



БИЛАТЕРАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ОТВЕРСТИЙ НАРУЖНОГО ОСНОВАНИЯ ЧЕРЕПА

Девятириков Д.А., Путалова И.Н., Сусло А.П., Славнов А.А., Сиденко Н.И.,
Широченко С.Н., Дзигилевич Т.С., Меликян Д.В.

Омский государственный медицинский университет, Омск, Россия, e-mail: anatomogma@mail.ru

Для цитирования:

Девятириков Д.А., Путалова И.Н., Сусло А.П., Славнов А.А., Сиденко Н.И., Широченко С.Н., Дзигилевич Т.С., Меликян Д.В. Билатеральная организация отверстий наружного основания черепа. *Морфологические ведомости*. 2025;33(3):973. [https://doi.org/10.20340/mv-mn.2025.33\(3\).973](https://doi.org/10.20340/mv-mn.2025.33(3).973)

Резюме. Билатеральная асимметрия анатомических структур играет важную роль в подготовке и проведении диагностических и лечебных мероприятий. Для мозгового отдела черепа человека присуща асимметрия его отдельных структур. В ряде исследований установлены различия между правыми и левыми парными образованиями полости черепа, которые свидетельствуют о возрастных или патологических изменениях. Деформации черепа, в том числе связанные с билатеральными различиями количественных показателей структур, могут усугублять эти изменения. Целью настоящего исследования явилась оценка деталей топографии круглого, овального и остистого отверстий правой и левой сторон для расширения представлений об их билатеральной организации (симметрии, асимметрии) на наружном основании черепа. Проведено фотограмметрическое исследование 70 черепов из музейного фонда кафедры анатомии человека Омского государственного медицинского университета. Оценка полученных изображений проводили в программе «Компас-3D v21». Оценивали в градусах углы между линиями, проходящими через центры отверстий на наружном основании черепа и прямой, находящейся во фронтальной плоскости и проходящей через середину глоточного бугорка (tuberculum pharyngeum). При проведении исследования определены значения указанных углов. Угол между прямой и линией центра наружной апертуры сонного канала справа составил 14° (11; 17) и был статистически значимо ($p < 0,05$) меньше аналогичного показателя слева - 16° (13; 18). Угол между указанной выше прямой и линией центра овального отверстия справа составил 15° (12; 18) и был статистически незначимо ($p = 0,27$) выше аналогичного показателя слева - 14° (11; 18). Угол между указанной прямой и линией центра остистого отверстия справа составил 5° (2; 8), что также незначимо ($p = 0,21$) превышало значение этого параметра слева - 4° (2; 7). Таким образом, статистически значимая в нашем исследовании асимметрия характерна лишь для угла, характеризующего положение наружной апертуры сонного канала, в то время как положение остистого и овального отверстий было относительно симметричным. Полученные результаты служат дополнением к топографии и билатеральной организации отверстий наружного основания черепа человека.

Ключевые слова: череп человека, наружное основание, отверстия черепа, морфометрия, асимметрия

Статья поступила в редакцию 04 февраля 2025
Статья принята к публикации 10 октября 2025

THE BILATERALLY PATTERN OF SKULL EXTERNAL BASE FORAMINA

Devyatirikov DA, Putalova IN, Suslo AP, Slavnov AA, Sidenko NI, Shirochenko SN,
Dzigilevich TS, Melikyan DV

Omsk State Medical University, Omsk, Russia, e-mail: anatomogma@mail.ru

For the citation:

Devyatirikov DA, Putalova IN, Suslo AP, Slavnov AA, Sidenko NI, Shirochenko SN, Dzigilevich TS, Melikyan DV. The bilaterally pattern of skull external base foramina. *Morfologicheskie Vedomosti – Morphological newsletter*. 2025;33(2):973. [https://doi.org/10.20340/mv-mn.2025.33\(2\).973](https://doi.org/10.20340/mv-mn.2025.33(2).973)

