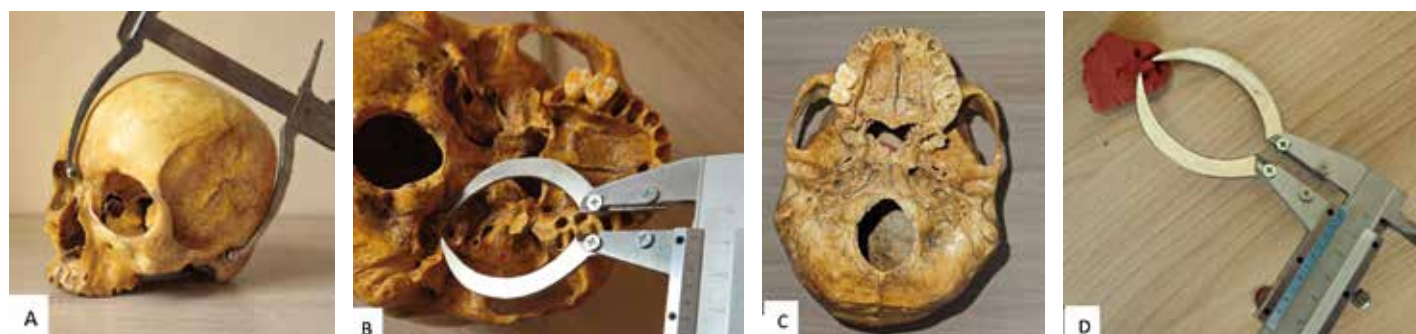


Рис. 1 Измерение ККВК и параметра назион-порион. А – измерение параметра назион-порион с помощью краниометра. В – измерение диаметра наружного отверстия каротидного канала. С, D – измерение внутреннего отверстия каротидного канала, где С – установление кусочка глины через большое затылочное отверстие на область вершины пирамиды височной кости с фиксацией слепка внутреннего отверстия каротидного канала; D – последующее извлечение кусочка глины со слепком внутреннего отверстия и его измерение с помощью краниометра

Fig. 1 Measurement of the CC and the N-Po: A – Measuring the N-Po using a craniometer. B – Measuring the diameter of the external aperture of the CC. C, D – Measuring the internal aperture of the CC: C – A piece of clay is placed through the foramen magnum at the apex of the petrous temporal bone, followed by the fixation of a cast of the CC's internal aperture. D – The piece of clay is then removed along with the cast of the CC's internal aperture, and its dimensions are measured using a craniometer

