

Виртуальная краниометрия с использованием программы skull anatomy

Андрей Иванович Перепелкин , Анжелика Викторовна Туманова,
Анастасия Андреевна Перепелкина

Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия

Аннотация. В работе проведены краниометрические исследования на черепах мужского пола зрелого возраста 2-го периода с использованием оригинальной программы Skull anatomy. В зависимости от поперечно-продольного указателя все черепа были распределены на 3 формы: брахикrania, мезокrania и долихокrania. При поперечно-продольном указателе 74,9 и менее определялась долихокrania, от 75,0 до 79,9 – мезокrania, при черепном индексе 80,0 и более – брахикrania. При измерении поперечного диаметра черепа было получено самое низкое значение долихокранической формы черепа, при этом у брахиокранической и мезокранической форм черепа эти значения больше на 5,9 и на 2,9 % соответственно ($p < 0,05$). Между тремя формами черепа отмечены статистически значимые различия по продольному диаметру. Полученные результаты краниометрии мозгового отдела черепа показывают, что основными параметрами, по которым отличаются формы черепов у лиц мужского пола зрелого возраста второго периода, являются поперечный и продольный диаметры черепа и длина его основания.

Ключевые слова: краниометрия, череп, мужской пол, зрелый возраст, компьютерная программа

ORIGINAL RESEARCHES

Original article

doi: <https://doi.org/10.19163/1994-9480-2023-20-4-162-167>

Virtual craniometry using the skull anatomy program

Andrey I. Perepelkin , Angelika V. Tumanova, Anastasia A. Perepelkina

Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia

Abstract. Craniometric studies were carried out on mature male skulls of the 2nd period using the original Skull anatomy program. Depending on the transverse-longitudinal index, all skulls were distributed into 3 forms: brachycrania, mesocrania and dolichocrania. With a transverse-longitudinal index of 74.9 or less, dolichocrania was determined, from 75.0 to 79.9 – mesocrania, with a cranial index of 80.0 or more – brachycrania. When measuring the transverse diameter of the skull, the lowest value of the dolichocranic skull shape was obtained, while in the brachiocranic and mesocranic skull shapes these values were higher by 5.9 % and 2.9 %, respectively ($p < 0.05$). Statistically significant differences in longitudinal diameter were noted between the three skull shapes. The obtained craniometry results of the cerebral part of the skull show that the main parameters by which the shapes of the skulls differ in males of mature age of the second period are the transverse and longitudinal diameters of the skull and the length of its base.

Keywords: craniometry, skull, male sex, mature age, computer program

Решение проблем сохранения здоровья, улучшения качества жизни и продления жизни остаются актуальными во всех областях медицины, в том числе и в стоматологии. В научных исследованиях стоматологи ориентируются на индивидуальную изменчивость строения лица. Внешний вид человека в течение жизни претерпевает ряд изменений. Наиболее заметно они проявляются на голове и шеи. Это связано с особенностями их анатомического строения, а также с многочисленными проявлениями физиологических и психологических процессов [1, 2]. В антропологии достаточно детально разработан раздел краниологии, вместе с тем до настоящего времени особенности строения черепа недостаточно изучены во всем их многообразии, которое позволяло бы для фундаментальных и прикладных целей исчерпывающе судить

об индивидуальной и групповой изменчивости этой части скелета [3].

В современных условиях стремительное развитие и активное внедрение новых информационных технологий во всех отраслях знаний, в том числе и в фундаментальных медицинских исследованиях имеют наиважнейшее значение [4]. До настоящего времени анатомические структуры черепа изучались с применением классических методов и работ, посвященных использованию современных информационных технологий крайне мало [5, 6, 7]. Создан программный комплекс, который позволяет изучать анатомические структуры в трехмерном виртуальном пространстве, а также индивидуализированная компьютерная база изображений анатомических структур средней трети лица и наружного носа, дополненная

трехмерными векторными моделями и оснащенная средствами визуализации и виртуальной антропометрии. Размеры и форма наружного носа являются важным диагностическим признаком в антропологических исследованиях, так как отличаются высокой изменчивостью: расовой, возрастно-половой, индивидуальной. Сравнение результатов исследования с классическими морфометрическими методами подтвердило высокую достоверность метода виртуальной антропометрии [8].

