

УДК 611.81+611.13-012

ПЕРСИСТИРУЮЩАЯ ТРИГЕМИНАЛЬНАЯ АРТЕРИЯ**Чаплыгина Е.В., Каплунова О.А., Домбровский В.И., Суханова О.П.,
Блинов И.М., Чистолинова Л.И.***ГБОУ ВПО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России,
Ростов-на-Дону, e-mail: kaplunova@bk.ru*

На основании данных литературы уточнены основные этапы развития артерий головного мозга в антенатальном периоде развития, консолидации недифференцированной сосудистой сети в постоянные артерии. Уточнены этапы образования и регрессии кортикобазиллярных анастомозов, а также возможные механизмы образования наиболее часто встречающегося персистирующего кортикобазиллярного анастомоза – тригеминальной артерии. Приведены данные литературы о клиническом значении этой аномалии и сочетании её с другими аномалиями развития артерий головного мозга. Очевидно, что персистирующая тригеминальная артерия подобно большинству других аномалий развития мозговых артерий биологически менее надежна и подвержена заболеваниям. Неслучайно они часто ассоциируются друг с другом. Сведения о персистирующей тригеминальной артерии совмещены с собственными данными СКТ ангиографии артерий мозга.

Ключевые слова: эмбриональное развитие, варианты и аномалии артериального круга большого мозга, персистирующая тригеминальная артерия, мультиспиральная компьютерно-томографическая ангиография

PERSISTENT TRIGEMINAL ARTERY**Chaplygina E.V., Kaplunova O.A., Dombrovskiy V.I., Sukhanova O.P.,
Blinov I.M., Chistolina L.I.***Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, e-mail: kaplunova@bk.ru*

Based on the study of literature data specified basic stages of development of cerebral arteries in the antenatal period of development, the consolidation of the undifferentiated vasculature permanent artery. Refined stages of education and regression carotid-basilar anastomoses, as well as possible mechanisms of the most frequent persistent carotid-basilar anastomoses – trigeminal artery. The data of the literature on the clinical significance of this anomaly and its combination with other anomalies of the arteries of the brain. Knowledge of the development of blood vessels of the brain facilitates the understanding of many anatomical facts. Obviously, the persistent trigeminal artery is like most other developmental abnormalities of cerebral arteries are less biologically reliable and prone to diseases. Not by chance, they are often associated with each other. Information about the persistent trigeminal artery combined with your own data multilayer spiral computed tomography angiography arteries of the brain.

Keywords: embryological development, variants and anomalies of arterial circle of brain, persistent trigeminal artery, multilayer spiral computed tomography angiography

Врожденные сосудистые аномалии мозга, в том числе персистирующая тригеминальная артерия – результат раннего нарушения развития сосудов мозга. Некоторые из аномалий сосудов головного мозга компенсированы и клинически бессимптомны. Другие являются причиной заболеваний и смерти в результате кровоизлияний или ишемии [13]. Необходимость в детальных знаниях аномалий развития сосудов мозга диктуется внедрением новых хирургических технологий – малоинвазивных и эндоскопических методов, что ставит перед исследователями все новые и новые задачи. С другой стороны, у анатомов появились беспрецедентные возможности для расширения представлений о вариантах и аномалиях сосудов мозга.

И, наконец, несмотря на большое количество работ, посвященных возрастной, половой, билатеральной изменчивости мозговых артерий [2, 3, 5], работы, касающиеся развития артерий головного мозга, – еди-

ничные и в основном датируются серединой прошлого века.

Цель работы – на основании данных литературы уточнить основные этапы развития артерий головного мозга, возможные механизмы образования персистирующей тригеминальной артерии и проиллюстрировать данными, полученными самостоятельно при выполнении ангиографии на мультисрезовом спиральном рентгеновском компьютерном томографе «Brilliance 64 Slice» («Philips Medical Systems», Нидерланды) у 650 пациентов в возрасте от 14 до 70 лет.

Известны основные принципы развития магистральных артерий головы [4]. Внутренние сонные артерии развиваются из 3-жаберной артерии и дорзальной аорты.