Summary. Bilateral asymmetry of anatomical structures plays an important role in the preparation and implementation of diagnostic and therapeutic measures. The human brain part of the skull is characterized by asymmetry of its individual structures. A number of studies have established differences between the right and left paired formations of the cranial cavity, which indicate age-related or pathological changes. Skull deformations, including those associated with bilateral differences in the quantitative parameters of structures, can aggravate these changes. The purpose of this study was to assess the details of the topography of the round, oval and spinous foramina of the right and left sides to expand the understanding of their bilateral organization (symmetry, asymmetry) on the skull outer base. A photogrammetric study was carried out on 70 skulls from the museum collection of the Omsk State Medical University Human Anatomy Department. The obtained images were assessed using the Compass-3D v21 program. The angles were estimated in degrees between lines passing through the centers of the holes on the outer base of the skull and a straight line located in the frontal plane and passing through the middle of the pharyngeal tubercle (tuberculum pharyngeum). During the study, the values of the indicated angles were determined. The angle between the straight line and the line of the center of the external aperture of the carotid canal on the right was 14° (11; 17) and was statistically significantly ($p < 0.05$) less than the same indicator on the left - 16° (13; 18). The angle between the above straight line and the line of the center of the oval foramen on the right was 15° (12; 18) and was statistically insignificant ($p = 0.27$) higher than the same indicator on the left - 14° (11; 18). The angle between the indicated straight line and the line of the center of the foramen spinosum on the right was 5° (2; 8), which also insignificantly ($p = 0.21$) exceeded the value of this parameter on the left - 4° (2; 7). Thus, statistically significant asymmetry in our study is characteristic only for the angle characterizing the position of the external aperture of the carotid canal, while the position of the spinous and foramen ovale was relatively symmetrical. The results obtained complement the topography and bilateral organization of the foramina of the external base of the human skull.

Keywords: human skull, skull external base, skull openings, morphometry, asymmetry

Article received 04 February 2025
Article accepted 10 October 2025

Введение. В строении лицевого черепа исследователи выявили асимметрию положения некоторых анатомических структур [1-2]. Например, в строении нижней челюсти у взрослых [3] и детей [4], верхней челюсти [5] обнаружены признаки асимметрии, при этом мягкие ткани не компенсируют асимметрию костных структур, а усугубляют этот дефект [6]. Для мозгового отдела черепа также характерна асимметрия, которая касается его отдельных структур [7-8]. Кроме того, установлены различия между правыми и левыми парными образованиями полости черепа [9-10]. Это может свидетельствовать о возрастных или патологических изменениях головного мозга [11-16]. Поскольку между изменениями морфометрических параметров черепа и структур головного мозга есть корреляционная связь [17], а также установлен факт наличия асимметрии, что может усугубить деформацию черепа [18], детальное изучение этого вопроса становится очевидной необходимостью. Кроме того, раннее выявление асимметрии позволит подготовить пациента к хирургической коррекции [19-20].

Целью настоящего исследования явилась оценка топографии круглого, овального и остистого отверстий правой и левой сторон для расширения представлений о симметрии и асимметрии отверстий наружного основания черепа.

Материалы и методы исследования. Материалом для исследования служили 70 черепов из музейного фонда кафедры анатомии человека Омского государственного медицинского университета без учета возрастной, половой и этнической принадлежности. Проводили фотограмметрию при помощи фотоаппарата Canon EOS 650D Kit EF-S и штатива. Полученные изображения загружали на компьютер, дальнейшую оценку анатомических структур проводили в программе «Компас-3D v21» определяя топографию наружной апертуры сонного канала, овального и остистого отверстий. Для проведения исследования строили следующие линии: через резцовый канал, точку «базилон» и наружный затылочный выступ проводили вертикальную по положению на изображениях линию «АВ» (рис. 1).

Там, где вертикальная линия «АВ» пересекала глоточный бугорок затылочной кости, проводили перпендикулярную ей линию «МН». Место пересечения этих линий (точка «О») служило отправной точкой для измерений. Далее, из точки «О» проводили линии через середину наружной апертуры сонного канала, овального отверстия и остистого отверстия справа и слева (рис. 1).

