

## ВАРИАНТНАЯ АНАТОМИЯ БОЛЬШОГО ЗАТЫЛОЧНОГО ОТВЕРСТИЯ И ЗАТЫЛОЧНЫХ МЫЩЕЛКОВ ЧЕРЕПА ЧЕЛОВЕКА

Рыбаков А.Г.<sup>1</sup>, Волков И.В.<sup>1</sup>, Лошкарев И.А.<sup>1</sup>, Паршин А.А.<sup>1</sup>, Кадыров А.Ш.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва», Саранск, e-mail: akadirov@yandex.ru

Вариантная анатомия большого затылочного отверстия и затылочных мыщелков изучена на 73 черепах взрослых людей, из которых было 55 мужских черепов (75,3%) и 18 женских (24,7%). Было проведено морфометрическое исследование основных размеров *foramen magnum* и *condylus occipitalis*, определялись особенности их формы и строения, измерялась длина подъязычного канала. Выполнен расчет индекса большого затылочного отверстия, а также статистическая обработка полученных данных. В результате исследования установлена вариабельность формы и размеров большого затылочного отверстия, а также затылочных мыщелков черепа человека. Наиболее часто встречаются овальная и ромбовидная формы большого затылочного отверстия. Установлено, что у мужских черепов отмечаются большие продольный и поперечный размеры *foramen magnum*. Типичное строение затылочных мыщелков с единой суставной поверхностью было обнаружено в большинстве случаев. Значительно реже встречались затылочные мыщелки с двойной суставной поверхностью с обеих сторон или с одной стороны. Длина и ширина затылочных мыщелков преобладала у мужских черепов по сравнению с женскими черепами. Длина подъязычного канала больше у мужских черепов, чем у женских черепов.

Ключевые слова: большое затылочное отверстие, вариантная анатомия, затылочный мыщелок, подъязычный канал, череп человека.

## VARIANT ANATOMY OF THE FORAMEN MAGNUM AND OCCIPITAL CONDYLES OF THE HUMAN SKULL

Rybakov A.G.<sup>1</sup>, Volkov I.V.<sup>1</sup>, Loshkarev I.A.<sup>1</sup>, Parshin A.A.<sup>1</sup>, Kadyrov A.Sh.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>National Research Mordovia State University, Saransk, e-mail: akadirov@yandex.ru

The variant anatomy of the *foramen magnum* and *occipital condyles* was studied on 73 adult skulls. There were 55 male skulls (75.3%) and 18 female skulls (24.7%). A morphometric study of the main dimensions of the *foramen magnum* and *condylus occipitalis* was carried out, the features of their shape and structure were determined, and the length of the hypoglossal canal was measured. The index of the *foramen magnum* was calculated, as well as statistical processing of the obtained data. As a result of the study, the variability in the shape and size of the *foramen magnum*, as well as the *occipital condyles* of the human skull, was established. The most common are oval and rhomboid forms of the *foramen magnum*. It has been established that male skulls have large longitudinal and transverse dimensions of the *foramen magnum*. The typical structure of the *occipital condyles* with a single articular surface was found in most cases. *Occipital condyles* with a double articular surface on both sides or on one side were much less common. The length and width of the *occipital condyles* predominated in male skulls compared to female skulls. The length of the hypoglossal canal is longer in male skulls than in female skulls.

Keywords: *foramen magnum*, variant anatomy, *occipital condyle*, *hypoglossal canal*, *human skull*.

Большое затылочное отверстие (БЗО, *foramen magnum*) располагается в задней черепной ямке и является самым крупным отверстием черепа человека [1, с. 103-106]. Оно служит местом перехода головного мозга в спинной мозг. Через указанное отверстие в полость черепа входят *a. vertebralis*, *radices spinales n. accessorii*, а выходят *a. spinalis anterior et a. spinalis posterior*. Большое затылочное отверстие имеет овальную или круглую форму, однако встречаются и другие формы, частота которых, по литературным данным, варьирует [1, с. 103-106; 2; 3]. Описаны редкие случаи формирования вырезок в переднем и заднем отделах большого затылочного отверстия [4; 5]. Знание вариантов и индивидуальных особенностей

БЗО имеет значение при обследовании пациентов с использованием современных визуализирующих методов (компьютерная томография и магнитно-резонансная томография) [6; 7].