Из дорсальных аорт образуются межсегментарные артерии, которые в области шеи соединяются анастомозами. Эти продольные сосуды (билатеральные продольные мозговые артерии) располагаются

параллельно дорзальной аорте и становятся позвоночными артериями. Позвоночные артерии растут в краниальном направлении до уровня продолговатого мозга, затем отклоняются медиально, соединяясь друг с другом и образуя базилярную артерию. Базилярная артерия, продолжая расти краниально, встречается с веточками внутренних сонных артерий [4].

На 2–4 неделе эмбрионального периода развития медуллярная пластинка, медуллярная бороздка и открытая нервная трубка получают питание диффузно из амниотической жидкости [1, 22]. На 5–8 неделе нервная трубка сформирована, покрыта первичной оболочкой, содержащей сосудистые петли, соединенные с дорзальной аортой и кардинальными венами. Из первичной сосудистой сети мозга кислород и питательные вещества поступают в мозг.

Padget D.N. [20, 21] изучала развитие мозговых артерий, используя метод графической реконструкции 22 срезов эмбрионов от 24 до 52 дней (4–43 мм длиной). Согласно её данным, эмбриогенез переднего отдела артериального круга большого мозга является результатом двух важных процессов: развития от краниальной порции внутренней сонной артерии ветвей, снабжающих переднюю часть мозга, и регрессии отдельных артериальных сегментов. Ею были выявлены 7 стадий в развитии артерий мозга.

На 28–29 день у эмбриона 4–5 мм длиной сонные артерии снабжают передний и средний мозг. Ромбовидный мозг снабжается через транзитные каротидно-базилярные анастомозы: тригеминальную артерию на уровне тройничного узла, ушную артерию на уровне ушного пузырька, подъязычную артерию вдоль подъязычного нерва и проатлантовую артерию (первую межсегментарную шейную – С1 артерию) по ходу первого шейного нерва. Эти артерии существуют короткое время, пока не исчезнут к 3 стадии [20, 26]. Редко они могут персистировать и функционировать как анатомические варианты или мальформации в клинических случаях (рис. 1).

На 29-й день эмбриогенеза у эмбриона 5–6 мм длиной каудальная часть внутренней сонной артерии соединяется с билатеральной продольной мозговой артерией, образуя заднюю соединительную артерию. Тригеминальная артерия истончается у своего начала от сонной артерии, как и подъязычная артерия. Продольная мозговая артерия направляется к началу вдоль среднего мозга, формируя базилярную артерию. На этой стадии проатлантовая артерия участвует в кровоснабжении заднего отдела мозга.

На 32 день у эмбриона 7–12 мм длиной от передней мозговой артерии ответвляется средняя мозговая артерия. Тригеминальная артерия может еще быть на этой стадии, но чаще уже исчезает [20]. Позвоночная артерия формируется как продольный паравертебральный анастомоз между межсегментарными шейными артериями от С7 до С1 [20, 21, 26].



Рис. 1. Схема персистирующих каротидно-базилярных анастомозов (по S. Kathuria e.a., 2011, с изменениями) [5]: 1 – внутренняя сонная артерия; 2 – базилярная артерия; 3 – задняя соединительная артерия; 4 – тригеминальная артерия; 5 – ушная артерия; 6 – подъязычная артерия; 7 – проатлантовая артерия

Тригеминальная артерия проходит вентромедиально от тройничного узла, кровоснабжает развивающийся ствол мозга до момента образования задней соединительной артерии и позвоночной артерии (рис. 2), после чего регрессирует [20, 23].

Обычно персистирующую тригеминальную артерию обнаруживают во взрослом возрасте в 0,1–0,68 % случаев у пациентов при ангиографическом исследовании [6, 18, 19, 28]. Персистирующая тригеминальная артерия соединяет кавернозный сегмент внутренней сонной артерии и базилярную артерию проксимальнее места ответвления задней соединительной артерии и кровоснабжает дистальный отдел вертебробазилярной системы и проксимальные отделы гипоплазированной базилярной артерии.

