

Научная статья

УДК 572.743+611.71

doi:10.18499/2225-7357-2026-15-2-9-18

3.3.1 – анатомия человека



Интегративная оценка формы мозгового черепа как информативная методика определения его типовых и половых характеристик в норме и при деформациях

И. В. Гайворонский^{1, 2, 3✉}, К. В. Соловьев¹, Д. В. Нестеров¹, М. П. Кириллова¹

¹Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

²Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

³Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. В настоящее время существует ряд подходов к определению формы мозгового черепа и вариантов ее классификаций. Однако классические методы не отражают в полной мере трехмерные характеристики черепа, а новые методы являются чрезвычайно трудоемкими, требуют больших трудозатрат, а также специальных, редких и весьма дорогих приборов. Авторы данной статьи предлагают интегративную оценку формы мозгового черепа, основанную на комбинации результатов краниометрических измерений и краниоскопических характеристик. **Цель** исследования – изучить возможности интегративной методики оценки формы мозгового черепа для выявления типовых и половых закономерностей его строения в норме и при деформациях. **Материал и методы.** Исследование проведено на 631 паспортно-затрированном черепе жителей европейской части России первого и второго периодов зрелого возраста. Для оценки формы мозгового черепа определяли поперечно-продольный и высотно-продольный указатели и оценивали краниоскопические признаки, обусловленные половым диморфизмом и наличием деформаций, а также описательные формы свода черепа. **Результаты.** Изучено 9 краниометрических интегрированных форм мозгового черепа, каждой из которых соответствуют характерные краниоскопические, в том числе половые признаки. Преобладает брахи-гипсикранная форма мозгового отдела черепа (35,8%), далее в порядке уменьшения следуют: брахи-ортокраны (20,8%), мезо-ортокраны (20,3%), мезо-гипсикраны (10,3%), мезо-хамекраны (5,9%), брахи-хамекраны (2,7%), долихо-хамекраны (2,0%), долихо-ортокраны (1,9%), долихо-гипсикраны (0,3%). Среди долихо-хамекранов была выявлена самая высокая частота встречаемости деформаций мозгового отдела (46%), обусловленная краниосиностозами, платикранией и платиокранией. Установлено, что интегративная оценка формы мозгового черепа позволяет определять наличие деформаций. **Заключение.** Оценка формы мозгового черепа только по одному из указателей не является адекватной и достаточной. При распределении черепов по интегрированным краниометрическим формам получают более однородные выборки по сравнению с применением только одного краниометрического указателя (коэффициент корреляции Пирсона увеличивается до 0,8–0,9). Для каждой из девяти описанных интегрированных форм черепа характерны специфические проявления краниоскопических признаков, преимущественно связанных с полом.

Ключевые слова: череп; мозговой череп; интегративная оценка формы черепа; брахицефализация; деформации черепа

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Гайворонский И.В., Соловьев К.В., Нестеров Д.В., Кириллова М.П. Интегративная оценка формы мозгового черепа как информативная методика определения его типовых и половых характеристик в норме и при деформациях // Журнал анатомии и гистопатологии. 2026. Т. 15, №2. С. 9–18. <https://doi.org/10.18499/2225-7357-2026-15-2-9-18>

ORIGINAL ARTICLES

Original article

An Integrative Assessment of Braincase Shape: an Informative Method for Typological and Sex Determination in the Norm and in Cranial DeformationsI. V. Gaivoronskii^{1, 2, 3✉}, K. V. Solov'ev¹, D. V. Nesterov¹, M. P. Kirillova¹¹*S.M. Kirov Military Medical Academy, Saint-Petersburg, Russia*²*St. Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia*³*V.A. Almazov National Medical Research Center, Saint-Petersburg, Russia*

Abstract. Currently, a number of approaches exist for determining braincase shape and its classification variants. Yet, classical methods fail to capture the full three-dimensional characteristics of a skull, whereas newer methods are exceedingly labor-intensive, demand substantial effort, and rely on specialized, rare, and highly costly instruments. The authors of the present article propose an integrative assessment of braincase shape, based on a combination of craniometric measurement results and cranioscopic characteristics. **The aim** of the study was to investigate the capabilities of an integrative method for braincase shape assessment in revealing typological and sex-related patterns of its structure in the norm and in deformation. **Material and methods.** The study was carried out on 631 documented skulls of individuals from the European part of Russia, representing the first and second periods of mature adulthood. Braincase shape was assessed by determining the cranial breadth-length and height-length indices, and by evaluating cranioscopic features related to sexual dimorphism and the presence of deformities, as well as descriptive forms of the cranial vault. **Results.** Nine integrated craniometric forms of the braincase were examined, each associated with distinct cranioscopic characteristics, including those related to sex. The brachy-hypsicranial form of the neurocranium predominates (35.8%), followed in descending order by: brachy-orthocranic (20.8%), meso-orthocranic (20.3%), meso-hypsicranic (10.3%), meso-chamaecranic (5.9%), brachy-chamaecranic (2.7%), dolicho-chamaecranic (2.0%), dolicho-orthocranic (1.9%), and dolicho-hypsicranic (0.3%). The highest frequency of braincase deformities (46%) was found among the dolicho-chamaecranic group, attributed to craniosynostoses, platyocrania, and plagiocephaly. The integrative assessment of braincase shape was shown to be effective in detecting the presence of deformities. **Conclusion.** Assessment of braincase shape based solely on a single index is inadequate and insufficient. Classifying skulls by integrated craniometric forms yields more homogeneous samples than the use of only a single craniometric index (with Pearson's correlation coefficient rising to 0.8–0.9). Each of the nine described integrated forms of a skull exhibits specific cranioscopic features, primarily related to sex.