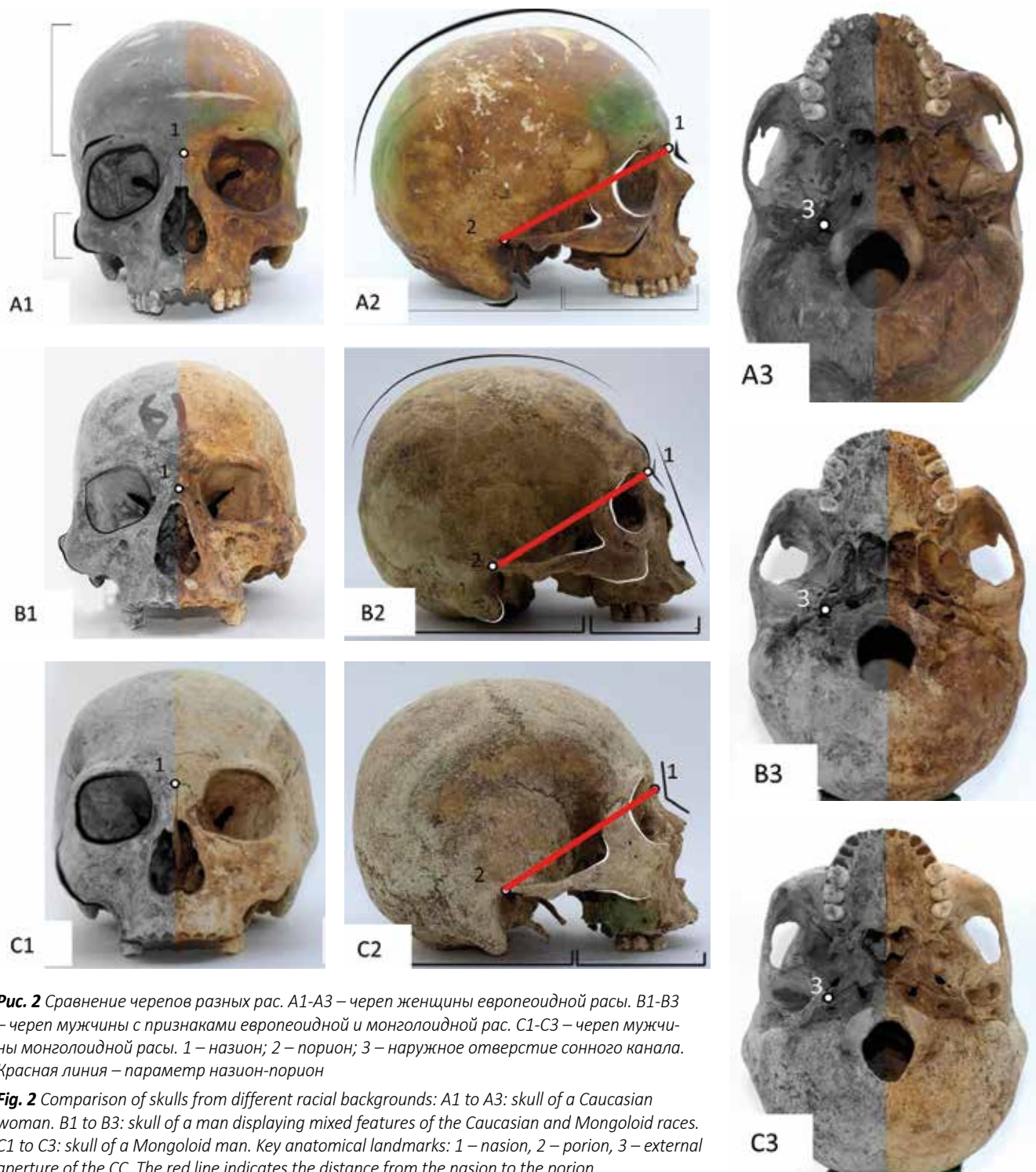


Рис. 2 Сравнение черепов разных рас. A1-A3 – череп женщины европеоидной расы. B1-B3 – череп мужчины с признаками европеоидной и монголоидной рас. C1-C3 – череп мужчины монголоидной расы. 1 – назион; 2 – порион; 3 – наружное отверстие сонного канала. Красная линия – параметр назион-порион

Fig. 2 Comparison of skulls from different racial backgrounds: A1 to A3: skull of a Caucasian woman. B1 to B3: skull of a man displaying mixed features of the Caucasian and Mongoloid races. C1 to C3: skull of a Mongoloid man. Key anatomical landmarks: 1 – nasion, 2 – porion, 3 – external aperture of the CC. The red line indicates the distance from the nasion to the porion

нам. Половой диморфизм наиболее нагляден при сравнении лицевого отдела черепов мужчин и женщин разных рас (рис. 3).

Диаметр наружного отверстия ККВК (рис. 1В) на мужских черепках находился в диапазоне от 5,5 до 8,7 мм, на женских – от 4,9 до 7,9 мм, на детских – от 3,9 до 6,9 мм, на черепках взрослых представителей монголоидной расы – от 4,8 до 8,3 мм, на черепках взрослых представителей европеоидной расы – от 4,9 до 8,7 мм, на черепках взрослых представителей смешанного типа расы – от 4,6 до 8,5 мм. Различия указанного параметра на мужских и женских черепках были статистически значимы ($p < 0,05$), на мужских и детских черепках также статистически значимы ($p < 0,05$), а на жен-

The diameter of the CC external aperture varied across different demographics. In male skulls, the diameter ranged from 5.5 to 8.7 mm, while in female skulls it ranged from 4.9 to 7.9 mm. For children's skulls, the diameter ranged from 3.9 to 6.9 mm. In adult skulls of the Mongoloid race, the diameter was between 4.8 and 8.3 mm, and for adult Caucasian skulls, it ranged from 4.9 to 8.7 mm. In adult mixed-race skulls, the diameter was from 4.6 to 8.5 mm. Statistical analyses revealed significant differences in the CC external aperture diameter between male and female skulls ($p < 0.05$). Differences between male and children's skulls were also substantial ($p < 0.05$). However, the differences between fe-