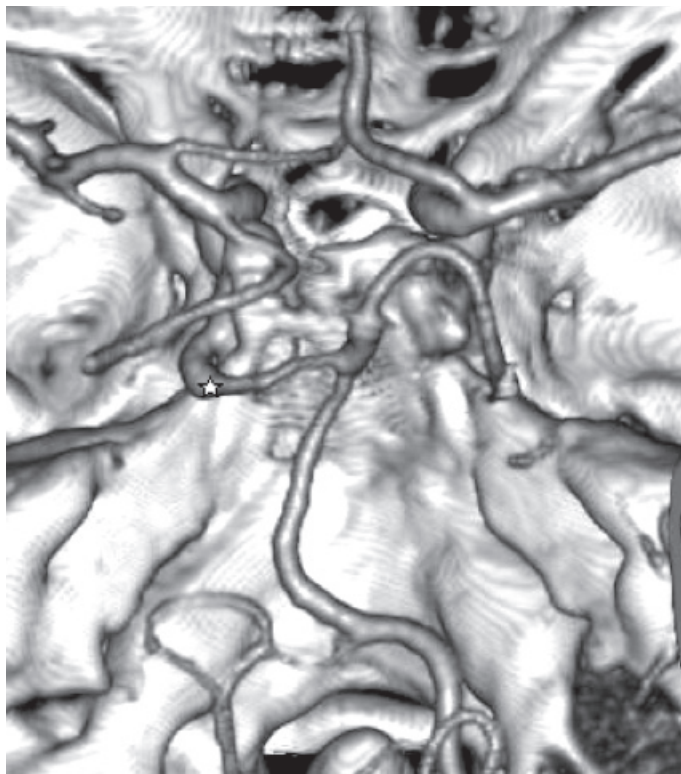


Рис. 2. СКТ ангиограмма сосудов основания мозга, вид сверху (ISSD – изображение оттененных поверхностей). Пациентка с невралгией тройничного нерва. Примитивная тригеминальная артерия слева (показана звездочкой). Задняя трифуркация левой внутренней сонной артерии. Гипоплазия левой позвоночной артерии

При этом наблюдается односторонняя (ипсилатеральная) или двухсторонняя гипоплазия позвоночной артерии [17, 24]. Возможно сочетание персистирующей тригеминальной артерии и других сосудистых аномалий (рис. 2).

О персистирующей тригеминальной артерии часто сообщают в случаях с острым нарушением мозгового кровотока, ишемией заднего мозга или затылочной доли большого мозга [11, 16, 29], или в сочетании с аневризмами [7, 9], невралгией тройничного нерва [8, 15, 18].

Однако наиболее часто эти артерии не проявляются неврологическими симптомами [10, 27] и случайно обнаруживаются при ангиографии.

Несмотря на это, некоторые авторы [12] заявляют о возможном защитном эффекте от ишемии ствола мозга благодаря кровоснабжению его от внутренней сонной артерии именно тригеминальными артериями.

Персистирующие тригеминальные артерии в 52,6% случаев сосуществуют с другими аномалиями развития артерий головы и шеи [6, 14, 19].

Очевидно, что персистирующая тригеминальная артерия, подобно большинству

других аномалий развития мозговых артерий, биологически менее надежна. Неслучайно они часто ассоциируют друг с другом.

Предоперационное распознавание персистирующих тригеминальных артерий имеет важное значение в клинической практике при выполнении операций на гипофизе, так как их повреждение может вызвать массивное кровотечение [6].

Список литературы

1. Клоsovский Б.Н. Циркуляция крови в мозгу. – М., 1951. – 356 с.
2. Куртусунов Б.Т. Варианты изгибов позвоночных артерий по данным мультиспиральной компьютерной томографии // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2010. – Т. 6, № 3. – С. 498–500.
3. Николенко В.Н., Фомкина О.А., Неклюдов Ю.А., Алексеев Ю.Д. Морфобиомеханические закономерности строения средней мозговой артерии взрослых людей // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2012. – Т. 8, № 1. – С. 9–14.
4. Пэттен Б.М. Эмбриологии человека. – М.: Медгиз, 1959. – 552 с.
5. Фомкина О.А., Николенко В.Н., Гладилин Ю.А. Морфобиомеханические особенности задней соединительной артерии взрослых людей // Морфология. – 2010. – Т. 136, № 4. – С. 202.
6. Bai M., Guo Q., Li S. Persistent trigeminal artery/persistent trigeminal artery variant and coexisting variants of

the head and neck vessels diagnosed using 3 T MRA – Clin. Radiol. – 2013. – № 68. – P. 578–585.