Keywords: skull; braincase; integrative assessment of skull shape; brachycephalization; cranial deformations

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interests.

For citation: Gaivoronskii I.V., Solov'ev K.V., Nesterov D.V., Kirillova M.P. An integrative assessment of braincase shape: an informative method for typological and sex determination in the norm and in cranial deformations. Journal of Anatomy and Histopathology. 2026. V. 15, №2. P. 9–18. <https://doi.org/10.18499/2225-7357-2026-15-2-9-18>

Введение

Анатомическая характеристика любого органа или части тела человека начинается с описания внешней формы [12]. Форма мозгового черепа взрослого человека весьма своеобразна и, несмотря на широкий диапазон анатомической изменчивости, позволяет отличать череп современного человека от черепов древних ископаемых людей (неандертальцев, питекантропов, синантропов и др.) [12]. Особенности внешней формы черепа позволяют с высокой долей вероятности диагностировать пол, возраст, а в некоторых случаях даже расовую принадлежность человеческого индивидуума [5, 13, 20, 21].

Существуют два классических подхода к определению формы мозгового черепа: измерительный (краниметрический) и описательный (краниоскопический) [1, 12]. Краниметрический подход предполагает оценку абсолютных (линейных, дуговых и угловых) и относительных параметров черепа (указателей, или индексов). Поперечно-продольный указатель за счет своей простоты и наглядно-

сти получил широчайшее распространение как в антропологии, так и в медицинской краниологии. В дальнейшем антропологами было предложено еще два указателя, учитывающих еще третий важный параметр мозгового черепа – его высоту: высотно-продольный и высотно-поперечный индексы [1, 12].

Классические краниоскопические методики описаны в работах G. Sergi, F. Frassetto, R. Martin, K. Zaller [12]. Особую ценность ввиду своей простоты и высокой эффективности (до 92–94%) представляют балловые описательные методики, позволяющие определять половую принадлежность черепа: В.Н. Звягина, G. Acsadi и J. Nemeskeri [5, 13], J. Buikstra и D. Ubelaker, A. Kales и S. Cole [17, 18, 21].

Таким образом, в настоящее время существуют разные подходы к определению как отдельных составляющих формы мозгового черепа (его основания, свода, поперечно-продольного указателя, высотного указателя), так и вариантов их классификаций. Предложенные новые методы геометрической морфометрии являются чрезвычайно трудоемкими, требуют больших трудовых затрат, а также

Таблица 1 / Table 1

Возможные варианты интегрированных форм мозгового отдела черепа при его комплексной оценке по поперечно-продольному и высотно-продольному указателям
Possible variants of integrated neurocranial shapes based on a comprehensive assessment using the transverse-longitudinal and height-longitudinal indices

Форма по ППрУ	Форма по ВПрУ	Интегрированная краниометрическая форма по ППрУ и ВПрУ		
Б	Г	БГ	МГ	ДГ
М	О	БО	МО	ДО
Д	Х	БХ	МХ	ДХ

Примечание: Д – долихокранная, М – мезокранная, Б – брахикранная формы; Х – хакекранная, О – ортокранная, Г – гипсикранная формы; БГ – брахи-гипсикранная, БО – брахи-ортотокранная, БХ – брахи-хакекранная, МГ – мезо-гипсикранная, МО – мезо-ортотокранная, МХ – мезо-хакекранная, ДГ – долихо-гипсикранная, ДО – долихо-ортотокранная, ДХ – долихо-хакекранная интегрированные формы.

специальных, редких и порой весьма дорогих приборов и программ [15, 19, 20, 21]. Авторы данной статьи предлагают усовершенствовать односторонние (только краниометрические или же только краниоскопические) подходы к определению формы мозгового черепа, используя для комплексной характеристики черепа совокупность значений нескольких стандартных антропологических краниометрических указателей в связи с его краниоскопическими характеристиками. Это позволит выделить так называемые «интегрированные формы» мозгового черепа.

Цель – изучить возможности интегративной методики оценки формы мозгового черепа для выявления типовых и половых закономерностей его строения в норме и при деформациях.

Материал и методы исследования

Место проведения исследования.

Проведено наблюдательное исследование 631 черепа из коллекции профессора Б.А. Долго-Сабурова. Данная краниологическая коллекция хранится в фундаментальном музее кафедры нормальной анатомии Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова [3].

Характеристика объекта исследования. Для краниологической оценки подбирали паспортизированные черепа с заведомо известным полом жителей европейской части России, первого и второго периодов зрелого возраста (согласно классификации АПН СССР, 1965 г.), без видимых следов прижизненных повреждений.

Критериями исключения являлись юношеские и старческие черепа. Доказательством принадлежности к юношескому возрасту считали отсутствие признаков синостозирования клиновидно-затылочного синхондроза и незавершенное прорезывание третьих моляров; к старческому возрасту – атрофические изменения альвеолярных отростков челюстей и порозность костей черепа.

Способ формирования выборки – целенаправленный отбор.

Дизайн исследования. Сущность интегративного подхода при определении формы мозгового черепа заключалась в одновременной ее оценке по поперечно-продольному указателю (в дальнейшем – ППрУ) и по высотно-продольному указателю (ВПрУ), с последующим дополнением балльными краниоскопическими характеристиками. По краниометрическим указателям все черепа были разделены на 9 различных форм мозгового отдела (табл. 1).