Затылочные мыщелки (ЗМ, condylus occipitalis) обеспечивают соединение черепа с позвоночным столбом. Различные аномалии и костные разрастания в данной области могут ограничивать движения головы или приводить к сдавлению кровеносных сосудов. Индивидуальные особенности строения затылочных мыщелков имеют важное практическое значение в работе нейрохирургов, ортопедов, реабилитологов [8; 9].

Цель исследования: изучить вариантную анатомию большого затылочного отверстия и затылочных мыщелков черепа человека.

**Материал и методы исследования.** Исследованы 73 черепа взрослых людей из собрания препаратов кафедры нормальной и патологической анатомии с курсом судебной медицины им. проф. Н.М. Иванова ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», из которых было 55 мужских (75,3%) и 18 женских черепов (24,7%).

Исследование большого затылочного отверстия включало определение его формы, измерение продольного размера (4), поперечного размера (3), а также расстояния от переднего края большого затылочного отверстия до глоточного бугорка (5), которые представлены на рисунке 1.

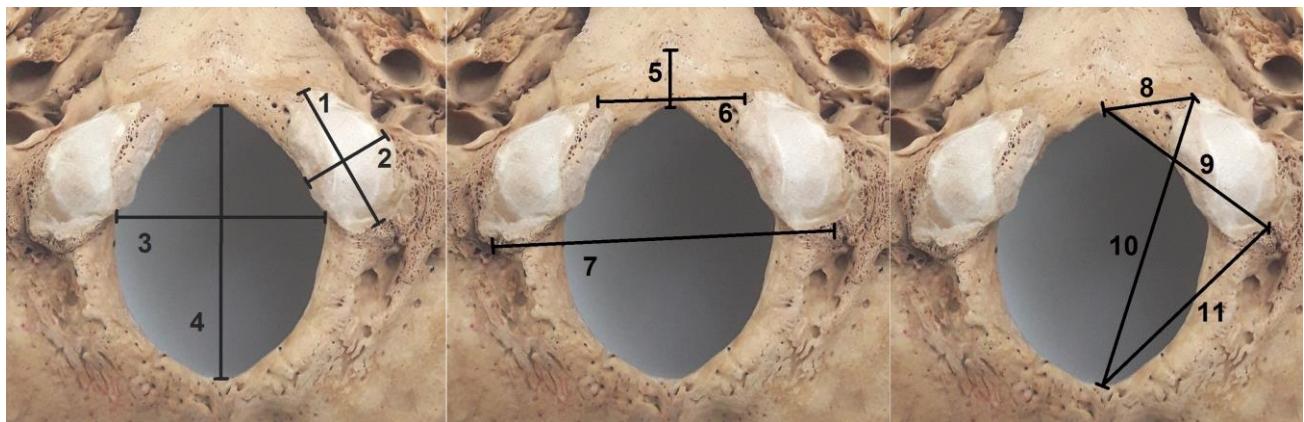


Рис. 1. Исследованные размеры большого затылочного отверстия и затылочных мыщелков

Индекс большого затылочного отверстия рассчитывался по формуле [2]:

$$\text{Индекс БЗО} = \frac{\text{поперечный размер}}{\text{продольный размер}} \times 100$$

Индекс  $\leq 81,9$  соответствовал **узкому** большому затылочному отверстию.

Индекс 82,0-85,9 соответствовал **среднему** большому затылочному отверстию.

Индекс  $\geq 86,0$  соответствовал **широкому** большому затылочному отверстию.