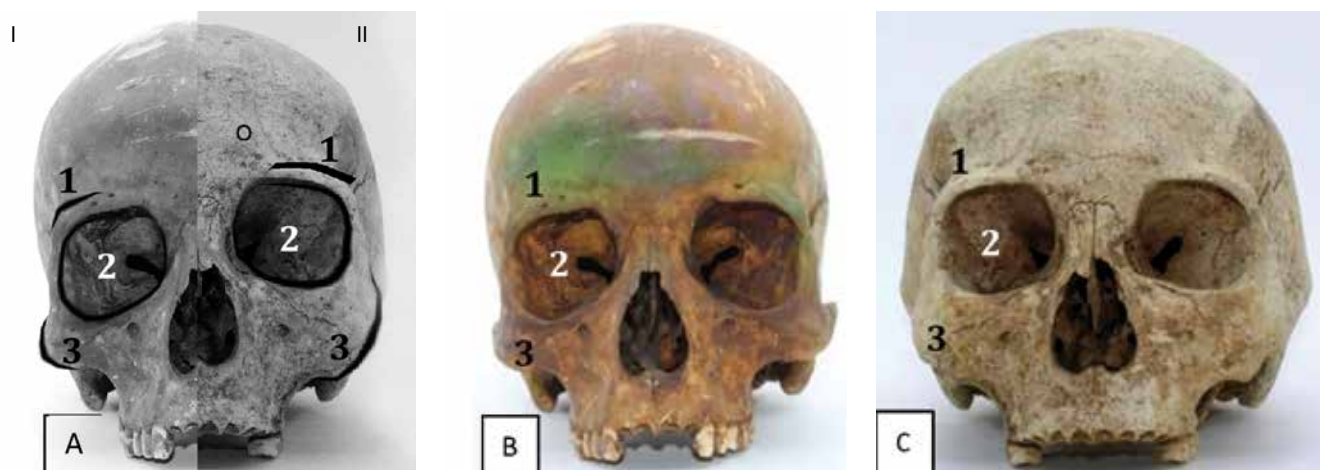


Рис. 3 Сравнение женского и мужского черепов. А – I – череп женщины европеоидной расы, II – череп мужчины монголоидной расы. 1 – надбровная дуга; 2 – глазница; 3 – скуловая кость. В – череп женщины европеоидной расы. С – череп мужчины монголоидной расы

Fig. 3 Comparison of female and male skulls: A – I – Skull of a Caucasian woman. II – Skull of a Mongoloid man. B – Skull of a Caucasian woman. C – Skull of a Mongoloid man. Key anatomical landmarks: 1 – Brow ridge. 2 – Eye socket. 3 – Zygomatic bone

ских и детских черепов статистически незначимы ($p > 0.05$). Сравнительный анализ расовых особенностей диаметра наружного отверстия ККВК не показал статистической значимости ($p > 0.05$).

Диаметр внутреннего отверстия ККВК (рис. 1 C,D) составлял на мужских черепках от 5,1 до 9,6 мм, на женских – от 5,8 до 8,5 мм, на детских – от 6,2 до 9,5 мм, на черепках взрослых представителей монголоидной расы – от 5,1 до 9,3 мм, на черепках взрослых представителей европеоидной расы – от 5,6 до 9,4 мм, на черепках взрослых представителей смешанного типа расы – от 5,4 до 9,6 мм. Различия указанного параметра на мужских и женских черепках были статистически незначимыми ($p > 0.05$), на женских и детских черепках также были статистически незначимыми ($p > 0.05$), а на мужских и детских были статистически значимыми ($p < 0.05$) (табл.). Сравнительный анализ расовых особенностей диаметра внутреннего отверстия каротидного канала не продемонстрировал статистической значимости ($p > 0.05$) (табл.).

Длина ККВК составляла на мужских черепках от 12,4 до 19,1 мм, на женских – от 10,4 до 21,8 мм, на детских – от 11,4 до 19,2 мм, на черепках взрослых представителей монголоидной расы – от 12,6 до 21,2 мм, на черепках взрослых представителей европеоидной расы – от 10,4 до 20,9 мм, на черепках взрослых представителей смешанного типа расы – от 11,8 до 21,8 мм. Различия указанного параметра на мужских и женских черепках, мужских и детских черепках, женских и детских черепках были статистически незначимыми ($p \geq 0.05$). Сравнительный анализ расовых особенностей длины каротидного канала не показал статистической значимости ($p \geq 0.05$) (табл.).

Параметр назион-порион (рис. 1A) на мужских черепках составлял от 105,7 до 123,6 мм, на женских – от 95,6 до 113,2 мм, на детских – от 83,6 до 100,3 мм, на черепках взрослых представителей монголоидной расы – от 102,7 до 120,3 мм, на черепках взрослых представителей европеоидной расы – от 95,6 до 121,7 мм, на черепках взрослых представителей смешанного типа расы – от 99,3 до 123,6 мм. Различия указанного параметра на мужских и женских черепках были статистически значимыми ($p < 0.05$), на черепках взрослых и черепках детей различия также были статистически значимыми ($p < 0.05$). Сравнительный анализ расовых особенностей параметра назион-порион не показал статистической значимости ($p > 0.05$) (табл.).

male and children's skulls were not significant ($p > 0.05$). A racial comparison of the CC external aperture diameter showed no significant differences ($p > 0.05$).

The diameter of the CC internal aperture varied as well. In male skulls, it ranged from 5.1 to 9.6 mm, in female skulls from 5.8 to 8.5 mm, and in children's skulls from 6.2 to 9.5 mm. For adult skulls of the Mongoloid race, the diameter ranged from 5.1 to 9.3 mm, while in adult Caucasian skulls, it was between 5.6 and 9.4 mm. In adult mixed-race skulls, the diameter ranged from 5.4 to 9.6 mm. There were no statistically significant differences in the CC internal aperture diameter between male and female skulls ($p > 0.05$) or between female and children's skulls ($p > 0.05$). Nonetheless, there were significant differences between male and children's skulls ($p < 0.05$). A racial comparison of the internal aperture diameter also revealed no significant differences ($p > 0.05$), as shown in the table below.