Методы. Измерения проводили по общепринятой краниометрической методике, изложенной в руководстве В.П. Алексеева и Г.Ф. Дебеца [1]. На черепа предварительно наносили метки, упрощающие нахождение стандартных краниометрических точек. Затем при помощи толстотного циркуля (GPM) с приостренными концами и ценой деления 1 мм измеряли: продольный диаметр (Мартин 1), поперечный диаметр (Мартин 8) и высотный диаметр (Мартин 17) [1]. На основании величин данных размеров проводили расчеты: поперечно-продольного указателя (ППрУ) и высотно-продольного указателя (ВПрУ).

ППрУ рассчитывали по формуле: $(M8/M1) \times 100\%$, где М8 – поперечный диаметр, а М1 – продольный диаметр. В зависимости от значения указателя форму мозгового черепа в вертикальной норме определяли как долихокранную ($ППрУ < 75,0$), мезокранную ($75,0 \leq ППрУ < 80,0$) или брахикранную ($ППрУ \geq 80,0$) [12].

ВПрУ рассчитывали по формуле: $(M17/M1) \times 100\%$, где М17 – высотный диаметр, М1 – продольный диаметр. В зависимости от значения указателя форму мозгового черепа в латеральной норме определяли как хакекранную ($ВПрУ < 70,0$), ортокранную ($70,0 \leq ВПрУ < 75,0$) или хакекранную ($ВПрУ \geq 75,0$) [12].

Для описания краниоскопических особенностей формы мозгового черепа, обусловленных половым диморфизмом, использовали балльную диаграмму А. Klaes и S. Cole [14, 15], а также перечень альтернативно-варьирующих характеристик рельефа, предложенный В.Н. Звягиным [5, 13].

Таблица 2 / Table 2

Распределение форм мозгового отдела черепа при интегративной оценке по поперечно-продольному и высотно-продольному указателям в составе исследуемой серии
Distribution of neurocranial shapes based on an integrative assessment using the transverse-longitudinal and height-longitudinal indices in the studied series

Форма по ППрУ	Форма по ВПрУ	Интегрированная краниометрическая форма по ППрУ и ВПрУ		
Б (n = 374; 59,3%)	Г (n = 293; 46,4%)	БГ (n = 226; 35,8%)	МГ (n = 65; 10,3%)	ДХ (n = 13; 2,0%)
М (n = 230; 36,4%)	О (n = 271; 43,0%)	БО (n = 131; 20,8%)	МО (n = 128; 20,3%)	ДО (n = 12; 1,9%)
Д (n = 27; 4,3%)	Х (n = 67; 10,6%)	БХ (n = 17; 2,7%)	МХ (n = 37; 5,9%)	ДГ (n = 2; 0,3%)

Примечание. n – число объектов в группе.

Статистический анализ. Первичная группировка данных была осуществлена в среде MySQL на основе ППрУ и ВПрУ. Проверку соответствия распределения параметров закону нормального распределения проводили согласно критерию Шапиро–Уилка с использованием онлайн-платформы datanovia.com. Для всех морфометрических показателей мозгового черепа вычисляли среднее арифметическое (M) и стандартное отклонение (SD), минимальные (min) и максимальные значения (max) в каждой из девяти выделенных форм. Установленное соответствие нормальному распределению позволило применить параметрический t-критерий с поправкой Уэлча для сравнения средних значений. Корреляционный анализ выполнен методом Пирсона, рассчитан коэффициент корреляции (r) и уровни значимости (p) при помощи онлайн-калькулятора webask.io/tools/pearson-correlation-calculator для измеренных морфометрических параметров при выявленных интегрированных формах мозгового черепа. Проведена оценка силы корреляционных связей между переменными в соответствии со шкалой Чэддока.

Этическая экспертиза. На проведение исследований с краниологическим материалом получено разрешение независимого Этического комитета при Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова (протокол № 139 от 16.07.2013).

Результаты и их обсуждение

Распределение черепов по ППрУ и ВПрУ представлено в табл. 2. При разделении черепов по ППрУ наиболее многочисленной оказалась брахикранная группа (59,3%), на втором месте – мезокранная (36,4%), самой редкой оказалась долихокранная группа (4,3%). Брахикранная форма свойственна коротким и, обычно, широким черепам; мезокранная форма является промежуточной; долихокранная форма свойственна длинным и, как правило, узким черепам. При разделении черепов по ВПрУ на первом месте по встречаемости были гипсикранные черепа (46,4%), на втором месте – ортокранные (43,0%), реже

всего выделялись хакекранные черепа (10,6%). Гипсикранная форма характерна для коротких и высоких черепов; ортокранная форма является промежуточной; хакекранная форма свойственна вытянутым, низким черепам. Встречаемость краниометрических интегрированных форм мозгового черепа и по ППрУ, и по ВПрУ также представлена в табл. 2.

Краниоскопическая оценка форм мозгового черепа при разных краниометрических интегрированных формах представлена на рис. 1. Установлено, что брахикранам более свойственны эллипсоидная (брахи-хакекраны) и зурипентагоноидная (брахи-гипсикраны) описательные формы, в то время как долихокранам свойственна, скорее, овоидная (долихо-хакекраны) и пентагоноидная (долихо-гипсикраны) описательные формы по G. Sergi.

В исследуемой выборке по интегративной методике преобладала брахи-гипсикранная форма мозгового отдела черепа (35,8% от общей выборки). Такие черепа можно описать как короткие, широкие и высокие. Среднее значение ППрУ в этой группе составило 83,8 (минимальное – 80,0; максимальное – 92,3), ВПрУ – 77,8 (минимальное – 75,0; максимальное – 84,7).