Исследование затылочных мышцелков включало изучение особенностей их строения и формы, измерение их длины (1) и ширины (2), расстояния между передними краями затылочных мышцелков (6); расстояния между задними краями затылочных мышцелков (7); расстояния от переднего края *condylus occipitalis* до *basion* (8); расстояния от переднего края *condylus occipitalis* до *opisthion* (10); расстояния от заднего края *condylus occipitalis* до *basion* (9); расстояния от заднего края *condylus occipitalis* до *opisthion* (11).

Статистическая обработка результатов проведенного исследования была выполнена в программе Microsoft Office Excel с использованием встроенных функций и включала определение минимального значения показателя (Min), максимального значения показателя (Max), среднего значения показателя и величины стандартного отклонения ( $M \pm m$ ), а также срединного значения показателя (Медиана).

**Результаты исследования и их обсуждение.** Установлено, что foramen magnum имеет различные форму, размеры и характеризуются вариабельностью строения.

Круглая форма большого затылочного отверстия была обнаружена на 3 черепах (4,1%), овальная форма – на 24 (32,9%), яйцевидная форма – на 3 (4,1%), ромбовидная форма – на 21 (28,8%), пятиугольная форма – на 3 (4,1%), шестиугольная форма – на 6 (8,2%), неправильная форма – на 13 черепах (17,8%) (рис. 2).

В группах мужских и женских черепов наблюдалась различия встречаемости различных форм большого затылочного отверстия, однако также сохранялось преобладание овальной и ромбовидной форм.

В частности, в группе мужских черепов круглая форма большого затылочного отверстия отмечалась в 3 случаях (5,5%), овальная форма – у 17 черепов (30,9%), яйцевидная форма – у 2 (3,6%), ромбовидная форма – у 15 (27,3%), пятиугольная форма – у 2 (3,6%), шестиугольная форма – у 5 (9,1%), неправильная форма – у 11 черепов (20,0%).

В группе женских черепов овальная форма большого затылочного отверстия встречалась в 7 случаях (38,8%), ромбовидная форма – у 6 черепов (33,3%), яйцевидная форма – у 1 (5,6%), пятиугольная форма – у 1 (5,6%), шестиугольная форма – у 1 (5,6%), неправильная форма – у 2 черепов (11,1%).