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Определение анатомических параметров мужских черепов второго периода зрелого возраста с использованием оригинальной программы Skull anatomy.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

В работе были исследованы 57 черепов лиц мужского пола зрелого возраста второго периода (36–60 лет для мужчин) в соответствии с классификацией, принятой Международным симпозиумом по возрастной периодизации в Москве в 1965 г. Черепы взяты из коллекции кафедры анатомии человека Волгоградского государственного медицинского университета с отсутствием признаков поврежденной механического характера и системных заболеваний скелета. Данное исследование было одобрено локальным этическим комитетом Волгоградского государственного медицинского университета (протокол № 172-2013 от 27 марта 2013 г.).

Согласно дизайну исследования, на первом этапе проведены краниометрические исследования на черепах мужского пола зрелого возраста 2-го периода с использованием оригинальной программы Skull anatomy (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021663704 от 20.08.2021 г.) [9]. Для получения изображения объекта применялся многофункциональный портативный 3D-сканер Shining 3D EinScan Pro 2X Plus (рис. 1).

Этапы получения виртуального изображения черепа: калибровка сканера; фиксирование маркеров на черепе; выбор режима сканирования и режима совмещения; сканирование; обработка полученных данных; моделирование полученного 3D-изображения; расстановка оператором точек на модели по образцу; автоматический расчет программой заданных параметров.

С использованием программы определялись краниометрические точки по Р. Мартину с учетом поправок В. П. Алексева и Г.Ф. Дебеца (1964): альвеоляре (al), базион (ba), брегма (b), глабелла (g), дакрион (d), зигион (zy), зигомаксилляре (zm), назион (n), назоспинале (ns), назолатерале (nl), опистокранион (op), простион (pr), фронтально-маляре-темпорале (fmt), зурион (eu) (рис. 2, 3).

При изучении лицевого отдела на каждом черепе были измерены: верхняя высота лицевого черепа ($n - al$) – расстояние между назионом и альвеоляре; скуловой диаметр ($zy - zy$), который представляет собой наибольшее расстояние между наружными поверхностями скуловых дуг; средняя ширина лица ($zm - zm$), которая определялась между нижними зигомаксиллярными точками; верхняя ширина лица ($fmt - fmt$) – расстояние между точками фронтально-маляре-темпорале; ширина носа ($nl - nl$) – наибольшее расстояние между краями грушевидного отверстия; дакриальная ширина ($d - d$) – прямое расстояние между точками дакрион; длина основания лица ($ba - pr$) – расстояние между эндобазионом и простионом; высота носа ($n - ns$) – расстояние между назионом и назоспинале.



