

## **АНОМАЛИИ РАЗВИТИЯ СОСУДОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА**

*Суханова О.П.<sup>1</sup>, Блинов И.М.<sup>1</sup>, Семенютина А.С.<sup>1</sup>, Атанов Н.Д.<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Ростов-на-Дону, Россия (344022, Ростов-на-Дону, Нахичеванский пер., 29), e-mail: anny-s12@rambler.ru*

---

**На основании изучения данных литературы уточнены основные этапы развития сосудов головного мозга в антенатальном периоде развития. Систематизированы имеющиеся сведения об аномалиях развития сосудов мозга (аномалия Киммерле, персистирующая тригеминальная артерия, фенестрация, аплазия и гипоплазия мозговых артерий, артериовенозные мальформации), совмещены с собственными данными СКТ ангиографии сосудов мозга. Знание развития сосудов мозга облегчает понимание многих анатомических фактов.**

---

Ключевые слова: эмбриональное развитие, аномалии сосудов мозга, мультиспиральная компьютерно-томографическая ангиография

## **ANOMALY OF VASCULAR BRAIN**

*Suchanova O.P.<sup>1</sup>, Blinov I.M.<sup>1</sup>, Semenyutina A.S.<sup>1</sup>, Atanov N.D.<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup> Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia (344022, Rostov-on-Don, Nakhichevansky Lane, 29), e-mail: anny-s12@rambler.ru*

---

**Based on the study of literature data specified basic stages of development of cerebral vessels in the antenatal period of development. Collate information about abnormalities of cerebral blood vessels (anomaly Kimmerle, persistent trigeminal artery fenestration, aplasia and hypoplasia of the cerebral arteries, arteriovenous malformations), combined with their own data SCT angiography of the brain. Knowledge of the vessels of the brain facilitates the understanding of many anatomical facts.**

---

Keywords: Embryonic development, abnormalities of cerebral blood vessels, multilayer spiral computed tomography angiography

Врожденные сосудистые аномалии мозга: аплазия или гипоплазия нормальных сосудов, сосуды с ненормальной морфологией – результат раннего нарушения развития сосудов мозга. Некоторые из них компенсированы и клинически бессимптомны. Другие являются причиной заболеваний и смерти в результате кровоизлияний или ишемии [13]. Несмотря на большое количество работ, посвященных возрастной, половой, билатеральной

изменчивости мозговых артерий [1, 4, 5], работы, касающиеся развития [10, 11, 15, 16] и аномалий развития сосудов головного мозга, - единичные [2, 3, 7, 8, 14].

Аномалия Киммерле - наиболее часто встречающаяся аномалия развития краниовертебральной зоны - костная перемычка над бороздой позвоночной артерии атланта, встречается у 12-16% людей [9, 12], является одним из факторов риска нарушения мозгового кровообращения, особенно при сочетании с другими аномалиями черепа, головного мозга или мозговых сосудов.

**Цель исследования** - на основании изучения данных литературы уточнить основные этапы развития сосудов головного мозга, возможные механизмы образования их аномалий и проиллюстрировать СКТ-ангиограммами из архива кафедры лучевой диагностики ФПК и ППС РостГМУ. СКТ-ангиография была выполнена на мультисрезовом спиральном рентгеновском компьютерном томографе «Brilliance 64 Slice» («Philips Medical Systems», Нидерланды) у 650 пациентов в возрасте от 14 до 70 лет.

**Материалы и методы исследования.** Проанализированы спиральные компьютерные ангиотомограммы, выполненные на мультисрезовом спиральном рентгеновском компьютерном томографе «Brilliance 64 Slice» («Philips Medical Systems», Нидерланды) у 650 пациентов в возрасте от 14 до 70 лет.

**Результаты исследования и их обсуждение.** При анализе СКТ-ангиограмм у 91 обследованного была выявлена аномалия Киммерле (14% случаев) с одной или с двух сторон, при этом костный канал для позвоночной артерии может быть частично или полностью

замкнутым

(рис.1).



Рис. 1. Спиральная компьютерная томограмма шейного отдела позвоночного столба, а - вид слева, б - вид справа (SSD изображение оттененных поверхностей). Аномалия Киммерле. Костный канал для позвоночной артерии полностью замкнутый - (а) и частично замкнутый (б).

Известны основные принципы развития сосудов головного мозга [15, 16]. У эмбриона 4-5 мм длиной на 28-й день эмбриогенеза сонные артерии снабжают передний и средний мозг. Ромбовидный мозг снабжается через транзитные каротидно-базиллярные анастомозы: тригеминальную, ушную, подъязычную и проатлантовую артерии. Эти артерии существуют короткое время [13]. Редко они могут персистировать и функционировать как анатомические варианты или мальформации в клинических случаях.

При проведении спиральной компьютерной ангиографии нами была обнаружена персистирующая тригеминальная артерия (рис.2) у 4 пациентов (0,6 % случаев).