Нами установлено, что оценка формы мозгового черепа только по одному из антропологических указателей, например по ППрУ, не является достаточной. При интегрированной оценке было выявлено, что измерительные характеристики брахи-гипсикранов являются примерно одинаковыми, а при краниоскопической оценке их формы могут существенно отличаться (рис. 2). Балльные признаки у черепа №107 были свойственны женскому полу – отсутствие выраженного надпереносья, грацильный надглазничный край, средняя степень развития сосцевидного отростка, невыраженный наружный затылочный выступ, выступающие лобные и теменные бугры, что совпадало с паспортными данными. У черепа №129 – наоборот, свойственные мужчинам: выраженное надпереносье и надбровные дуги, массивный и выпирающий надглазничный край, очень объемный



Рис. 1. Крайние формы мозгового черепа в латеральной и вертикальной нормах, выявленные с помощью интегрированной методики: А – долихо-хамекранная, В – долихо-гипсикранная, С – брахи-хамекранная, D – брахи-гипсикранная.

Fig. 1. Extreme forms of the cerebral cranium in lateral and vertical norms identified using the integrated methodology: A – dolicho-chamaecranic, B – dolicho-hypsicranic, C – brachy-chamaecranic, D – brachy-hypsicranic.



Рис. 2. Выявленные половые особенности черепа при брахи-гипсикранной форме: А – женский череп; В – мужской череп.

Fig. 2. Sexually dimorphic features of the skull identified in the brachy-hypsicranic form: A – female skull; B – male skull.

сосцевидный отросток, развитый наружный затылочный выступ и выйные линии, а также весьма фактурная и рельефная нижняя челюсть с почти прямым углом.

Таким образом, даже двухмерные линейные размеры, определенные между стандартными краниометрическими точками, не

могут отразить всей сложности строения внешней формы мозгового отдела черепа человека, ограничиваясь лишь описанием типовой изменчивости, в то время как краниоскопическая оценка позволяет выявить его половые особенности. Следовательно, интегративная морфометрическая оценка формы является наиболее рациональной.

В составе данной группы черепов также было обнаружено 37 черепов со следами теменно-затылочной деформации различной степени выраженности (что составляло более 16% от всех брахи-гипсикранов).

При изучении черепов с брахи-хамекранной формой (2,7% от общей выборки) было установлено, что черепа, принадлежавшие мужским индивидам, имели крайне выраженные верхние выйные линии и наружный затылочный выступ. Данные признаки оценивались на 4 балла (по системе Дж. Байкстра и Д. Убелакер): объемные и массивные сосцевидные отростки (которые были оценены в 4–5 баллов), развитые области надпереносья и надбровных дуг (выражены от 3 до 5 баллов), характерная постановка углов нижней челюсти (выраженные бугристости, которые выступали за линию основания нижней челюсти и были ротированы наружу). Можно предположить, что при данной форме черепа у мужчин половые особенности внешнего рельефа достигают максимальной выраженности. У женщин указанные краниоскопические признаки особенностей не имели.

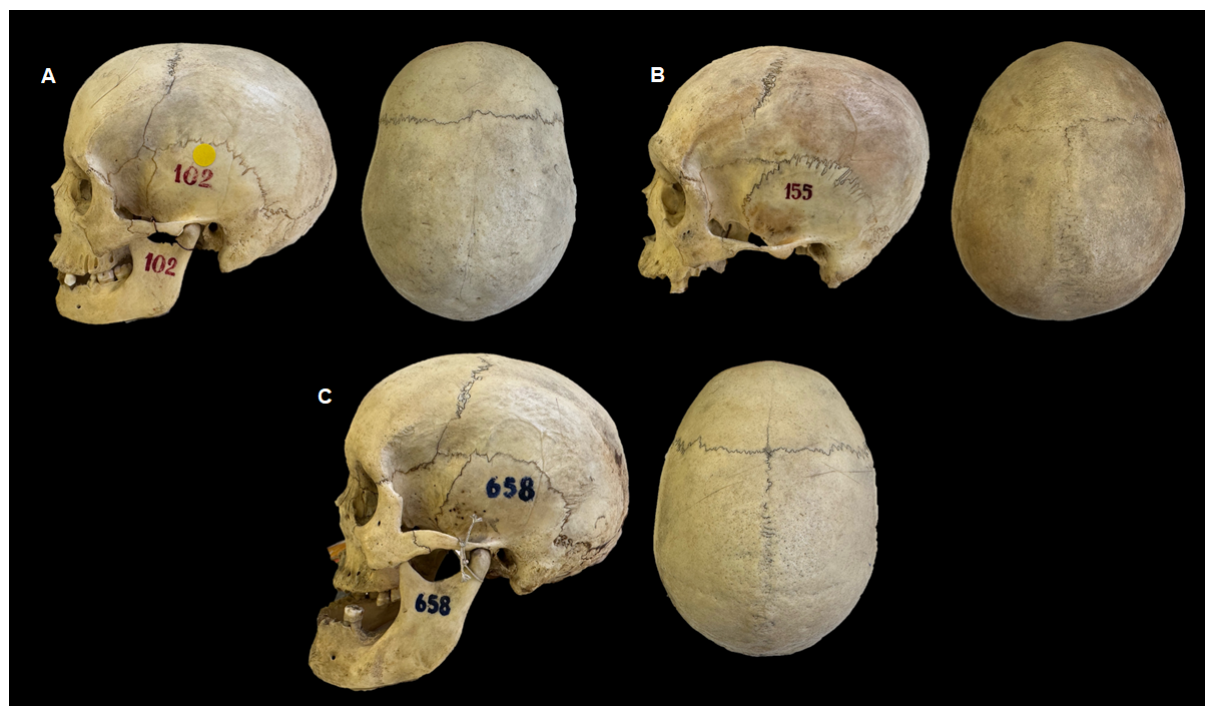


Рис. 3. Варианты деформаций при долихо-хамекранной интегрированной форме: А – сагиттальный синостоз, В – сифилитическая плагиоокрания, С – акромегалия.