The analysis provides a more accurate understanding of how a person's gender, age, and race influence skull measurements, considering the necessary conditions for statistical methods.

DISCUSSION

We were unable to find any studies in the available literature that provide measurements for the diameters of the CC external and internal apertures, the CC length, or the craniometric N-Po. These measurements could be used to verify age and sex in human skulls from an anatomical perspective. Osawa S et al (2008) describe five segments of the petrous part of the ICA based on analysis of 20 CC specimens, but they do not include any measurements [5]. Tewari S et al (2018) examined only the lengths of the CC in 68 human skulls without considering gender or age [21]. Shaikh VG et al (2014) analyzed the CC external apertures in 235 skulls of both sexes but did not provide data on the number of male and female skulls, stating the absence of sexual dimorphism [22]. Ahmed MM et al (2015) did not study sexual dimorphism when measuring the CC area in 100 skulls [23]. Tuncel Çini N et al (2020) measured the external opening of the CC in 52 temporal bones without determining sex [4]. Naidoo N et al (2017) reported on CC length and diameter measurements in 81 skulls of individuals of both sexes,

Данный анализ позволил более точно интерпретировать влияние пола, возраста и расы на изучаемые параметры черепа, учитывая требования к статистическим методам.

ОБСУЖДЕНИЕ

В доступной информационной среде нами не было обнаружено работ с данными диаметров наружного и внутреннего отверстий и длины ККВК и краниометрического показателя назион-порион для анатомической верификации возраста и пола на черепе человека. Osawa S et al (2008) описывают 5 сегментов каменной части ВСА в 20 ККВК, но не приводят никаких измерений [5]. Tewari S et al (2018) исследовали только длины каротидного канала 68 черепов людей без учёта пола и возраста [21]. Shaikh VG et al (2014) при анализе наружного отверстия ККВК 235 черепов обоего пола не приводят данных о количестве мужских и женских черепов, но высказываются об отсутствии полового диморфизма [22]. Ahmed MM et al (2015) не изучали половой диморфизм при измерении площади каротидного канала 100 черепов [23]. Tuncel Cini N et al (2020) измерили наружное отверстие каротидного канала 52 височных костей без определения пола [4]. Naidoo N et al (2017) сообщают параметры длины и диаметров каротидного канала 81 черепа людей обоего пола, но без анализа полового диморфизма [3]. Представленное нами исследование является, видимо, единственной работой по поиску и анализу представленных данных, полученных с помощью краниометрии.

Анализ 78 черепов из раскопок могильников эпохи Золотой Орды показывает, что диаметр наружного отверстия ККВК и параметр назион-порион являются признаками полового диморфизма черепа человека. Диаметры наружного и внутреннего отверстий ККВК и параметр назион-порион являются дифференциальными признаками взрослых и детских черепов. В то же время, не являются признаками полового диморфизма черепа человека диаметр внутреннего отверстия и длина ККВК. Не является дифференциальным признаком взрослых и детских черепов длина ККВК. Также диаметры наружного и внутреннего отверстий, а также длина ККВК и параметр назион-порион не являются дифференциальными признаками черепов монголоидной и европеоидной рас.

Таблица Результаты многофакторного дисперсионного анализа влияния пола, возраста и расы на параметры черепа

Параметр Parameter	Фактор Demographic features	ANOVA (F)	СКО SD	Регрессионный коэффициент (β) Regression coefficient (β)	p
Диаметр наружного отверстия Diameter of CC external aperture	Пол/Sex	7.84	0.92	0.28	=0.006
	Возраст/Age	14.76	1.15	0.42	=0.004
	Раса/Race	1.32	0.87	0.08	>0.05
Диаметр внутреннего отверстия Diameter of CC internal aperture	Пол/Sex	2.34	0.85	0.12	>0.05
	Возраст/Age	9.87	0.98	0.33	=0.009
	Раса/Race	0.79	0.73	0.06	>0.05
Длина каротидного канала CC length	Пол/Sex	1.01	1.02	0.04	>0.05
	Возраст/Age	1.21	1.10	0.09	>0.05
	Раса/Race	0.67	0.95	0.02	>0.05
Параметр назион-порион N-Po	Пол/Sex	10.65	1.24	0.31	=0.005
	Возраст/Age	17.83	1.38	0.50	=0.003
	Раса/Race	1.08	1.03	0.07	>0.05

but they did not analyze sexual dimorphism [3]. The study we present appears to be the only one that searches for and analyzes data obtained through craniometry.

We analyzed 78 skulls from burial sites dating back to the Golden Horde era, revealing that the diameter of the CC external aperture and the N-Po are indicators of sexual dimorphism in human skulls. The diameters of both the external and internal apertures, as well as the N-Po measurement, can differentiate between adult and child skulls. However, the diameter of the CC internal aperture and the CC length do not serve as indicators of sexual dimorphism, nor do they distinguish between adult and children's skulls. At the same time, the diameter of the internal aperture and the length of the CC are not indicators of sexual dimorphism in the human skull. The length of the CC is also not a differential trait between adult and child skulls. Likewise, the diameters of the external and internal apertures, the length of the CC, and the N-Po are not differential characteristics of Mongoloid and Caucasian skulls.