Рис. 1. Программно-аппаратный комплекс для сканирования черепа

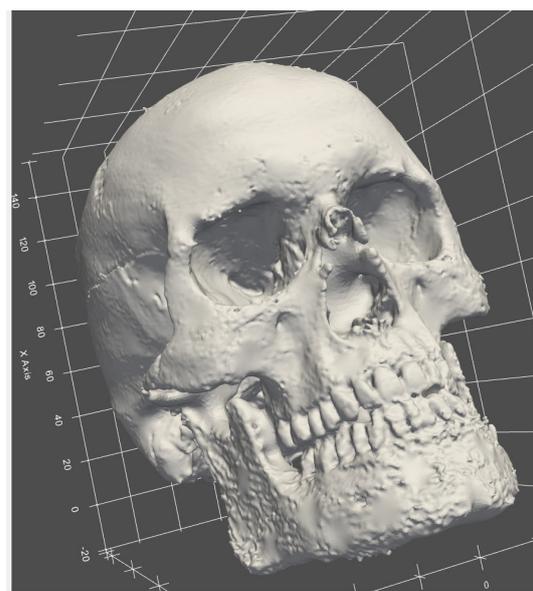


Рис. 2. Окно программы Skull anatomy

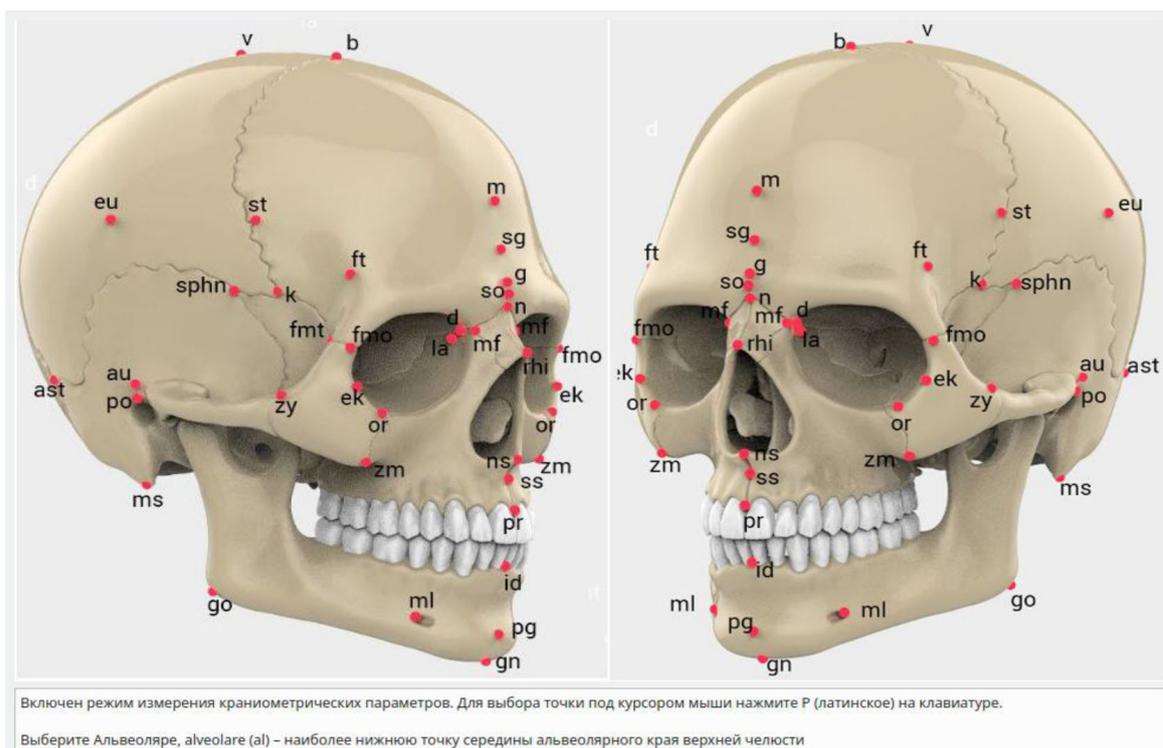


Рис. 3. Краниометрические точки, определяемые программой Skull anatomy

По результатам данных измерений определены указатели: высотно-продольный, поперечно-продольный, высотно-поперечный, верхний лицевой указатель.

Высотно-продольный указатель определялся как процентное соотношение высотного диаметра к продольному диаметру:

$$\frac{ba - b}{g - op} \times 100\% \quad (1)$$

Поперечно-продольный указатель (или черепной индекс) определялся как процентное соотношение поперечного диаметра черепа к продольному диаметру:

$$\frac{eu - eu}{g - op} \times 100\% \quad (2)$$

Высотно-поперечный указатель рассчитывался по формуле, (соотношение высотного диаметра к поперечному, выраженное в процентах):

$$\frac{ba - b}{eu - eu} \times 100\% \quad (3)$$

Верхний лицевой указатель рассчитывался как процентное соотношение верхней высоты лица к скуловому диаметру:

$$\frac{n - al}{zy - zy} \times 100\% \quad (4)$$

В зависимости от поперечно-продольного указателя (2) все черепа были распределены на 3 формы: брахикrania, мезокrania и долихокrania. При поперечно-продольном указателе 74,9 и менее определялась долихокrania, от 75,0 до 79,9 – мезокrania, при черепном индексе 80,0 и более – брахикrania.

Количественные данные обрабатывали с помощью программы Statistica 12.0 (StatSoft Inc., США) с расчетом показателей, принятых для характеристики непараметрических выборок в медико-биологических исследованиях: нормальность распределения значений, медиана [1-й квартиль, 3-й квартиль] и оценивали достоверность различий выборок. Для анализа различий между двумя независимыми выборками использовали критерий Манна – Уитни при достоверности $p < 0,05$. Для анализа более двух независимых выборок использовался критерий Краскала – Уоллиса при достоверности $p < 0,05$. Для оценки корреляционной зависимости значений использовали метод ранговой корреляции Спирмена: слабая $< 0,5$, умеренная в интервале от 0,5 до 0,8, сильная $> 0,8$ при достоверности $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

После проведенной краниометрии были получены и обработаны данные мозгового и лицевого отделов черепа и на их основании черепа были распределены на 3 формы (табл.)