Fig. 3. Variants of cranial deformations in the dolicho-chamaecranic integrated form: A – sagittal synostosis, B – syphilitic plagiocephaly, C – acromegaly.

Таблица 3 / Table 3

Статистические показатели размеров M1, M8 и M17 при различных интегрированных формах мозгового черепа
Statistical indicators of the sizes of M1, M8, and M17 with different integrated forms of the neurocranium

Размер	Форма черепа	M	SD	Min	Max
Наибольшая длина черепа (M1)	Брахи-хамекран	177,8 *	7,4	163	198
	Брахи-гипсикран	171,9 *	7,3	135	184
	Мезо-хамекран	184,4 *	5,9	170	196
	Мезо-гипсикран	177,6 *	6,4	160	190
	Долихо-хамекран	185,4 *	5,4	176	197
	Долихо-гипсикран	172,0 **	5,0	167	177
Наибольшая ширина черепа (M8)	Брахи-хамекран	146,5 *	6,0	139	161
	Брахи-гипсикран	144,1 *	5,7	130	161
	Мезо-хамекран	143,0 *	4,7	132	152
	Мезо-гипсикран	138,8 *	5,3	125	148
	Долихо-хамекран	135,8 *	4,3	130	144
	Долихо-гипсикран	128,5 **	3,5	125	132
Высотный диаметр (M17)	Брахи-хамекран	122,1 *	5,3	113	135
	Брахи-гипсикран	133,7 *	5,4	120	150
	Мезо-хамекран	125,4 *	5,1	106	135
	Мезо-гипсикран	136,6 *	5,6	125	149
	Долихо-хамекран	124,7 *	5,5	115	136
	Долихо-гипсикран	131,0 **	4,0	127	135

Примечание: M – средние значения; SD – стандартное отклонение; Min – минимальные значения; Max – максимальные значения; * – различия статистически значимы при $p < 0,001$; ** – сравнение данных не проводилось ввиду малого объема выборки.

Деформаций в данной группе обнаружено не было.

Одной из малочисленных групп оказались долихо-хамекраны (2,0% всей выборки). При краниоскопической оценке этой группы было обнаружено, что среди них имелись черепа с деформациями и редкими вариантами развития: 2 объекта с сагиттальным краниосиностомом, череп с явными признаками ак-

ромегалии, череп с тройной костью инков (атавистический вариант), кране тяжелый асимметричный череп с отсутствием венозных выпускников и признаками остеопериостита (признак возможного сифилитического поражения), череп округлой формы с развитой вийной площадкой и множественными шовными костями (как морфологическое проявление несовершенного остеогенеза).

Таблица 4 / Table 4

Значение, сила и направление корреляционных связей между основными линейными параметрами мозгового черепа с учетом интегрированных форм
Magnitude, strength, and direction of correlations between the main linear parameters of the cerebral cranium, taking into account the integrated forms

Интегрированная краниометрическая форма	M1 / M8			M1 / M17			M8 / M17		
	г	Сила связи	р	г	Сила связи	р	г	Сила связи	р
Брахи-хамекран	0,80	Сильная	100	0,93	Очень сильная	100	0,84	Сильная	100
Брахи-ортокран	0,81	Сильная	< 0,001	0,89	Сильная	< 0,001	0,73	Сильная	< 0,001
Брахи-гипсикран	0,65	Умеренная	< 0,001	0,74	Сильная	< 0,001	0,58	Умеренная	< 0,001
Мезо-хамекран	0,84	Сильная	100	0,74	Сильная	100	0,71	Сильная	100
Мезо-ортокран	0,89	Сильная	< 0,001	0,88	Сильная	< 0,001	0,77	Сильная	< 0,001
Мезо-гипсикран	0,91	Очень сильная	< 0,001	0,89	Сильная	< 0,001	0,81	Сильная	< 0,001
Долихо-хамекран	0,85	Сильная	< 0,001	0,36	Слабая	0,998	0,33	Слабая	0,998
Долихо-ортокран	0,91	Очень сильная	< 0,001	0,87	Сильная	< 0,001	0,72	Сильная	< 0,001
Долихо-гипсикран	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Примечание: М1 – продольный диаметр, М8 – поперечный диаметр, М17 – высотный диаметр, г – коэффициент корреляции Пирсона. Для подавляющего большинства интегрированных краниометрических форм мозгового черепа были обнаружены корреляционные связи большой и умеренной силы (0,58 – 0,91). Слабые силы корреляционных связей в группе долихо-хамекранов объясняются предположительно большим количеством деформаций в ее составе. Для группы долихо-гипсикранов коэффициент корреляции не рассчитывали, т.к. она включала всего 2 объекта исследования.

Следует обратить внимание на тот факт, что 6 из 13 черепов имели выраженные признаки деформации черепа (рис. 3). Можно полагать, что долихо-хамекранная интегрированная форма черепа позволяет заподозрить выраженную деформацию мозгового отдела или его патологические изменения.

Самой редкой группой оказались долихо-гипсикраны (менее 0,5% от всей выборки). Среди этих черепов не было обнаружено каких-либо аномалий развития.

Нами установлены статистически значимые различия средних значений наибольшей длины, наибольшей ширины и высоты черепа между группами мезо-хамекранов и мезо-гипсикранов, брахи-хамекранов и брахи-гипсикранов (табл. 3).

Корреляции между основными размерами мозгового черепа в пределах каждой из групп, сформированных по интегративной методике оценки формы мозгового отдела, представлены в табл. 4.