This study demonstrates, for the first time, the possibility of anatomically verifying human age and sex using CC parameters and the craniometric N-Po. The absence of differences in CC length between adult and child skulls, as well as the diameter of the CC internal aperture in females and children, suggests that the CC forms early in postnatal development. This finding should be considered by pediatricians, otolaryngologists, neurosurgeons, neurologists, and radiologists when diagnosing issues related to the skull base.

Additionally, data on the diameters of the CC apertures in relation to the N-Po assist in identifying sexual dimorphism and differentiating between adult and child skulls, which is essential for both ethnogenesis and forensic applications. Furthermore, this study underscores the importance of traditional craniometric methods.

CONCLUSION

To verify age anatomically using the human skull, it is advisable to measure the diameters of both the external and internal apertures of the CC, as well as the N-Po. For determining

Table Impact of gender, age, and race on skull measurements based on multivariate analysis of variance

Таким образом, в данном исследовании впервые показана анатомическая верификация возраста и пола человека по параметрам ККВК черепа и краниометрическому показателю назион-порион. Следовательно, отсутствие различий длины ККВК взрослых и детских черепов и диаметра внутреннего отверстия ККВК кости женских и детских черепов свидетельствует о сформированности ККВК уже на ранних периодах постнатального онтогенеза человека и должно учитываться в практике педиатра, оториноларинголога, нейрохирурга, невролога, рентгенолога при диагностике в области основания черепа.

Кроме того, данные диаметров отверстий ККВК в связи с параметром назион-порион полезны при определении полового диморфизма и различий между черепами взрослых и детей, что важно и для этногенеза, и для судебно-медицинской практики. Кроме того, полученные сведения, без сомнения, подтверждают актуальность классических краниометрических методик.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для анатомической верификации возраста по черепу человека целесообразно использовать диаметры наружного и внутреннего отверстий ККВК и параметр назион-порион; для анатомической верификации пола по черепу человека целесообразно использовать диаметр наружного отверстия ККВК и параметр назион-порион. Длина ККВК кости уже в детском возрасте может рассматриваться как характеристика индивидуального развития, отражающая степень онтогенетической зрелости, что необходимо учитывать при оценке онтогенеза человека.

sex based on the human skull, it is recommended to focus on the diameter of the external aperture of the CC and the N-Po. Additionally, the length of the CC can be considered a characteristic of individual development during childhood, indicating the degree of ontogenetic maturity, which should be considered when assessing human development.

ЛИТЕРАТУРА

1. Никитюк ДБ. (ред.) *Международная анатомическая терминология [TA2]. 2-е изд.* Москва, РФ: ГЭОТАР-Медиа; 2024. 488 с.
2. Morales-Roccuzzo D, Sabahi M, Obrzut M, Najera E, Monterroso-Cohen D, Bsat S, et al. A primer to vascular anatomy of the brain: An overview on anterior compartment. *Surg Radiol Anat.* 2024;46(6):829-42. <https://doi.org/10.1007/s00276-024-03359-0>
3. Naidoo N, Lazarus L, Ajayi NO, Satyapal KS. An anatomical investigation of the carotid canal. *Folia Morphol (Warsz).* 2017;76(2):289-94. <https://doi.org/10.5603/FM.a2016.0060>
4. Tuncel Çini N, Babacan S, Ari I. Morphometric features of external opening of the carotid canal and relationship with some neighboring formations on the skull base. *J Craniofac Surg.* 2020;31(4):1146-8. <https://doi.org/10.1097/SCS.00000000000006075>
5. Osawa S, Rhoton AL Jr, Tanriover N, Shimizu S, Fujii K. Microsurgical anatomy and surgical exposure of the petrous segment of the internal carotid artery. *Neurosurgery.* 2008;63(4 Suppl 2):210-38; discussion 239. <https://doi.org/10.1227/01.NEU.0000327037.75571.10>
6. Melé MV, Puigdel·l·ivol-Sánchez A, Mavar-Haramija M, Juanes-Méndez JA, Román LS, De Notaris M, et al. Review of the main surgical and angiographic-oriented classifications of the course of the internal carotid artery through a novel interactive 3D model. *Neurosurg Rev.* 2020;43(2):473-82. <https://doi.org/10.1007/s10143-018-1012-7>
7. Cevik Y, Onan HB, Erdem H, Kizilkanat ED, Yucel SP, Oguz O. Investigation of the morphometric characteristics of internal carotid artery between sexes and in patients with intracranial aneurysms. *Surg Radiol Anat.* 2024;46(6):859-69. <https://doi.org/10.1007/s00276-024-03351-8>
8. Перепёлкин АИ, Туманова АВ, Перепёлкина АА. Виртуальная краниометрия с использованием программы skull anatomy. *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета.* 2023;20(4):162-7. <https://doi.org/10.19163/1994-9480-2023-20-4-162-167>