7. Bai M., Guo Q., Sun Y. Rare saccular aneurysm in a medial type persistent trigeminal artery trunk and literature review // Surg. Radiol. Anat. – 2014. – Vol. 36, № 3. – P. 299–302.

8. Choudri O., Heit J.J., Feroze A.H., Chang S.D., Dodd R.L., Steinberg G.K. Persistent trigeminal artery supply to an intrinsic trigeminal nerve arteriovenous malformation: A rare cause of trigeminal neuralgia // J. of Clin. Neuroscience. – 2015. – Vol. 22. – P. 409–412.

9. Cloft H.J., Razack N., Kallmes D.F. Prevalence of cerebral aneurysms in patients with persistent primitive trigeminal artery // J. Neurosurg. – 1999. – № 90. – P. 856–857.

10. Fields W.S. The significance of the persistent trigeminal artery: carotid-basilar anastomosis // Radiology. – 1968. – № 91. – P. 1096.

11. Gaughen J.R., Starke R.M., Durst C.R., Evans A.J., Jensen M.E. Persistent trigeminal artery: In situ thrombosis and associated perforating vessel infarction // J. of Clin. Neuroscience. – 2014. – № 21. – P. 1075–1077.

12. Ito Y., Watanabe H., Niwa H., Hakusui S., Ando T., Yasuda T. The protective effect of a persistent trigeminal artery on brainstem infarctions: a follow-up case-report // Int. Med. – 1998. – № 37. – P. 334–337.

13. Kathuria S., Chen J., Gregg L., Parmar Y.A., Gandhi D. Congenital arterial and venous anomalies of the brain and skull Base // Neuroimag. Clin. N. Am. – 2011. – Vol. 21. – P. 545–562.

14. Kim M.J., Kim M.S. Persistent primitive trigeminal artery: analysis of anatomical characteristics and clinical significances // Surg. Radiol. Anat. – 2015. – Vol. 37, № 1. – P. 69–74.

15. Ladner T.R., Ehtesham M., Davis B.J., Khan I.S., Ghiassi M., Singer R.J. Resolution of trigeminal neuralgia by coil embolization of a persistent primitive trigeminal artery aneurysm // J. Neurointerv. Surg. – 2014. – Vol. 6, № 3. – P. 22.

16. Lotfi M., Nabavizadeh S.A., Foroughi A.A. Aortic arch vessel anomalies associated with persistent trigeminal artery // Clin. Imaging. – 2012. – Vol. 36. – P. 218–220.

17. Luh G.Y., Bruce L., Tomsick T.A., Wallace R. The persistence of fetal carotid-vertebrobasilar anastomosis // Am. J. Radiol. – 1999. – Vol. 172. – P. 1427–1432.

18. Meckel S., Spittau B., McAuliffe W. The persistent trigeminal artery: development, imaging anatomy, variants and associated vascular pathologies // Neuroradiology. – 2013. – Vol. 55, № 1. – P. 5–16.

19. O'uchi E., O'uchi T. Persistent primitive trigeminal arteries (PTA) and its variant (PTAV): analysis of 103 cases detected in 16,415 cases of MRA over 3 years // Neuroradiology. – 2010. – Vol. 52, № 12. – P. 1111–1119.

20. Padgett D.N. Designation of the embryonic intersegmental arteries in reference to the vertebral artery and subclavian stem // Anat. Rec. – 1954. – Vol. 119. – P. 349–356.

21. Padgett D.N. The development of the cranial arteries in the human embryo. Contrib. Embryol // 1948. – Vol. 32. – P. 205–261.

22. Raybaud C. Normal and abnormal embryology and development of the intracranial vascular system // Neusurg. Clin. N. Am. – 2010. – Vol. 21, № 3. – P. 399–426.

23. Salas E., Ziyal I.M., Sekhar L.N., Wright D.C. Persistent trigeminal artery: an anatomic study // Neurosurgery. – 1998. – Vol. 43. – P. 557–562.

24. Saltzman G.F. Patent primitive trigeminal artery by cerebral angiography // Acta Radiol. – 1959. – Vol. 51. – P. 329–336.

25. Son B., Yang S., Sung J. et al. Bilateral persistent primitive trigeminal arteries associated with trigeminal neuralgia // Clin. Neuroradiol. – 2013. – Vol. 23. – P. 45–49.