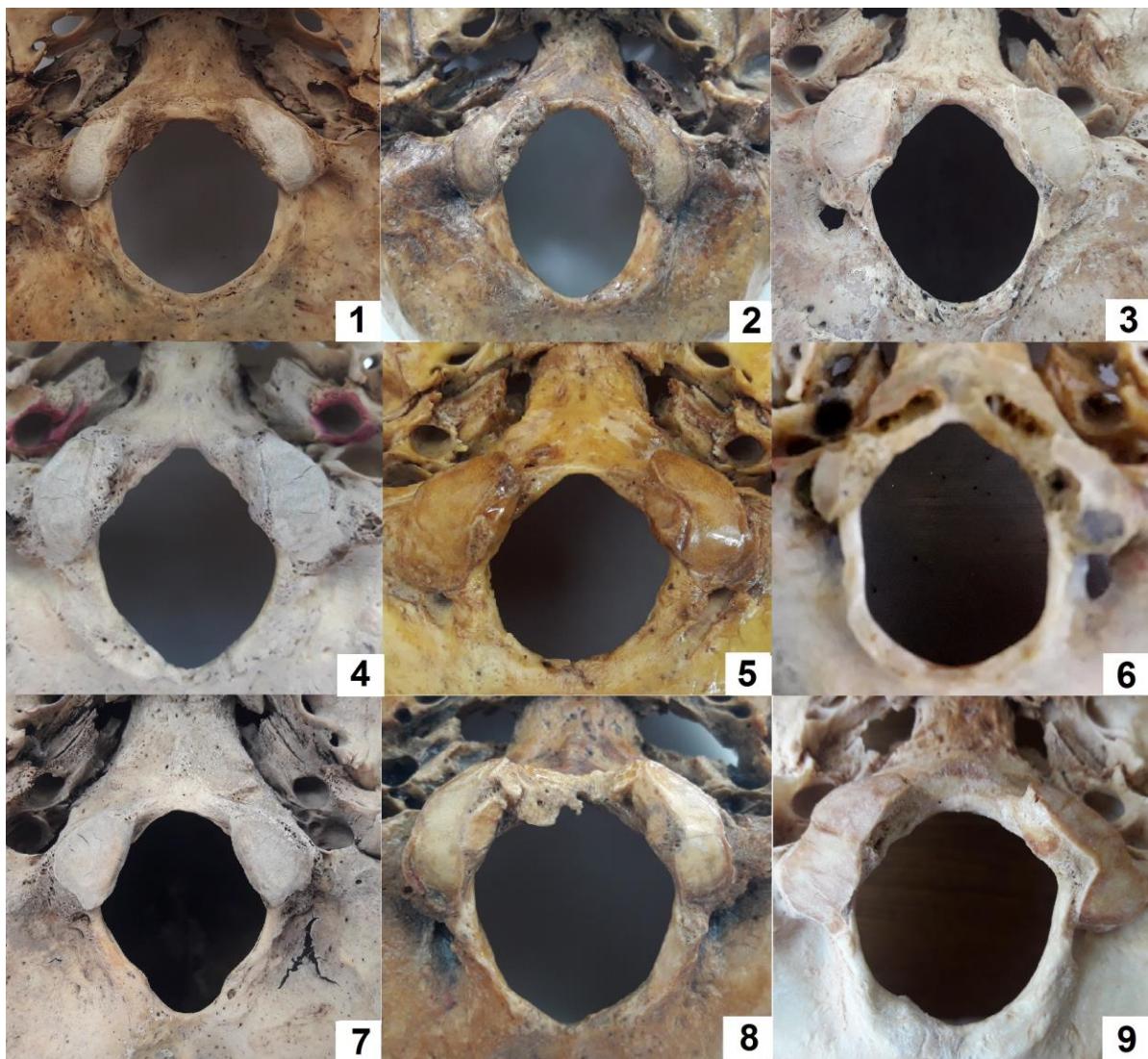


Рис. 2. Варианты формы большого затылочного отверстия черепа человека: 1 – круглая форма; 2 – овальная форма; 3 – яйцевидная форма; 4 – ромбовидная форма; 5 – пятиугольная форма; 6 – шестиугольная форма; 7, 8, 9 – неправильная форма

Размеры большого затылочного отверстия также имели определенные отличия в группах мужских и женских черепов. В частности, установлено что продольный и поперечный размеры foramen magnum у мужских черепов превышают аналогичные показатели по сравнению с группой женских черепов. Так, продольный размер foramen magnum у мужских черепов составлял  $36,3 \pm 2,6$  мм, а у женских –  $34,3 \pm 2,1$  мм. Поперечный размер большого затылочного отверстия у мужских черепов составлял  $30,4 \pm 2,4$  мм, а у женских –  $28,9 \pm 1,7$  мм.

В соответствии с результатами расчета индекса БЗО в группе мужских черепов узкое большое затылочное отверстие было обнаружено на 18 черепах (32,7%), среднее – на 16 (29,1%), широкое – на 21 (38,2%). В группе женских черепов узкое большое затылочное отверстие было установлено на 8 черепах (44,4%), среднее – на 3 (16,7%), широкое – на 7 (38,9%).

Расстояние от переднего края большого затылочного отверстия до глоточного бугорка было больше у мужских черепов и составляло  $11,8 \pm 1,5$  мм, а у женских черепов –  $11,2 \pm 1,9$  мм.

Основные размеры большого затылочного отверстия мужских и женских черепов приведены в таблице 1.