Результаты краниометрии мозгового отдела черепов мужского пола
зрелого возраста второго периода

Краниометрический параметр	Форма черепа		
	брахиокраническая	долихокраническая	мезокраническая
Возраст, год	52 [44 ÷ 58]	48 [42 ÷ 57]	53 [50 ÷ 59]
Поперечный диаметр, мм	143,0* [140,0 ÷ 147,0]	135,0* [128,0 ÷ 139,0]	139,0* [135,0 ÷ 145,0]
Продольный диаметр, мм	170,0* [165,0 ÷ 175,0]	183,0* [176,0 ÷ 186,0]	175,0* [170,0 ÷ 185,0]
Высотный диаметр, мм	135,0 [130,0 ÷ 137,0]	129,5 [121,0 ÷ 138,0]	130,0 [126,0 ÷ 132,0]
Длина основания черепа, мм	100,5* [95,0 ÷ 105,0]	107,5* [105,0 ÷ 111,0]	104,0* [100,0 ÷ 105,0]

* Статистически значимые различия, непараметрический критерий Краскала – Уоллиса, $p < 0,05$.

При измерении поперечного диаметра черепа было получено самое низкое значение долихокранической формы черепа, при этом у брахиокранической и мезокранической форм черепа эти значения больше на 5,9 и на 2,9 % соответственно ($p < 0,05$). Расстояние между глабеллой и опистокранионом у брахиокранической формы черепа было меньше на 7,1 и 2,9 % по сравнению с другими формами черепа соответственно. Между тремя формами черепа имеются статистически значимые различия по продольному диаметру. Значения показателя расстояния между базионом и брегмой по медиане были в диапазоне от 130,0 до 135,0 мм, статистически значимых различий по данному параметру между разными формами не выявлено. Расстояние по медиане между назионом и эндобазионом у долихокранической формы черепа явилось самым большим по сравнению с мезокранической и брахиокранической формами черепа, у которых оно меньше на 3,3 и на 6,5 % соответственно. Между всеми формами черепа отмечаются статистически значимые различия по данному параметру.

На следующем этапе нами определена зависимость между краниометрическими параметрами у всех форм черепа. В результате мы выявили наличие зависимости умеренной силы между поперечным диаметром и продольным диаметром у брахиокранической формы черепа, которая составила $r = 0,58$ ($p < 0,05$), у других параметров мозгового отдела статистически значимых связей выявлено не было (рис. 4).

У долихокранической формы черепа были выявлены 2 статистически значимые зависимости от продольного диаметра: поперечный диаметр и длина основания черепа (рис. 5). Статистически значимая зависимость высотного диаметра от остальных показателей обнаружена не была.

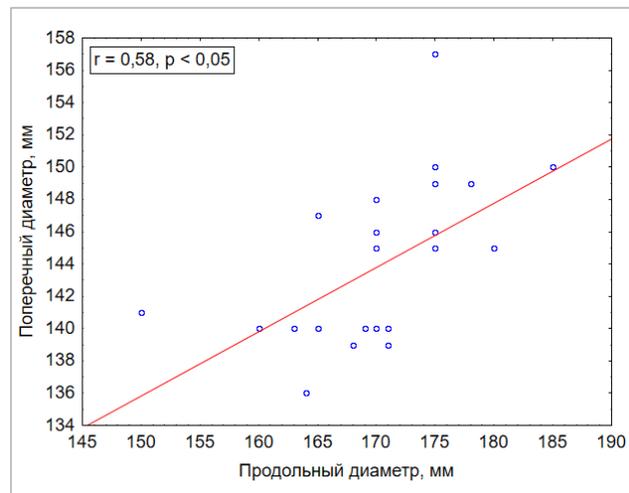


Рис. 4. Зависимость между поперечным и продольным диаметрами у брахиокранической формы черепа. Корреляционный параметр Спирмена, $p < 0,05$

У мезокранической формы черепа была обнаружена аналогичная сильная зависимость, как и у других форм черепа, и она составила $r = 0,93$, $p < 0,05$ (рис. 6).

Полученные результаты виртуальной краниометрии мозгового отдела черепа показывают, что основными параметрами, по которым отличаются формы черепов у лиц мужского пола зрелого возраста второго периода, являются поперечный и продольный диаметры черепа и длина его основания. Также нами было выявлено отсутствие зависимости параметров от возраста, но была доказана статистически значимая зависимость поперечного и продольного диаметров черепа, встречающаяся во всех изученных группах.