26. Suttner N., Mura J., Tedeschi H., Ferreira M.A.T., Wen H.T., Oliviera E.D., Rhoton A.L. Persistent trigeminal

artery: a unique anatomic specimen analysis and therapeutic implications // Neurosurgery. – 2000. – Vol. 47, № 2. – P. 428–434.

27. Teal J.S., Rumbaugh C.L., Bergeron R.T., Scanlan R.L., Segall H.D. Persistent carotid-superior cerebellar artery anastomosis: a variant of persistent trigeminal artery // Radiology. – 1972. – P. 335–341.

28. Uchino A., Saito N., Okada Y., Kozawa E., Mizukoshi W., Inoue K., Takahashi M. persistent trigeminal artery and its variants on MR angiography // Surg. Radiol. Anant. – 2012. – Vol. 34, № 3. – P. 271–276.

29. Uhlig S., Kurzepa J., Czekajska-Chehab E., Staskiewicz G., Polar M.K., Nastaj M., Stochmal E., Drop A. Persistent trigeminal artery as a rare cause of ischaemic lesion and migraine-like headache // Folia Morphol. (Warsz) – 2015. – Vol. 74, № 1. – P. 133–136.

References

1. Klosovskii B.N. Tsirkuliatsiia krovi v mozgu. M., 1951 356 p.
2. Kurtusunov B.T. Varianty izgibov pozvonochnykh arterii po dannym multispiralnoi kompiuternoi tomografii // Saratovskii nauchno-meditsinskii zhurnal. 2010. T. 6, no. 3. pp. 498–500.
3. Nikolenko V.N., Fomkina O.A., Nekliudov Iu.A., Alekseev Iu.D. Morfobiomekhanicheskie zakonomernosti stroeniia srednei mozgovoi arterii vzroslykh liudei // Saratovskii nauchno-meditsinskii zhurnal. 2012. T 8, no. 1. pp. 9–14.
4. Petten B.M. Embriologii cheloveka. M.: Medgiz, 1959. 552 p.
5. Fomkina O.A., Nikolenko V.N., Gladilin Iu.A. Morfobiomekhanicheskie osobennosti zadnei soedinitelnoi arterii vzroslykh liudei // Morfologiya. 2010. T. 136, no. 4. pp. 202.
6. Bai M., Guo Q., Li S. Persistent trigeminal artery/persistent trigeminal artery variant and coexisting variants of the head and neck vessels diagnosed using 3 T MRA Clin. Radiol. 2013. no. 68. pp. 578–585.
7. Bai M., Guo Q., Sun Y. Rare saccular aneurysm in a medial type persistent trigeminal artery trunk and literature review // Surg. Radiol. Anat. 2014. Vol. 36, no. 3. pp. 299–302.
8. Choudri O., Heit J.J., Feroze A.H., Chang S.D., Dodd R.L., Steinberg G.K. Persistent trigeminal artery supply to an intrinsic trigeminal nerve arteriovenous malformation: A rare cause of trigeminal neuralgia // J. of Clin. Neuroscience. 2015. Vol. 22. pp. 409–412.
9. Cloft H.J., Razack N., Kallmes D.F. Prevalence of cerebral aneurysms in patients with persistent primitive trigeminal artery // J. Neurosurg. 1999. no. 90. pp. 856–857.
10. Fields W.S. The significance of the persistent trigeminal artery: carotid-basilar anastomosis // Radiology. 1968. no. 91. pp. 1096.
11. Gaughen J.R., Starke R.M., Durst C.R., Evans A.J., Jensen M.E. Persistent trigeminal artery: In situ thrombosis and associated perforating vessel infarction // J. of Clin. Neuroscience. 2014. no. 21. pp. 1075–1077.
12. Ito Y., Watanabe H., Niwa H., Hakusui S., Ando T., Yasuda T. The protective effect of a persistent trigeminal artery on brainstem infarctions: a follow-up case-report // Int. Med. 1998. no. 37. pp. 334–337.
13. Kathuria S., Chen J., Gregg L., Parmar Y.A., Gandhi D. Congenital arterial and venous anomalies of the brain and skull Base // Neuroimag. Clin. N. Am. 2011. Vol. 21. pp. 545–562.
14. Kim M.J., Kim M.S. Persistent primitive trigeminal artery: analysis of anatomical characteristics and clinical significances // Surg. Radiol. Anat. 2015. Vol. 37, no. 1. pp. 69–74.
15. Ladner T.R., Ehtesham M., Davis B.J., Khan I.S., Ghiassi M., Singer R.J. Resolution of trigeminal neuralgia by coil embolization of a persistent primitive trigeminal artery aneurysm // J. Neurointerv. Surg. 2014. Vol. 6, no. 3. pp. 22.
16. Lotfi M., Nabavizadeh S.A., Foroughi A.A. Aortic arch vessel anomalies associated with persistent trigeminal artery // Clin. Imaging. 2012. Vol. 36. pp. 218–220.