Наиболее сильные корреляционные связи между значениями продольного и поперечного диаметров обнаружены в группах долихокранов и мезокранов, а также между значениями продольного и высотного диаметров в группах мезокранов и брахикранов. Интересно, что в малочисленной группе длинных, узких и низких черепов (долихо-хамекранов), среди которых наиболее часто встречались деформации, не было обнаружено сильных корреляционных связей между значениями высотного и продольного диаметров, в то время как в многочисленной

группе коротких, широких и высоких черепов (брахи-гипсикранов) такие связи зафиксированы. Таким образом, актуальность разделения черепов на группы при помощи интегративной методики оценки формы мозгового отдела подтверждается почти двухкратным увеличением силы корреляционных связей внутри выделенных групп в сравнении с исходной выборкой.

Нами установлено, что в исследуемой выборке при распределении черепов по ППРУ преобладали брахикраны, по ВПРУ – гипсикраны. Превалирование коротких и широких форм мозгового черепа согласуется со сведениями А.В. Громова и А.А. Казарниченко, которые пишут, что выраженная брахицефалия отмечается у населения некоторых областей земного шара [7]. Тенденцию к брахицефализации не только в процессе филогенеза, но и в онтогенезе также отмечает А.В. Павлов: доля долихоцефалов снижается у более старших возрастных групп [9]. Увеличение абсолютной и относительной высоты черепа отражено в работах Н.Н. Помазанова, в которых показано, что фактор изменения формы черепа влияет не только на его свод, но и приводит к перестройке и его основания [11].

При интегративной оценке по ППРУ и ВПРУ в наших наблюдениях чаще всего встречались брахи-гипсикранные формы, на втором месте по встречаемости оказались брахи-ортокранные и мезо-ортокранные конфигурации. Как указывает А.А. Зайченко, ведущая тенденция к преобразованию мозгового черепа в антропогенезе направлена к

грацильным черепам сферической формы (т.е. коротким, широким и высоким, что по нашим данным соответствует брахи-гипсикранным интегрированным формам), обеспечивающим максимальную емкость и высокую конструкционную устойчивость при минимальных затратах костного материала [8].

При краниоскопической оценке черепов брахи-гипсикранный формы был обнаружен ряд объектов с теменно-затылочным уплощением свода, что может свидетельствовать о так называемой «колыбельной деформации». Как указывает Е.В. Перерва, данная особенность формы мозгового черепа относится к группе непреднамеренных деформаций или случайных модификаций [10]. В то время как А.В. Громов с соавт., наоборот, считают такие деформации преднамеренными, выделяя теменной, затылочный и теменно-затылочный (обелионный) варианты [6].

При краниоскопической оценке черепов с долихо-хамекранный формой был выявлен ряд объектов с редкими патологическими изменениями. Например, деформированные черепа с сагиттальным краниосиностомом, которые встречаются в 1,9 % случаев от общего числа наблюдений [4]. Также в составе этой группы обнаружен череп с признаками акромегалии, встречаемость которой составляет 60–70 случаев на 1 млн населения [2]. Таким образом, долихо-хамекранная форма позволяет заподозрить либо деформации мозгового отдела черепа, либо его патологические изменения, вызванные болезнями.

Полученные в нашем исследовании средние значения наибольшей длины и наибольшей ширины черепа, его высотного диаметра, в основном, согласуются с данными В.П. Алексеева и Г.Ф. Дебета [1], И.Г. Широкова [14], R.L. Janz and S.D. Ousley [16], L.M. Rogers et al. [19]. Нами показано, что одинаковые краниометрические формы, определенные по одному из указателей (только ППрУ, только ВПрУ) могут иметь как черепа с большими, так и малыми линейными размерами, при этом соотношение этих параметров оказывается примерно одинаковым. Следовательно, в научных исследованиях необходимо использовать интегративный краниометрический подход, включающий как минимум два указателя (ППрУ и ВПрУ).

Рассчитанное на материалах нашей выборки значение коэффициента корреляции Пирсона оказалось равным 0,45 (умеренная корреляционная связь), при разделении черепов на группы с учетом краниометрической интегрированной формы значения коэффициента возрастали до 0,8–0,9.

Заключение

Интегративная методика оценки формы мозгового черепа предусматривает определе-

ние краниометрических и краниоскопических характеристик, оценку типовых и половых особенностей строения, а также позволяет выявлять черепа с деформациями. При интегративной краниометрической оценке по поперечно-продольному и высотно-продольному указателям можно оценить 9 интегрированных форм мозгового черепа, каждой из которых соответствуют характерные краниоскопические признаки. Наиболее многочисленную группу составили брахи-гипсикранные конфигурации мозгового черепа, на втором месте оказались брахи-ортокранные и мезо-ортокранные черепа, самыми редкими – долихо-гипсикранные формы. При распределении черепов по интегративной методике формируются более однородные выборки по сравнению с применением только одного краниометрического указателя. Об этом свидетельствует величина коэффициента корреляции Пирсона (при попарном сравнении продольного, поперечного и высотного диаметров черепов он увеличивается до 0,8–0,9). Черепа с брахи-гипсикранный формой имеют существенные краниоскопические отличия, обусловленные половыми особенностями или наличием непреднамеренных деформаций. Для долихо-хамекранный формы мозгового черепа характерны деформации, обусловленные краниосиностомами, платикранией и патологической асимметрией.