Таблица 1  
Размеры большого затылочного отверстия

Показатель	Min	Max	Медиана	$M \pm m$
Мужские черепа (n=55)				
Продольный размер, мм	31,0	42,0	36,0	$36,3 \pm 2,6$
Поперечный размер, мм	26,0	38,0	30,0	$30,4 \pm 2,4$
Расстояние от переднего края БЗО до глоточного бугорка, мм	8,0	15,0	12,0	$11,8 \pm 1,5$
Женские черепа (n=18)				
Продольный размер, мм	30,0	38,0	34,5	$34,3 \pm 2,1$
Поперечный размер, мм	26,0	31,0	29,5	$28,9 \pm 1,7$
Расстояние от переднего края БЗО до глоточного бугорка, мм	7,0	15,0	11,0	$11,2 \pm 1,9$

Исследование затылочных мышцелков показало вариабельность их строения и размеров. В типичных случаях затылочные мышцелки имели эллипсоидную выпуклую форму и единую суставную поверхность для соединения с верхними суставными поверхностями I шейного позвонка, что наблюдалось на 66 черепах (90,4%). На 2 черепах (2,7%) наблюдалась двойная суставная поверхность правого затылочного мышцелка, а на 5 черепах (6,9%) была обнаружена двойная суставная поверхность правого и левого затылочных мышцелков (рис. 3). Все черепа с двойными суставными поверхностями затылочных мышцелков были мужскими.

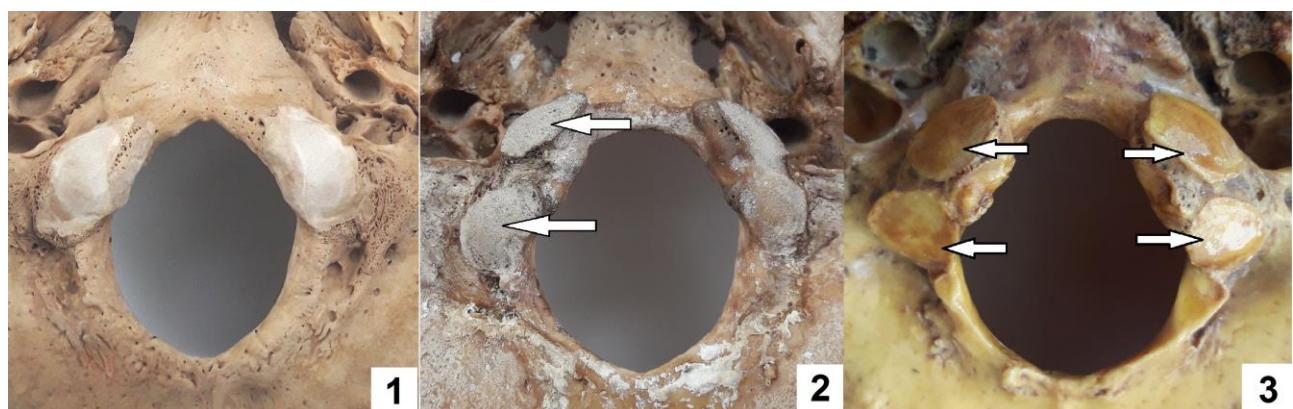


Рис. 3. Варианты строения затылочных мышцелков черепа человека: 1 – типичное строение; 2 – двойная суставная поверхность правого затылочного мышцелка; 3 – двойная суставная поверхность правого и левого затылочных мышцелков (указано стрелкой)

Исследование размеров затылочных мышцелков показало их преобладание в группе мужских черепов по всем изученным показателям. Так, длина затылочных мышцелков у мужских черепов справа составляла  $28,9 \pm 3,2$  мм, слева –  $29,1 \pm 3,5$  мм. Длина затылочных мышцелков у женских черепов справа составляла  $26,9 \pm 2,8$  мм, слева –  $27,3 \pm 3,4$  мм. Ширина затылочных мышцелков у мужских черепов справа составляла  $20,0 \pm 3,1$  мм, слева –  $21,1 \pm 3,2$  мм. Ширина затылочных мышцелков у женских черепов справа составляла  $18,6 \pm 3,2$  мм, слева –  $19,2 \pm 3,6$  мм. Также обращает на себя внимание некоторое преобладание размеров затылочных мышцелков с левой стороны как у мужских, так и у женских черепов.