17. Luh G.Y., Bruce L., Tomsick T.A., Wallace R. The persistence of fetal carotid-vertebrobasilar anastomosis // *Am. J. Radiol.* 1999. Vol. 172. pp. 1427–1432.
18. Meckel S., Spittau B., McAuliffe W. The persistent trigeminal artery: development, imaging anatomy, variants and associated vascular pathologies // *Neuroradiology*. 2013. Vol. 55, no. 1. pp. 5–16.
19. O'uchi E., O'uchi T. Persistent primitive trigeminal arteries (PTA) and its variant (PTAV): analysis of 103 cases detected in 16,415 cases of MRA over 3 years // *Neuroradiology*. 2010. Vol. 52, no. 12. pp. 1111–1119.
20. Padgett D.N. Designation of the embryonic intersegmental arteries in reference to the vertebral artery and subclavian stem // *Anat. Rec.* 1954. Vol. 119. pp. 349–356.
21. Padgett D.N. The development of the cranial arteries in the human embryo. *Contrib. Embryol* // 1948. Vol. 32. pp. 205–261.
22. Raybaud C. Normal and abnormal embryology and development of the intracranial vascular system // *Neurosurg. Clin. N. Am.* 2010. Vol. 21, no. 3. pp. 399–426.
23. Salas E., Ziyal I.M., Sekhar L.N., Wright D.C. Persistent trigeminal artery: an anatomic study // *Neurosurgery*. 1998. Vol. 43. pp. 557–562.
24. Saltzman G.F. Patent primitive trigeminal artery by cerebral angiography // *Acta Radiol.* 1959. Vol. 51. pp. 329–336.
25. Son B., Yang S., Sung J. et al. Bilateral persistent primitive trigeminal arteries associated with trigeminal neuralgia // *Clin. Neuroradiol.* 2013. Vol. 23. pp. 45–49.
26. Suttner N., Mura J., Tedeschi H., Ferreira M.A.T., Wen H.T., Oliviera E.D., Rhoton A.L. Persistent trigeminal artery: a unique anatomic specimen analysis and therapeutic implications // *Neurosurgery*. 2000. Vol. 47, no. 2. pp. 428–434.
27. Teal J.S., Rumbaugh C.L., Bergeron R.T., Scanlan R.L., Segall H.D. Persistent carotid-superior cerebellar artery anastomosis: a variant of persistent trigeminal artery // *Radiology*. 1972. pp. 335–341.
28. Uchino A., Saito N., Okada Y., Kozawa E., Mizukoshi W., Inoue K., Takahashi M. persistent trigeminal artery and its variants on MR angiography // *Surg. Radiol. Anant.* 2012. Vol. 34, no. 3. pp. 271–276.
29. Uhlig S., Kurzepa J., Czekajska-Chehab E., Staskiewicz G., Polar M.K., Nastaj M., Stochmal E., Drop A. Persistent trigeminal artery as a rare cause of ischaemic lesion and migraine-like headache // *Folia Morphol. (Warsz)* 2015. Vol. 74, no. 1. pp. 133–136.

Рецензенты:

Ефремов В.В., д.м.н., профессор кафедр нервных болезней и нейрохирургии, Ростовский государственный медицинский университет Минздрава России, г. Ростов-на-Дону;

Хлопонин П.А., д.м.н., профессор, зав. кафедрой гистологии, эмбриологии и цитологии, Ростовский государственный медицинский университет Минздрава России, г. Ростов-на-Дону.