В результате были получены следующие углы: угол МОК (между прямой «МН» и наружной апертурой сонного канала справа), угол МОС (между прямой «МН» и овальным отверстием справа), угол МОР (между прямой «МН» и остистым отверстием справа), угол НОК (между прямой «МН» и наружной апертурой сонного канала слева), угол НОС (между прямой «МН» и овальным отверстием слева), угол НОР (между прямой «МН» и остистым отверстием слева).

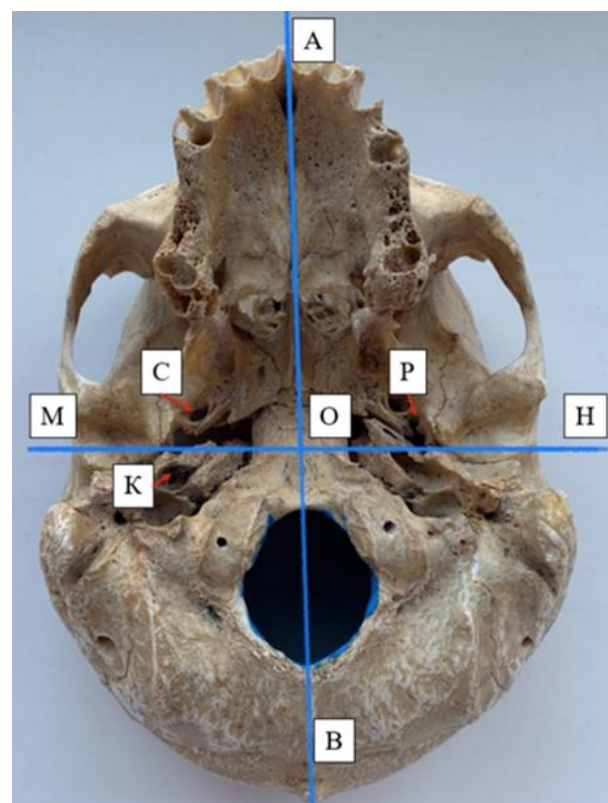


Рис. 1. Расположение осей (линий) и точек для построения и оценки углов (пояснения см. в тексте)

Результаты исследования подвергли статистической обработке. Нормальность распределения исследуемых пара-

метров оценивали с помощью критерия Шапиро-Уилка. Поскольку распределение носило характер, отличный от нормального, для описания результатов исследования использовали показатели непараметрической статистики: медиану (Me) и интерквартильный размах (Q25; Q75). Различия выявляли, используя критерий Манна-Уитни и считали их значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. После проведения морфометрического исследования установили, что угол МОК между прямой «МН» и наружной апертурой сонного канала справа имел медианное значение 14° (11; 17), в то время как значение угла НОК между прямой «МН» и наружной апертурой сонного канала слева составило 16° (13; 18). Это значение на 14,3% превышало значение аналогичного параметра справа. Оценка различий, проведенная при помощи U-критерия Манна-Уитни, позволила установить, что различия значимы, поскольку значение p было равно 0,049514.

Угол МОС между прямой «МН» и овальным отверстием справа был равен 15° (12; 18), при этом НОС - угол между прямой «МН» и овальным отверстием слева имел значение 14° (11; 18). Значение медианы этого угла справа было больше на 7,1%, чем слева. Однако достоверных различий между этими значениями не выявлено ($p = 0,267615$).

Угол МОР между прямой «МН» и остистым отверстием справа имел медианное значение 5° (2; 8), а медиана угла НОР между прямой МН и остистым отверстием слева составила 4° (2; 7). Значение этого угла справа было больше на 25%; однако оно реально идентично значению слева, что доказывается отсутствием статистической разницы между количественными значениями этих показателей ($p = 0,213493$).