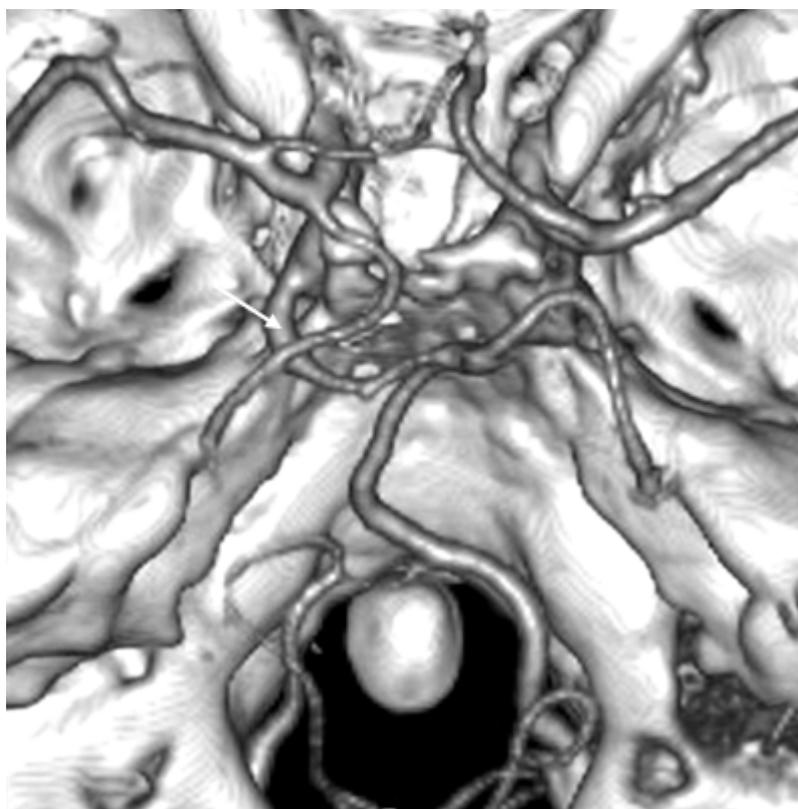


Рис. 2. СКТ ангиограмма сосудов основания мозга, вид сверху (ISSD – изображение оттененных поверхностей). Примитивная тригеминальная артерия слева (показана стрелкой).

Задняя трифуркация левой внутренней сонной артерии. Гипоплазия левой позвоночной артерии.

Ангиогенез артерий мозга начинается из поверхностной лептоменингеальной сети. Многие артерии мозга образуются в результате слияния элементов сосудистой сети. Нарушение этого процесса может быть причиной фенестрации, которая характеризуется частичными просветами между 2 отчетливыми, параллельными артериями, покрытыми эндотелием. Аномалия бессимптомна, но подобно артериальным бифуркациям, склонна к образованию аневризм [13].

При выполнении СКТ ангиографии фенестрация мозговых артерий нами была выявлена в 0,03% случаев.

В процессе развития артерий головного мозга из переднего сосудистого сплетения появляются три передние мозговые артерии. Третья артерия следует курсом двух передних мозговых артерий и известна как срединная артерия мозолистого тела. Срединная артерия мозолистого тела и переднее сосудистое сплетение далее регрессируют [15]. Такая аномалия развития как добавочная передняя мозговая артерия является персистирующей срединной артерией мозолистого тела.

На 29-й день эмбриогенеза каудальная часть внутренней сонной артерии соединяется с билатеральной продольной мозговой артерией, образуя заднюю соединительную артерию. Продольные мозговые артерии начинают в краниокаудальном направлении сливаться, формируя примитивную базилярную артерию, а на 32 день позвоночные артерии начинают формировать продольный анастомоз между шейными межсегментарными артериями [15].

«Классическое» строение Виллизиева круга встречается часто, но существует большое количество вариантов его строения [1, 4, 5, 7]. Основные аномалии мозговых артерий: аплазия, гипоплазия. Наиболее часто встречаются варианты нетипичного ответвления артерий, с асимметрией диаметров и разомкнутый круг. Возможны и разнообразные сочетания вариантов и аномалий развития артерий большого мозга.

По данным Горбунова А.В. [1], большинство часто встречающихся аномалий базилярной артерии следующие: девиация (4,5% случаев), изгиб (0,6% случаев), извитость (1,9% случаев), удвоение при неслиянии (1,9% случаев), возможны и их сочетания. Нарушение соединения базилярных артерий может проявляться фенестрациями [7].

Наиболее часто встречающиеся аномалии внутричерепного отдела позвоночной артерии по данным Горбунова А.В. [1]: гипоплазия (10,9% случаев), избыточная извитость (0,6% случаев), S-образная позвоночная артерия (0,6% случаев), возможны и их сочетания.

Ангиогенез вен мозга, также как и артерий, начинается из поверхностной лептоменингеальной сети. Развитие сосуда в артерию, вену или в капилляр зависит от направления кровотока. Экспериментально доказана большая роль сигнальных молекул в артериовенозной дифференцировке и развитии архитектоники внутримозговых сосудов [11].

Артериовенозные мальформации головного мозга – наиболее часто встречающиеся сосудистые аномалии. Образование АВМ объясняют недостаточностью развития капиллярного участка кровеносной системы [6].