Список источников / References

1. Алексеев В.П., Дебет Г.Ф. Краниометрия. Методика антропологических измерений. М.: Изд-во «Наука»; 1964. 127.
Alekseev VP, Debets GF. Kraniometriya. Metodika antropologicheskikh izmerenii [Cranimetry. Methods of anthropological measurements]. M.: Izd-vo «Nauka»; 1964. 127. (in Russian).
2. Бова Е.В., Ткаченко Е.Н., Житин П.В. Акромегалия: диагностика и лечение в Ростове-на-Дону и Ростовской области. Главный врач Юга России. 2019; 1(65): 27–30.
Bova E, Tkachenko E, Zhitin P. Akromegaliya: diagnostika i lechenie v Rostove-na-Donu i Rostovskoi oblasti. [Acromegaly: diagnostics and treatment in growth in the Rostov region]. Glavnyi vrach Yuga Rossii. 2019; 1(65): 27–30. (in Russian).
3. Гайворонский И.В., Соловьев К.В. Краниологические коллекции кафедры нормальной анатомии Военно-медицинской академии – национальное достояние и уникальная база для научных исследований. Саратовский научно-медицинский журнал. 2022; 18 (4): 596–603.
Gaivoronsky IV, Solovyov KV. Kraniologicheskie kollektsii kafedry normal'noi anatomii Voenno-meditsinskoi akademii - natsional'noe dostoyanie i unikal'naya baza dlya nauchnykh issledovaniy. [Craniological collections of the Department of Normal Anatomy of the Military Medical Academy – the national treasure and unique base for scientific research]. Saratovskii nauchno-

- meditsinskii zhurnal. 2022; 18 (4): 596–603. (in Russian).
4. Гайворонский И.В., Соловьев К.В., Кириллова М.П. Краниоскопические и краниометрические характеристики мозгового черепа взрослого человека в норме и при деформациях. *Морфология*. 2025; 163 (4): 339–352. doi: 10.17816/morph.677566.
5. Gaivoronsky IV, Solovyev KV, Kirillova MP. Cranioscopic and craniometric characteristics of the adult neurocranium in normal and deformed states. *Morphology*. 2025; 163 (4): 339–352. (in Russian). doi: 10.17816/morph.677566.
6. Гайворонский И.В., Фандеева О.М., Ничипорук Г.И., Гайворонская М.Г. Сравнительная методика определения соматического пола взрослого человека по черепу. *Вестник Российской Военно-медицинской академии*. 2018; 3 (63): 207–213.
7. Gaivoronsky IV, Fandeyeva OM, Nichiporuk GI, Gaivoronskaya MG. Sravnitel'naya metodika opredeleniya somaticheskogo pola vzroslogo cheloveka po cherepu. [Comparative characteristics of the methods for determining the somatic sex of an adult person with the use of a skull]. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2018; 3 (63): 207–213. (in Russian).
8. Громов А.В., Казарницкий А.А., Пугачева Е.В., Учанева Е.Н. Искусственная деформация черепа: типология и геометрическая морфометрия. *Camera praehistorica*. 2025; 2 (15): 106–119.
9. Gromov AV, Kazarnitsky AA, Pugacheva EV, Uchaneva EN. Artificial cranial deformation: typology and geometric morphometrics. *Camera praehistorica*. 2025; 2 (15): 106–119. (in Russian). doi: 10.31250/2658-3828-2025-2-106-119
10. Громов А.В., Казарницкий А.А. К вопросу о влиянии затылочно-теменной деформации на черепной указатель. *Радловский сборник. Научные исследования и музейные проекты МАЭ РАН в 2010 г.* СПб.: МАЭ РАН, 2011: 206–211.
11. Gromov AV, Kazarnitskii AA. K voprosu o vliyani zatylochno-temennoi deformatsii na cherepnoi ukazatel' [On the influence of occipito-parietal deformation on the cranial index]. *Radlovskii sbornik. Nauchnye issledovaniya i muzeinye proekty MAE RAN v 2010 g.* SPb.: MAE RAN, 2011: 206–211. (in Russian).
12. Зайченко А.А. Конструкционная морфология мозгового черепа человека. *Бюллетень медицинских интернет-конференций*. 2015; 5 (7): 1021–1025.
13. Zaichenko AA. Konstruktsionnaya morfologiya mozgovogo cherepa cheloveka [Structural morphology of the human braincase]. *Byulleten' meditsinskikh internet-konferentsii*. 2015; 5 (7): 1021–1025. (In Russian).
14. Павлов А.В. Возрастные особенности изменения формы черепа человека. *Фундаментальные исследования*. 2004. 6: 100.
15. Pavlov AV. Vozrastnye osobennosti izmeneniya formy cherepa cheloveka [Age-related changes in the shape of the human skull]. *Fundamental'nye issledovaniya* 2004. 6: 100 (in Russian).
16. Перерва Е.В. Рентгенологическое исследование деформированных черепов золотоордынского времени с территории Нижнего Поволжья (палеопатологический аспект). *Вестник археологии, антропологии и этнографии*. 2015; 2 (29): 98–114.
17. Pererva EV. Rentgenologicheskoe issledovanie deformirovannykh cherepov zolotoordynskogo vremeni s territorii Nizhnego Povolzh'ya (paleopatologicheskii aspekt) [Radiologic investigation of deformed crania of the golden horde time from the territory of Low Volga basin (a paleopathological aspect)]. *Vestnik arkheologii, antropologii i etnografii*. 2015; 2 (29): 98–114. (in Russian).
18. Помазанов Н.Н. Предпосылки и предварительные результаты исследования изменчивости во времени формы черепа человека (на примере белорусской популяции, конец XIX - начало XXI века). *Актуальные вопросы антропологии*. 2022; 17: 286–303.
19. Pmazanau M. Predposylki i predvaritel'nye rezul'taty issledovaniya izmenchivosti vo vremeni formy cherepa cheloveka (na primere belorusskoi populyatsii, konets XIX - nachalo XXI veka). [Prerequisites and preliminary results of the study of temporal variability of human skull shape (using the Belarusian population as an example, late 19th - early 21st century)]. *Aktual'nye voprosy antropologii*. 2022; 17: 286–303. (in Russian).
20. Сперанский В.С., Зайченко А.И. Форма и конструкция черепа. М.: Изд-во «Медицина»; 1980. 280.
21. Speranskii V.S., Zaichenko A.I. Forma i konstruktziya cherepa. [Skull shape and structure]. M.: Izd-vo «Meditsina»; 1980. 280. (in Russian).
22. Ширококов И.Г. Об относительной точности оценки пола по черепу. *Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология*. 2023; 4: 69–80.
23. Shirobokov IG. On the relative accuracy of the skull sex estimation. *Moscow University Anthropology Bulletin (Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seria XXIII. Antropologia)*. 2023; 4: 69–80. (in Russian). doi:10.32521/2074-8132.2023.4.069-080
24. Ширококов И.Г. Насколько серьезное влияние оказывают межисследовательские расхождения на результаты краниологических исследований? (некоторые итоги семинара по коннексии краниометрических признаков в МАЭ РАН). *Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология*. 2016; 3: 36–48.
25. Shirobokov IG. Naskol'ko ser'eznoe vliyanie okazyvayut mezhissledovatel'skie raskhozhdeniya na rezul'taty kranilogicheskikh issledovaniy? (nekotorye itogi seminar po konneksii kranimetricheskikh priznakov v MAEh RAN). [How serious is an effect of inter-observer errors on conclusions of craniological studies? (some results of the workshop on craniometric consistency in Peter the Great Museum of Anthropology and Ethnography)]. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seria XXIII. Antropologia*. 2016; 3: 36–48. (in Russian).
26. Garvin HM. Adult sex estimation from cranial morphological traits. Sex estimation of the human skeleton: History, Methods and emerging techniques. 2020. 95–112. doi: 10.1016/B978-0-12-815767-1.00007-9
27. Janz RL, Ousley SD. Sexual dimorphism variation in Fordisc samples. Sex estimation of the human skeleton: History, Methods and emerging techniques. 2020. 185–200. doi: 10.1016/B978-0-12-815767-1.00012-2