Билатеральность, как симметрия, так и асимметрия анатомических структур является одним из главных принципов структурной организации тела человека [21]. Ее закономерности характеризуют анатомические структуры самого разного

уровня от микроскопического до макроскопического, включая отдельные части и сегменты тела [22-26]. Как показывают данные литературы, череп человека не является исключением. Выраженной асимметрией обладает основание черепа [27], при этом асимметрия характерна и для отверстий основания черепа [28], в том числе овального [29]. Однако, в нашем исследовании эти данные подтвердились лишь частично, поскольку асимметрия была установлена только для наружной апертуры сонного канала в то время, как количественные показатели топографии овального и остистого отверстий справа и слева отличий не имели. Но при этом также стоит обратить внимание на тот факт, что возрастные и половые особенности, не учтенные в настоящем исследовании, могут существенно повлиять на получаемые результаты. Существуют литературные данные, которые указывают на то, что возраст и пол как будто не играют роли в формировании лицевой асимметрии [24]. Поэтому вопрос о топографии отверстий наружного основания черепа с учетом пола, возраста и этнической принадлежности остается все еще недостаточным и дискуссионным.

Заключение. Таким образом, в ходе проведенного исследования получены следующие результаты по топографии и билатеральной организации отверстий наружного основания черепа человека. Асимметричное положение характерно только для наружной апертуры сонного канала, в то время как овальное и остистое отверстия расположены симметрично. Эти данные идут в разрез с некоторыми источниками литературы, что, в свою очередь, подчеркивает необходимость дальнейшего изучения этого вопроса, поскольку отверстия основания черепа являются костными ориентирами расположения артерий и нервов, топографию которых необходимо учитывать при хирургических манипуляциях в данной области и представляют существенный интерес в биоархеологических исследованиях и физической антропологии.