REFERENCES

1. Nikityuk DB (ed). *Mezhdunarodnaya anatomicheskaya terminologiya [TA2]. [International Anatomical Terminology [TA2]. 2nd ed.* Moscow, RF: GEOTAR-Media; 2024. 488 p.
2. Morales-Roccuzzo D, Sabahi M, Obrzut M, Najera E, Monterroso-Cohen D, Bsat S, et al. A primer to vascular anatomy of the brain: An overview on anterior compartment. *Surg Radiol Anat.* 2024;46(6):829-42. <https://doi.org/10.1007/s00276-024-03359-0>
3. Naidoo N, Lazarus L, Ajayi NO, Satyapal KS. An anatomical investigation of the carotid canal. *Folia Morphol (Warsz).* 2017;76(2):289-94. <https://doi.org/10.5603/FM.a2016.0060>
4. Tuncel Çini N, Babacan S, Ari I. Morphometric features of external opening of the carotid canal and relationship with some neighboring formations on the skull base. *J Craniofac Surg.* 2020;31(4):1146-8. <https://doi.org/10.1097/SCS.00000000000006075>
5. Osawa S, Rhoton AL Jr, Tanriover N, Shimizu S, Fujii K. Microsurgical anatomy and surgical exposure of the petrous segment of the internal carotid artery. *Neurosurgery.* 2008;63(4 Suppl 2):210-38; discussion 239. <https://doi.org/10.1227/01.NEU.0000327037.75571.10>
6. Melé MV, Puigdel·l·ivol-Sánchez A, Mavar-Haramija M, Juanes-Méndez JA, Román LS, De Notaris M, et al. Review of the main surgical and angiographic-oriented classifications of the course of the internal carotid artery through a novel interactive 3D model. *Neurosurg Rev.* 2020;43(2):473-82. <https://doi.org/10.1007/s10143-018-1012-7>
7. Cevik Y, Onan HB, Erdem H, Kizilkanat ED, Yucel SP, Oguz O. Investigation of the morphometric characteristics of internal carotid artery between sexes and in patients with intracranial aneurysms. *Surg Radiol Anat.* 2024;46(6):859-69. <https://doi.org/10.1007/s00276-024-03351-8>
8. Perepyolkin AI, Tumanova AV, Perepyolkina AA. Virtual'naya kranimetriya s ispol'zovaniem programmy skull anatomy [Virtual craniometry using the skull anatomy program]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta.* 2023;20(4):162-7. <https://doi.org/10.19163/1994-9480-2023-20-4-162-167>