17. Klales AR, Cole SJ. MorphoPASSE: The morphological pelvis and skull sex estimation database manual. Version 1.0. — Topeka, KS: Washburn, University; 2018. 34.
18. Lesciotto KM, Klales AR. Using posterior probability informed thresholds to develop best practice recommendations for MorphoPASSE using the innominate, cranial, and combined traits. *J Forensic Sci.* 2026; 71(1):182-196. doi: 10.1111/1556-4029.70192
19. Rogers LM, Halcrow SE, Kleffmann T, King CL. Comparing Walker's (2008) skull trait sex estimation standard to proteomic sex estimation for a group of South Asian individuals. *Forensic Sci Int Synerg.* 2024 2; 8: 100450. doi: 10.1016/j.fsisyn.2023.100450.
20. Toneva DH, Nikolova SY, Tasheva-Terzieva ED, Zlatareva DK, Lazarov NE. Sexual dimorphism in shape and size of the neurocranium. *Int J Legal Med.* 2022; 136(6): 1851-1863. doi: 10.1007/s00414-022-02876-0.
21. Wang X, Liu G, Wu Q, Zheng Y, Song F, et al. Sex estimation techniques based on skulls in forensic anthropology: A scoping review. *PLOS ONE.* 2024; 19(12): e0311762. doi: 10.1371/journal.pone.0311762

Информация об авторах

✉ Гайворонский Иван Васильевич – д-р. мед. наук, профессор, зав. кафедрой нормальной анатомии; Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова; ул. Академика Лебедева, 6ж, Санкт-Петербург, 194044, Россия; i.v.gaivoronsky@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-7232-6419>

SPIN 1898-3355

Соловьев Кирилл Владимирович – аспирант кафедры нормальной анатомии, хранитель фундаментального анатомического музея; Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова; kirill_solovik@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-5527-0495>

Нестеров Дмитрий Викторович – преподаватель кафедры нормальной анатомии; Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова; dm.vict.nesterov@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0001-3940-6118>

Кириллова Мария Петровна – канд. мед. наук, доцент кафедры нормальной анатомии; Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова; manatomy@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0002-3922-8673>

Information about the authors

✉ Ivan V. Gaivoronskii – Doct. Sci. (Med.), Professor, Head of Normal Human Anatomy Department; S.M. Kirov Military Medical Academy; ul. Akademika Lebedeva, 6zh, Saint-Petersburg, 194044, Russia; i.v.gaivoronsky@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-7232-6419>

SPIN 1898-3355

Kirill V. Solov'ev – postgraduate student at the Normal Human Anatomy Department, Curator of the Anatomical Museum; S.M. Kirov Military Medical Academy; kirill_solovik@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-5527-0495>

Dmitrii V. Nesterov – educator at the Normal Human Anatomy Department; S.M. Kirov Military Medical Academy; dm.vict.nesterov@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0001-3940-6118>

Mariya P. Kirillova – Cand. Sci. (Med.), Associate Professor at the Normal Human Anatomy Department; S.M. Kirov Military Medical Academy; manatomy@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0002-3922-8673>

Статья поступила в редакцию 30.01.2026; одобрена после рецензирования 28.02.2026; принята к публикации 29.06.2026.
Submitted 30.01.2026; Revised 28.02.2026; Accepted 29.06.2026.