Литература References

1. Yu S, Zheng Y, Dong L et al. The accuracy and reliability of different midsagittal planes in the symmetry assessment using cone-beam computed tomography. *Clin Anat.* 2024;37(2):218-226. <https://doi.org/10.1002/ca.24133>
2. Gawlikowska-Sroka A, Stocki Ł, Szczurowski J et al. Topography of the infraorbital foramen in human skulls originating from different time periods. *Folia Morphol (Warsz).* 2023;82(4):875-884. <https://doi.org/10.5603/fm.97440>
3. Alpaydin MT, Buyuk SK, Abay F et al. Evaluation of mandibular osseous structure in patients with mandibular asymmetry: a fractal analysis study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2023;136(5):656-662. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2023.06.009>
4. Vespasiano V, Klop C, Mulder CS et al. Normal variation of mandibular asymmetry in children. *Orthod Craniofac Res.* 2023;26(3):524-530. <https://doi.org/10.1111/ocr.12639>
5. Ronsivalle V, Isola G et al. Analysis of maxillary asymmetry before and after treatment of functional posterior cross-bite: a retrospective study using 3D imaging system and deviation analysis. *Prog Orthod.* 2023;24(1):41. <https://doi.org/10.1186/s40510-023-00494-z>
6. Li J, Wu S, Mei L et al. Facial asymmetry of the hard and soft tissues in skeletal Class I, II, and III patients. *Sci Rep.* 2024;14(1):4966. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-55107-4>
7. Randhawa LS, Semwal A, Srivastava RK et al. A Detailed Assessment of Variations of Ethmoid Roof, Olfactory Fossa, and Anterior Ethmoidal Artery on CT Scan of Paranasal Sinuses of 200 Patients. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2024;76(1):158-167. <https://doi.org/10.1007/s12070-023-04116-2>
8. Yuan F, Zhong Z, Qin R et al. Morphological observation of occipital condyle position in Chinese skulls and potential clinical significance. *Folia Morphol.* 2025;84(3):647-654. <https://doi.org/10.5603/fm.101276>
9. Beraldin B, Isolan GR, Mostardeiro LR et al. Asymmetry of the anterior ethmoidal artery in relation to the anterior skull base: a population-based study of 500 arteries. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2024;90(3):101412. <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2024.101412>
10. El Youssef H, Barut C, Ogut E. Analysis of depressions indicative of dural venous sinuses within the intracranial cavities of skull bases. *Surg Radiol Anat.* 2024;47(1):11. <https://doi.org/10.1007/s00276-024-03528-1>
11. Li C, Zhang R, Zhou Y, Li T et al. Gray matter asymmetry alterations in children and adolescents with comorbid autism spectrum disorder and attention-deficit/hyperactivity disorder. *Eur Child Adolesc Psychiatry.* 2024;33(8):2593-2604. <https://doi.org/10.1007/s00787-023-02323-4>
12. Ramezani N, Davanian F, Naghavi S et al. Thalamic asymmetry in Multiple Sclerosis. *Mult Scler Relat Disord.* 2023;77:104853. <https://doi.org/10.1016/j.msard.2023.104853>
13. Korbmacher M, van der Meer D, Beck D et al. Brain asymmetries from mid- to late life and hemispheric brain age. *Nat Commun.* 2024;15(1):956. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-45282-3>
14. Zhang XN, Cheng JL, Zhang Y et al. Analysis of brain volume asymmetry and clinical application in patients with temporal lobe epilepsy with hippocampal sclerosis based on automatic brain segmentation. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi.* 2023;103(13):991-998. <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn112137-20220801-01673>
15. Li W, Lou W, Zhang W et al. Cytus rectus asymmetry predicts trait alexithymia, cognitive empathy, and social function in neurotypical adults. *Cereb Cortex.* 2023;33(5):1941-1954. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhac184>
16. Williams LZJ, Fitzgibbon SP, Bozek J et al. Structural and functional asymmetry of the neonatal cerebral cortex. *Nat Hum Behav.* 2023;7(6):942-955. <https://doi.org/10.1038/s41562-023-01542-8>
17. Pham TA, Luong CM, Dao PD, Vo NT, Tran TN, Diem Nguyen TA. How Do Craniometric Measurements and Skull Morphology Influence Subthalamic Nucleus Target Coordinations in Deep Brain Stimulation Surgery for Parkinson Disease? *World Neurosurg.* 2024;194:123366. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2024.10.095>. PMID: 39481841
18. Zhang M, Lyu L, Li J et al. Subjective evaluation of facial asymmetry with three-dimensional simulated images among the orthodontists and laypersons: a cross-sectional study. *BMC Oral Health.* 2023;23(1):500. <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03167-9>
19. Nguyen AN, Purnell CA, Mercan E et al. Cranial Shape Changes in Nonsyndromic Unilateral Lambdoid Synostosis after Open Posterior Vault Remodeling. *Plast Reconstr Surg.* 2023;152(1):155-165. <https://doi.org/10.1097/PRS.00000000000010228>
20. Jo H, Park J, Park JH et al. Effects of the Mandibular Functional Units and Soft Tissue on Facial Asymmetry. *J Craniofac Surg.* 2023;34(5):e442-e444. <https://doi.org/10.1097/SCS.00000000000009276>
21. Khayrullin RM. O teoreticheskikh kontseptakh sovremennoy anatomii cheloveka. - S-Pb.: Izdatel'stvo S-PbGETU «LETI», 2024. - 213s. In Russian
22. Filippova E.N., Khayrullin R.M. Individual'naya izmenchivost' morfometricheskikh parametrov pal'tsevykh dermatoglifov kisti. *Morfologiya.* 2001;120(4):87-88. In Russian
23. Khayrullin RM. Sootnoshenie morfologicheskoy i funktsional'noy asimmetrii kisti u cheloveka. *Morfologiya.* 2001;120(4):88. In Russian
24. Khayrullin RM. Effektivnost' indeksov fluktuiruyushchey asimmetrii dlya otsenki morfologicheskikh priznakov cheloveka. *Morfologicheskie ведомosti.* 2002;1-2:52-54. In Russian
25. Ermolenko AS, Ryakhovskiy MA, Khayrullin RM. Bilateral'naya izmenchivost' rentgenoosteometricheskikh pokazateley pyastnykh kostey kisti cheloveka. *Saratovskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal.* 2009;5(3):313-315. In Russian
26. Ermolenko AS, Khayrullin RM. Zakonomernosti bilateral'noy organizatsii dliny falang kisti cheloveka. *Uchenye zapiski SPbGMU im. akad. I.P. Pavlova.* 2011;18(2):55-56. In Russian
27. Mohebbi A, Rajaei S, Safdarian M et al. The sphenoid sinus, foramen rotundum and vidian canal: a radiological study of anatomical relationships. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2017;83(4):381-387. <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2016.04.013>
28. Lanzieri CF, Duchesneau PM, Rosenbloom SA et al. The significance of asymmetry of the foramen of Vesalius. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1988;9(6):1201-1204
29. Sepahdari AR, Mong S. Skull base CT: normative values for size and symmetry of the facial nerve canal, foramen ovale, pterygoid canal, and foramen rotundum. *Surg Radiol Anat.* 2013;35(1):19-24. <https://doi.org/10.1007/s00276-012-1001-4>
30. Erdoğan K, Tatlisumak E, Ovali GY et al. Age- and Sex-Related Morphometric Changes and Asymmetry in the Orbito-Zygomatic Region. *J Craniofac Surg.* 2021;32(2):768-770. <https://doi.org/10.1097/SCS.00000000000007008>