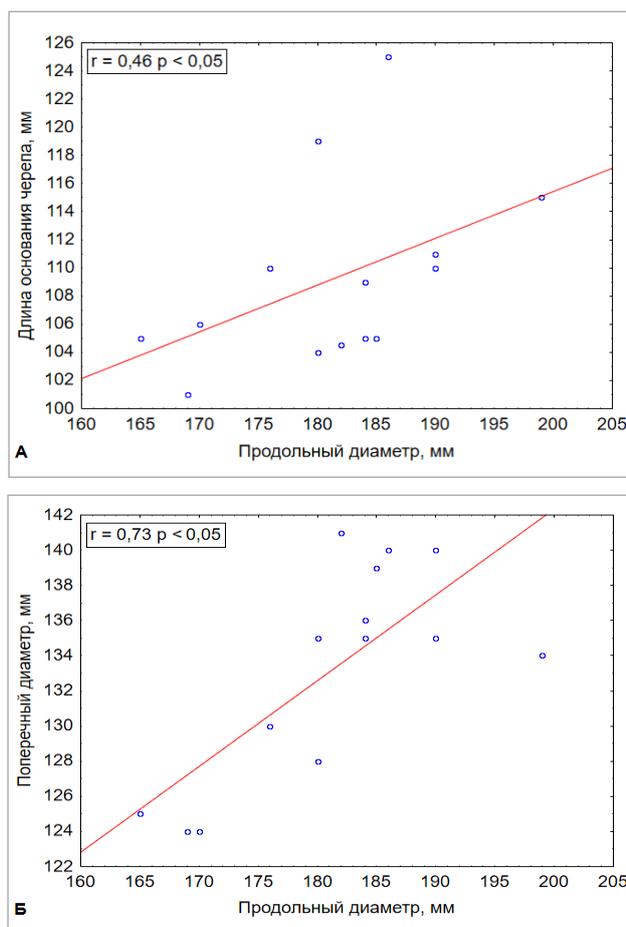


Рис. 5. Зависимость:

А – между длиной основания черепа и продольным диаметром у долихокранической формы черепа; Б – между поперечным и продольным диаметрами у долихокранической формы черепа.

Корреляционный параметр Спирмена, $p < 0,05$

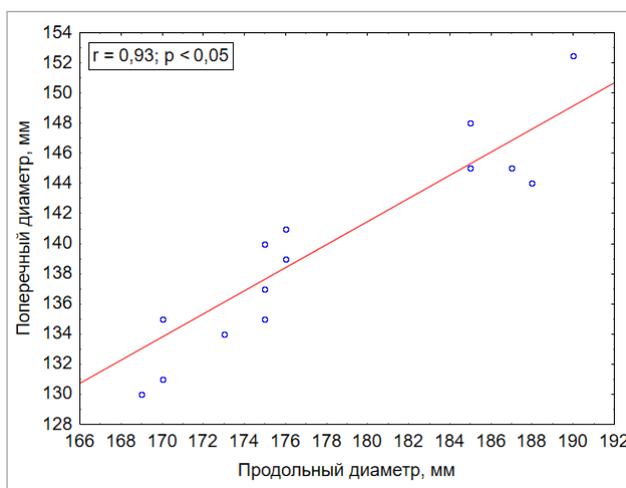


Рис. 6. Зависимость между поперечным и продольным диаметрами у мезокранической формы черепа.

Корреляционный параметр Спирмена, $p < 0,05$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные нами результаты виртуальной краниометрии черепов лиц мужского пола 2-го периода зрелого возраста с использованием оригинальной программы «Skull anatomy» позволили выявить те краниометрические параметры, которые зависят от возраста и их формы, что является важным дополнением к уже имеющимся знаниям по анатомии человека, в частности, индивидуальным особенностям его строения.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Junqueira R.B., Souza-Nunes L.A., Ribeiro Scalioni F.A. et al. Anatomical evaluation of the relationship between the maxillary posterior teeth and maxillary sinus. *Gen Dent.* 2020; 1(68):66–71.

2. Razumova S., Brago A., Howijeh A. et al. Evaluation of the relationship between the maxillary sinus floor and the root apices of the maxillary posterior teeth using cone-beam computed tomographic scanning. *J Conserv Dent.* 2019;2(22):139–143.

3. Li J., Zhou Z.X., Yuan H. et al. A study of maxillary sinus lateral wall thickness of Han population in Jiangsu region using cone-beam CT. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue.* 201;5(22):537–541.

4. Kirkham-Ali K., La M., Sher J. et al. Comparison of cone-beam computed tomography and panoramic imaging in assessing the relationship between posterior maxillary tooth roots and the maxillary sinus: A systematic review. *J Invest Clin Dent.* 2019;10(3):e12402. doi: 10.1111/jicd.12402.