9. Cappella A, Bertoglio B, Di Maso M, Mazzarelli D, Affatato L, Stacchiotti A, et al. Sexual dimorphism of cranial morphological traits in an Italian sample: A population-specific logistic regression model for predicting sex. *Biology (Basel)*. 2022;11(8):1202. <https://doi.org/10.3390/biology11081202>
10. da Silva JC, Strazzi-Sahyon HB, Nunes GP, Andreo JC, Spin MD, et al. Cranial anatomical structures with high sexual dimorphism in metric and morphological evaluation: A systematic review. *J Forensic Leg Med*. 2023;99:102592. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2023.102592>
11. Del Bove A, Menéndez L, Manzi G, Moggi-Cecchi J, Lorenzo C, Profico A. Mapping sexual dimorphism signal in the human cranium. *Sci Rep*. 2023;13(1):16847. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-43007-y>
12. Vidya CS, Shamasundar NM. Study of morphometry of carotid canal in skulls of South Indian origin. *J Clin Diagn Res*. 2015;9(2):AC16-8. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2015/10497.5590>
13. Relethford JH. Craniometric variation among modern human populations. *Am J Phys Anthropol*. 1994;95(1):53-62. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330950105>
14. Герасимов ММ. Восстановление лица по черепу: (современный и ископаемый человек). Москва, РФ: Изд-во АН СССР; 1955. 585 с.
15. Пашкова ВИ, Резников БД. Судебно-медицинское отождествление личности по костным останкам. Саратов, РФ: Изд-во Саратовского университета; 1978. 320 с.
16. Сперанский ВС. Основы медицинской краниологии. Москва, РФ: Медицина; 1988. 287 с.
17. Томилин ВВ (ред.) Медико-криминалистическая идентификация. Настольная книга судебно-медицинского эксперта. Москва, РФ: Издательская группа НОРМА-ИНФРА; 2000. 465 с.
18. Naidoo N, Lazarus L, Ajayi NO, Satyapal KS. An anatomical investigation of the carotid canal. *Folia Morphol (Warsz)*. 2017;76(2):289-94. <https://doi.org/10.5603/FM.a2016.0060>
19. Reddy SR, Sankar SG, Mandava P, Ganugapanta VR, Gangavarapu S, Doddavarapu S. A cephalometric evaluation of sexual dimorphism of the angle sella-nasion-frankfort horizontal plane in different sagittal classes of malocclusion in South Indian population. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2019;9(2):129-36. https://doi.org/10.4103/jispcd.JISPCD_436_18
20. Горбунов АВ. Прибор для измерения детских черепов. Рационализаторское предложение. Удостоверение № 1021 от 25.09.1991. Астраханский государственный медицинский институт.
21. Tewari S, Palimar V, Aithal S, Gupta C. Morphometric analysis of the external aperture of the carotid canal in skulls of South Indian origin. *J Morphol Sci*. 2018;35(04):261-5. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1676540>
22. Shaikh VG, Kulkarni PR. A study of morphology, morphometry, symmetry and development of external opening of carotid canal with comparison in male, female and foetus. *Int J Anat Res*. 2014;2(4):797-805. <https://doi.org/10.16965/ijar.2014.552>
23. Ahmed MM, Jeelani M, Tarnum A. Anthropometry: A comparative study of right and left sided foramen ovale, jugular foramen and carotid canal. *Int J Sci Stud*. 2015;3(5):88-94. <https://doi.org/10.17354/ijss/2015/353>
9. Cappella A, Bertoglio B, Di Maso M, Mazzarelli D, Affatato L, Stacchiotti A, et al. Sexual dimorphism of cranial morphological traits in an Italian sample: A population-specific logistic regression model for predicting sex. *Biology (Basel)*. 2022;11(8):1202. <https://doi.org/10.3390/biology11081202>
10. da Silva JC, Strazzi-Sahyon HB, Nunes GP, Andreo JC, Spin MD, et al. Cranial anatomical structures with high sexual dimorphism in metric and morphological evaluation: A systematic review. *J Forensic Leg Med*. 2023;99:102592. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2023.102592>
11. Del Bove A, Menéndez L, Manzi G, Moggi-Cecchi J, Lorenzo C, Profico A. Mapping sexual dimorphism signal in the human cranium. *Sci Rep*. 2023;13(1):16847. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-43007-y>
12. Vidya CS, Shamasundar NM. Study of morphometry of carotid canal in skulls of South Indian origin. *J Clin Diagn Res*. 2015;9(2):AC16-8. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2015/10497.5590>
13. Relethford JH. Craniometric variation among modern human populations. *Am J Phys Anthropol*. 1994;95(1):53-62. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330950105>
14. Gerasimov MM. Vosstanovlenie litsa po cherepu: (sovremennyy i iskopaemyy chelovek) [Restoration of the face on the skull: (modern and fossil man)]. Moscow, RF: Izd-vo AN SSSR; 1955. 585 p.
15. Pashkova VI, Reznikov BD. Sudebno-meditsinskoye otozhdestvlenie lichnosti po kostnym ostankam [Forensic identification of personality by bone remains]. Saratov, RF: Izd-vo Saratovskogo universiteta; 1978. 320 p.
16. Speranskiy VS. Osnovy meditsinskoy kranilogii [Fundamentals of medical craniology]. Moscow, RF: Meditsina; 1988. 287 p.
17. Tomilin VV (ed.) Mediko-kriminalisticheskaya identifikatsiya. Nastol'naya kniga sudebno-meditsinskogo eksperta. [Medico-forensic identification. Forensic Handbook]. Moscow, RF: Izdatel'skaya gruppa NORMA-INFRA; 2000. 465 p.
18. Naidoo N, Lazarus L, Ajayi NO, Satyapal KS. An anatomical investigation of the carotid canal. *Folia Morphol (Warsz)*. 2017;76(2):289-94. <https://doi.org/10.5603/FM.a2016.0060>
19. Reddy SR, Sankar SG, Mandava P, Ganugapanta VR, Gangavarapu S, Doddavarapu S. A cephalometric evaluation of sexual dimorphism of the angle sella-nasion-frankfort horizontal plane in different sagittal classes of malocclusion in South Indian population. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2019;9(2):129-36. https://doi.org/10.4103/jispcd.JISPCD_436_18
20. Gorbunov AV. Device for measuring children's skulls. Rationalization proposal. Certificate No. 1021 dated 25.09.1991. Astrakhan State Medical Institute.
21. Tewari S, Palimar V, Aithal S, Gupta C. Morphometric analysis of the external aperture of the carotid canal in skulls of South Indian origin. *J Morphol Sci*. 2018;35(04):261-5. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1676540>
22. Shaikh VG, Kulkarni PR. A study of morphology, morphometry, symmetry and development of external opening of carotid canal with comparison in male, female and foetus. *Int J Anat Res*. 2014;2(4):797-805. <https://doi.org/10.16965/ijar.2014.552>
23. Ahmed MM, Jeelani M, Tarnum A. Anthropometry: A comparative study of right and left sided foramen ovale, jugular foramen and carotid canal. *Int J Sci Stud*. 2015;3(5):88-94. <https://doi.org/10.17354/ijss/2015/353>



СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Горбунов Алексей Викторович, доктор медицинских наук, профессор кафедры морфологии человека, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина; профессор кафедры «Биомедицинская техника», Тамбовский государственный технический университет
Scopus ID: 57197725541
ORCID ID: 0000-0002-6880-0472
SPIN-код: 2407-2777
E-mail: alexey.gorbunov@mail.ru

Паршин Дмитрий Сергеевич, доктор медицинских наук, доцент кафедры общей хирургии с курсом последипломного образования, Астраханский государственный медицинский университет
Researcher ID: AAB-9288-2019
Scopus ID: 57207687262
ORCID ID: 0000-0002-1050-7716
SPIN-код: 8248-1975
E-mail: parshin.doc@gmail.com



AUTHORS' INFORMATION

Gorbunov Aleksey Viktorovich, Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Human Morphology, Tambov State University named after G.R. Derzhavin; Professor of the Department of Biomedical Engineering, Tambov State Technical University
Scopus ID: 57197725541
ORCID ID: 0000-0002-6880-0472
SPIN: 2407-2777
E-mail: alexey.gorbunov@mail.ru

Parshin Dmitriy Sergeevich, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of General Surgery with a Course of Postgraduate Education, Astrakhan State Medical University
Researcher ID: AAB-9288-2019
Scopus ID: 57207687262
ORCID ID: 0000-0002-1050-7716
SPIN: 8248-1975
E-mail: parshin.doc@gmail.com

Хворова Ангелина Николаевна, аспирант кафедры морфологии человека, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина; врач-нейрохирург, Тамбовская областная клиническая больница им. В.Д. Бабенко
ORCID ID: 0009-0000-3589-5834
E-mail: ange.makon@gmail.com

Калугина Мария Геннадьевна, старший преподаватель кафедры сестринского дела и лабораторной диагностики, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина
ORCID ID: 0000-0002-0764-4269
SPIN-код: 6355-3764
E-mail: kaluginamg@yandex.ru

Лазеев Александр Сергеевич, аспирант кафедры системы автоматизированной поддержки принятия решений, Тамбовский государственный технический университет
ORCID ID: 0009-0000-2971-1277
SPIN-код: 4821-8755
E-mail: aleksandr.lazeev@gmail.com

Информация об источнике поддержки в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов

Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов и медицинского оборудования авторы не получали

Конфликт интересов: отсутствует

✉ АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

Паршин Дмитрий Сергеевич

доктор медицинских наук, доцент кафедры общей хирургии с курсом последипломного образования, Астраханский государственный медицинский университет

414000, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Бакинская, 121
Тел: +7 (965) 4545168
E-mail: parshin.doc@gmail.com

Khvorova Angelina Nikolaevna, Postgraduate Student of the Department of Human Morphology, Tambov State University named after G.R. Derzhavin; Neurosurgeon, Tambov Regional Clinical Hospital named after V.D. Babenko
ORCID ID: 0009-0000-3589-5834
E-mail: ange.makon@gmail.com

Kalugina Maria Gennadyevna, Senior Lecturer, Department of Nursing and Laboratory Diagnostics, Tambov State University named after G.R. Derzhavin
ORCID ID: 0000-0002-0764-4269
SPIN: 6355-3764
E-mail: kaluginamg@yandex.ru

Lazeev Aleksandr Sergeevich, Postgraduate Student of the Department of Automated Decision Support Systems, Tambov State Technical University

ORCID ID: 0009-0000-2971-1277
SPIN: 4821-8755
E-mail: aleksandr.lazeev@gmail.com

Information about support in the form of grants, equipment, medications

The authors did not receive financial support from manufacturers of medicines and medical equipment

Conflicts of interest: The authors have no conflicts of interest

✉ ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

Parshin Dmitriy Sergeevich

Doctor of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of General Surgery with a Course of Postgraduate Education, Astrakhan State Medical University

414000, Russian Federation, Astrakhan, Bakinskaya str., 121
Tel.: +7 (965) 4545168
E-mail: parshin.doc@gmail.com

ВКЛАД АВТОРОВ

Разработка концепции и дизайна исследования: ГАВ
Сбор материала: ГАВ, ПДС
Статистическая обработка данных: ХАН, КМГ, ЛАС
Анализ полученных данных: ГАВ, ПДС
Подготовка текста: ХАН, КМГ, ЛАС
Редактирование: ГАВ, ПДС
Общая ответственность: ГАВ

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conception and design: GAV
Data collection: GAV, PDS
Statistical analysis: KhAN, KMG, LAS
Analysis and interpretation: GAV, PDS
Writing the article: KhAN, KMG, LAS
Critical revision of the article: GAV, PDS
Overall responsibility: GAV

Поступила 23.12.24
Принята в печать 27.11.25

Submitted 23.12.24
Accepted 27.11.25