Авторы заявляют об отсутствии каких-либо конфликтов интересов при планировании, выполнении, финансировании и использовании результатов настоящего исследования

The authors declare that they have no conflicts of interest in the planning, implementation, financing and use of the results of this study

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Девятириков Дмитрий Алексеевич, кандидат медицинских наук, доцент кафедры анатомии человека, Омский государственный медицинский университет, Омск, Россия; **e-mail:** devjtirikov@mail.ru

Путалова Ирина Николаевна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой анатомии человека, Омский государственный медицинский университет, Омск, Россия; **e-mail:** inputalova@mail.ru

Сусло Александр Павлович, доцент, кандидат медицинских наук, доцент кафедры анатомии человека, Омский государственный медицинский университет, Омск, Россия; **e-mail:** alex-su@list.ru

Славнов Андрей Анатольевич, доцент, кандидат медицинских наук, доцент кафедры анатомии человека, Омский государственный медицинский университет, Омск, Россия; **e-mail:** a.sl-v@inbox.ru

Сиденко Надежда Ивановна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры анатомии человека, Омский государственный медицинский университет, Омск, Россия; **e-mail:** sidenko.nadejda@yandex.ru

Широченко Светлана Николаевна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры анатомии человека, Омский государственный медицинский университет, Омск, Россия; **e-mail:** shirochenko70@bk.ru

Дзигилевич Татьяна Семеновна, доцент, кандидат медицинских наук, доцент кафедры анатомии человека, Омский государственный медицинский университет, Омск, Россия; **e-mail:** dzigi@yandex.ru

Меликян Диана Вардановна, студентка, Омский государственный медицинский университет, Омск, Россия; **e-mail:** melikandianochka@gmail.com

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Dmitriy A. Devyatirikov, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Omsk State Medical University Human Anatomy Department, Omsk, Russia; **e-mail:** devjtirikov@mail.ru

Irina N. Putalova, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Omsk State Medical University Human Anatomy Department, Omsk, Russia; **e-mail:** inputalova@mail.ru

Aleksandr P. Suslo, Candidate of Medical Sciences, Docent, Associate Professor of the Omsk State Medical University Human Anatomy Department, Omsk, Russia; **e-mail:** alex-su@list.ru

Andrey A. Slavnov, Candidate of Medical Sciences, Docent, Associate Professor of the Omsk State Medical University Human Anatomy Department, Omsk, Russia; **e-mail:** a.sl-v@inbox.ru

Nadezhda I. Sidenko, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Omsk State Medical University Human Anatomy Department, Omsk, Russia; **e-mail:** sidenko.nadejda@yandex.ru

Svetlana N. Shirochenko, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Omsk State Medical University Human Anatomy Department, Omsk, Russia; **e-mail:** shirochenko70@bk.ru

Tat'yana S. Dzigilevich, Candidate of Medical Sciences, Docent, Associate Professor of the Omsk State Medical University Human Anatomy Department, Omsk, Russia; **e-mail:** dzigi@yandex.ru

Diana V. Melikyan, Studentin of the Omsk State Medical University, Omsk, Russia; **e-mail:** melikandianochka@gmail.com