Основные размеры затылочных мышцелков изученных черепов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Размеры затылочных мышцелков

Показатель	Справа				Слева			
	Min	Max	Медиана	$M \pm m$	Min	Max	Медиана	$M \pm m$
Мужские черепа (n=55)								
Длина ЗМ, мм	21,0	36,0	29,0	$28,9 \pm 3,2$	18,0	37,0	29,0	$29,1 \pm 3,5$
Ширина ЗМ, мм	12,0	25,0	20,0	$20,0 \pm 3,1$	13,0	25,0	22,0	$21,1 \pm 3,2$
Расстояние от переднего края ЗМ до basion, мм	9,0	18,0	11,0	$11,6 \pm 2,0$	8,0	17,0	11,0	$11,3 \pm 1,9$
Расстояние от переднего края ЗМ до opisthion, мм	29,0	50,0	40,0	$40,0 \pm 3,6$	31,0	46,0	39,0	$39,2 \pm 3,2$
Расстояние от заднего края ЗМ до basion, мм	21,0	38,0	31,0	$31,1 \pm 2,9$	21,0	37,0	32,0	$32,4 \pm 2,9$
Расстояние от заднего края ЗМ до opisthion, мм	25,0	36,0	30,0	$30,1 \pm 2,4$	25,0	38,0	30,0	$30,5 \pm 2,7$
Женские черепа (n=18)								
Длина ЗМ, мм	19,0	31,0	27,0	$26,9 \pm 2,8$	20,0	32,0	27,5	$27,3 \pm 3,4$
Ширина ЗМ, мм	12,0	25,0	19,0	$18,6 \pm 3,2$	12,0	26,0	19,0	$19,2 \pm 3,6$
Расстояние от переднего края ЗМ до basion, мм	8,0	17,0	11,0	$11,3 \pm 2,2$	8,0	15,0	11,0	$10,9 \pm 1,6$
Расстояние от переднего края ЗМ до opisthion, мм	31,0	42,0	38,0	$37,5 \pm 3,1$	27,0	41,0	36,0	$35,9 \pm 3,7$
Расстояние от заднего края ЗМ до basion, мм	27,0	34,0	30,0	$29,8 \pm 2,1$	28,0	35,0	33,0	$31,4 \pm 2,7$
Расстояние от заднего края ЗМ до opisthion, мм	24,0	35,0	28,0	$28,6 \pm 2,7$	25,0	37,0	29,0	$29,0 \pm 2,8$

Расстояние между передними краями затылочных мышцелков у мужских черепов составляло  $18,6 \pm 2,6$  мм, у женских –  $17,4 \pm 2,9$  мм. Расстояние между задними краями затылочных мышцелков у мужских черепов составляло  $41,8 \pm 3,1$  мм, у женских –  $39,8 \pm 2,4$  мм.

Расстояние от переднего края затылочного мышцелка до basion у мужских черепов справа составляло  $11,6 \pm 2,0$  мм, слева –  $11,3 \pm 1,9$  мм; у женских черепов аналогичный размер справа составлял  $11,3 \pm 2,2$  мм, слева –  $10,9 \pm 1,6$  мм.

Расстояние от переднего края затылочного мышцелка до opisthion у мужских черепов справа составляло  $40,0 \pm 3,6$  мм, слева –  $39,2 \pm 3,2$  мм; у женских черепов данный размер справа составлял  $37,5 \pm 3,1$  мм, слева –  $35,9 \pm 3,7$  мм.

Расстояние от заднего края затылочного мышцелка до basion у мужских черепов справа составляло  $31,1 \pm 2,9$  мм, слева –  $32,4 \pm 2,9$  мм; у женских черепов указанный размер справа составлял  $29,8 \pm 2,1$  мм, слева –  $31,4 \pm 2,7$  мм.

Расстояние от заднего края затылочного мышцелка до opisthion у мужских черепов справа составляло  $30,1 \pm 2,4$  мм, слева –  $30,5 \pm 2,7$  мм; у женских черепов этот размер справа составлял  $28,6 \pm 2,7$  мм, слева –  $29,0 \pm 2,8$  мм.