5. Дмитриенко С.В., Краюшкин А.И., Перепелкин А.И. и др. Очерки стоматологической анатомии: монография. Волгоград: Изд-во ВолГМУ, 2017. 312 с.

6. Перепелкин А.И., Мандриков В.Б., Краюшкин А.И., Смирнов А.В. Вариантная анатомия и врожденные дефекты развития скелета человека: монография. Волгоград: Изд-во ВолГМУ, 2012. 216 с.

7. Туманова А.В., Крылов П.А., Перепелкин А.И. и др. Синтопия корней первых моляров верхней челюсти у женщин зрелого возраста: компьютерно-томографическое исследование. *Медицинский вестник Северного Кавказа.* 2021; 1(16):38–41.

8. О.В. Мареев, В.Н. Николенко, Мареев Г.О. и др. Компьютерная краниометрия с помощью современных технологий в медицинской краниологии. *Морфологические ведомости.* 2015;1:49–54.

9. Перепелкин А.И., Ефимова Е.Ю., Туманова А.В. и др. Программа Skull Anatomy. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ, №2021663704, 20.08.2021. Заявка № 2021662918 от 18.08.2021.

REFERENCES

1. Junqueira R.B., Souza-Nunes L.A., Ribeiro Scalioni F.A. et al. Anatomical evaluation of the relationship between the maxillary posterior teeth and maxillary sinus. *Gen Dent.* 2020; 1(68):66–71.

2. Razumova S., Brago A., Howijeh A. et al. Evaluation of the relationship between the maxillary sinus floor and the root

apices of the maxillary posterior teeth using cone-beam computed tomographic scanning. *J Conserv Dent.* 2019;2(22):139–143.

3. Li J., Zhou Z.X., Yuan H. et al. A study of maxillary sinus lateral wall thickness of Han population in Jiangsu region using cone-beam CT. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue.* 201;5(22):537–541.

4. Kirkham-Ali K., La M., Sher J. et al. Comparison of cone-beam computed tomography and panoramic imaging in assessing the relationship between posterior maxillary tooth roots and the maxillary sinus: A systematic review. *J Investig Clin Dent.* 2019;10(3):e12402. doi: 10.1111/jicd.12402.

5. Dmitrienko S. V., Krayushkin A. I., Perepelkin A. I. et al. Essays of dental anatomy: monograph. Volgograd, Publishing House of VolgGMU, 2017. 312 p. (In Russ.).

6. Perepelkin A.I., Mandrikov V.B., Krayushkin A.I., Smirnov A.V. Variant anatomy and congenital defects of human

skeletal development: monograph. Volgograd, Publishing House of VolgGMU, 2012. 216 p. (In Russ.).

7. Tumanova A.V., Krylov P.A., Perepelkin A.I. et al. Syntopia of the roots of the first maxillary molars in mature women: computed tomographic study. *Medicinskij vestnik Severnogo Kavkaza = Medical Bulletin of the North Caucasus.* 2021;1(16):38–41. (In Russ.).

8. Mareev O.V., Nikolenko V.N., Mareev G.O. et al. Computer craniometry with the help of modern technologies in medical craniology. *Morfologicheskie vedomosti = Morphological Newsletter.* 2015;1:49–54. (In Russ.).

9. Perepelkin A.I., Efimova E.Yu., Tumanova A.V. et al. The Program “Skull Anatomy”. Certificate of registration of the computer program. No. 2021663704, 20.08.2021. application No. 2021662918, dated 18.08.2021. (In Russ.).

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Информация об авторах

А.И. Перепелкин – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой детской хирургии, Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия; ✉ similipol@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-5964-3033>

А.В. Туманова – ассистент кафедры анатомии, Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия; tum69-34@mail.ru

А.А. Перепелкина – студентка 2-го курса стоматологического факультета, Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия; nashanasti@mail.ru

Статья поступила в редакцию 13.06.2023; одобрена после рецензирования 15.09.2023; принята к публикации 28.11.2023.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Information about the authors

A.I. Perepelkin – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Pediatric Surgery, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia; ✉ similipol@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-5964-3033>

A.V. Tumanova – Assistant of the Department of Anatomy, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia; tum69-34@mail.ru

A.A. Perepelkina – 2nd year student of Dental Faculty, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia; nashanasti@mail.ru

The article was submitted 13.06.2023; approved after reviewing 15.09.2023; accepted for publication 28.11.2023.