Подъязычный канал (canalis hypoglossi) проходит в латеральной части затылочной кости над мышцелком и содержит подъязычный нерв и венозное сплетение, соединяющее базилярное сплетение с внутренним позвоночным венозным сплетением. Наряду с типичным строением описаны случаи расширения канала или разделения его костным мостиком [1, с. 106-107; 10]. Авторами установлено, что длина подъязычного канала преобладала у мужских черепов и составляла справа  $11,1 \pm 1,3$  мм, слева –  $11,1 \pm 1,2$  мм; у женских черепов длина подъязычного канала справа составляла  $10,2 \pm 1,4$  мм, слева –  $10,4 \pm 1,6$  мм.

**Заключение.** В результате исследования установлена вариабельность формы и размеров большого затылочного отверстия, а также затылочных мышцелков черепа человека. Наиболее часто встречаются овальная (32,9%) и ромбовидная форма (28,8%) foramen magnum. У черепов мужчин сравнительно с черепами женщин преобладают размеры большого затылочного отверстия и затылочных мышцелков. В частности, продольный размер foramen magnum у мужских черепов составляет  $36,3 \pm 2,6$  мм, а поперечный размер –  $30,4 \pm 2,4$  мм. У женских черепов продольный размер foramen magnum составляет  $34,3 \pm 2,1$  мм, а поперечный размер –  $28,9 \pm 1,7$  мм. Типичное строение затылочных мышцелков с единой суставной поверхностью обнаружено в большинстве случаев, варианты строения затылочных мышцелков с двойной суставной поверхностью встречаются значительно реже. Отмечается также преобладание длины и ширины затылочных мышцелков в группе мужских черепов по

сравнению с женскими черепами. Длина подъязычного канала была больше у мужских черепов, чем у женских черепов.

### **Список литературы**

1. Сперанский В.С. Основы медицинской краниологии. М.: Медицина, 1988. 288 с.
2. Vinutha S.P., Suresh V., Shubha R. Discriminant function analysis of foramen magnum variables in South Indian population: a study of computerised tomographic images // Anatomy Research International. 2018. Article ID 2056291. DOI: 10.1155/2018/2056291.
3. Saini K. A morphometric study of foramen magnum in dry adult human skull // International Journal of Current Research and Review. 2015. Vol. 7. no. 4. P. 14-19.
4. Bhatnagar S., Iwanaga J., Decater T., Loukas M., Tubbs R.S. Foramen magnum variant with elongation of the anterior notch // Cureus. 2020. no. 12(6). e8506. DOI: 10.7759/cureus.8506.
5. Decater T., Iwanaga J., Loukas M., Dumont A.S., Tubbs R.S. A unique foramen magnum with a posterior notch // Kurume Medical Journal. 2020. Vol. 67. no. 4. P. 1-4.
6. Singh D., Patnaik P., Gupta N. Morphology and morphometric analysis of the foramen magnum in dried adult skulls in North Indian region // International Journal of Health Sciences & Research. 2019. vol. 9. no. 4. P. 36-42.
7. Moodley M., Rennie C., Lazarus L., Satyapal K.S. The morphometry and morphology of the foramen magnum in age and sex determination within the South African Black population utilizing computer tomography (CT) scans // International Journal of Morphology. 2019. Vol. 37. no. 1. P. 251-257.
8. Saluja S., Das S.S., Vasudeva N. Morphometric analysis of the occipital condyle and its surgical importance // Journal of Clinical and Diagnostic Research. 2016. Vol. 10 (11). P. 1-4. DOI: 10.7860/JCDR/2016/23278.8800.
9. Harode H.A., Gupta S.D. Analysis of occipital condyles on dry human skulls // International Journal of Health Sciences. 2022. no. 6 (S1). P. 1428-1434. DOI: 10.53730/ijhs.v6nS1.4893.
10. Thanduri N., Rai N., Nair Sh., Bankwar V. Occipital condyles and its relation with hypoglossal canal: Anatomical study in central Indian population // Indian Journal of Clinical Anatomy and Physiology. 2018. Vol. 5. no. 2. P. 254-259.