Типичные артериовенозные мальформации представлены тремя основными компонентами: приносящими артериями, клубком измененных сосудов мальформации и дренирующими венами [3, 6]. Артериовенозные мальформации представляют собой неправильное соединение артериальных и венозных сосудов, формирующих клубок, минуя капиллярную сеть (рис.3).



Рис. 3. СКТ ангиограмма сосудов мозга, вид сверху (SSD – изображение оттененных поверхностей). Артериовенозная мальформация в правой височной доле мозга. Питание АВМ осуществляется из бассейна правой средней мозговой артерии, оболочечных артерий и правой задней мозговой артерии; сброс крови – через множественные расширенные оболочечные вены.

На основании анализа данных литературы и собственных данных спиральной компьютерной ангиографии сосудов мозга установлено, что чаще встречаются артериовенозные мальформации глубинно расположенные в полушариях большого мозга, преимущественно в лобных, теменных, реже – в височных долях. Артериовенозные мальформации имеют форму пирамид, с основанием, расположенным параллельно поверхности коры, и вершиной, направленной к желудочку.

#### **Заключение**

Мультиспиральная компьютерно-томографическая ангиография является необходимой для исследования сосудов большого мозга. Сравнение результатов исследования с нормальной анатомией сосудов головного мозга увеличит диагностическую эффективность, позволит отличить варианты, мимикрирующие патологию, и те аномалии, которые нуждаются в хирургическом вмешательстве. А знание развития сосудов мозга способствует пониманию многих анатомических фактов.

#### **Список литературы**

1. Горбунов А.В. Классификация вариантов артерий и вариантов артериального круга большого мозга человека / А.В.Горбунов // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки.- 2013.- Т. 18, В. 1.- С.277-279.
2. Каплунова О.А., Фишман А.Ю., Пивоварова В.В. Морфогенез синусов твердой оболочки головного мозга. Журнал фундаментальной медицины и биологии, 2016, №2.-С.16-22.
3. Каплунова О.А., Чаплыгина Е.В., Домбровский В.И., Суханова О.П., Блинов И.М. Развитие внутримозговых сосудов и артериовенозные мальформации. Журнал анатомии и гистопатологии. 2015. Т.4, № 4 (16).-С.18-25.
4. Николенко В.Н. Морфобиомеханические закономерности строения средней мозговой артерии взрослых людей / В.Н. Николенко, О.А. Фомкина, Ю.А. Неклюдов, Ю.Д. Алексеев // Саратовский научно-медицинский журнал. - 2012.- Т 8, № 1. - С.9-14.
5. Фомкина О.А. Морфобиомеханические особенности задней соединительной артерии взрослых людей / О.А. Фомкина, В.Н. Николенко, Ю.А.Гладилин // Морфология.- 2010. -Т. 136, № 4. - С.202.
6. Труфанов Г.Е. Лучевая диагностика сосудистых мальформаций и артериальных аневризм головного мозга / Г.Е. Труфанов, Т.Е. Рамешвили, В.А. Фокин, Д.В. Свистов. СПб.: «ЭЛБИ СПб». 2005. 224 с.

7. Чаплыгина Е.В. Развитие, аномалии развития и варианты артерий головного мозга / Е.В.Чаплыгина, О.А.Каплунова, В.И. Домбровский, О.П. Суханова, И.М.Блинов, Л.И.Чистилинова // Журнал анатомии и гистопатологии, 2015.-Т.4, №2 (14).-С 52-59.
8. Чаплыгина Е.В., Каплунова О.А., Домбровский В.И., Суханова О.П., Блинов И.М. Персистирующая тригеминальная артерия. Фундаментальные исследования № 1 (часть 8) 2015, стр. 1730-1734.
9. Чаплыгина Е.В., Каплунова О.А., Домбровский В.И., Суханова О.П., Блинов И.М., Фишман А.Ю., Муканян С.С. Морфофункциональная характеристика аномалии Киммерле. Морфология, 2015, Т.147, №3, С.27-31.
10. Conway E.M. Molecular mechanisms of blood vessel growth / E.M. Conway, D. Collen, P.Carmeliet // Cardiovascular Res.- 2001.- V. 49. -P. 507-521.
11. Eichmann A. Vascular development: from precursor cells to branched arterial and venous networks / A. Eichmann, L. Yuan, D. Moyon F. Lenoble, L. Pardanaud, C. Breant // Int. J. Dev. Biol. 2005. V. 49. P. 259-267.
12. Elliot R. The Prevalence of Ponticus (Arcus Foramen) and its Importance in the Goel-Harms Procedure: Meta-Analysis and Review of the Literature / R.Elliot, O.Tanweer // World Neurosurgery.-2014.-Vol. 82, 1/2.-P.335-343.
13. Kathuria S., Chen J., Gregg L., Parmar Y.A., Gandhi D. Congenital arterial and venous anomalies of the brain and skull Base. Neuroimag / S.Kathuria, J.Chen, L.Gregg, Y.A.Parmar, D. Gandhi // Clin. N. Am. -2011.- V. 21. -P. 545-562.
14. Niederberger E. Anatomic variants of the anterior part of the cerebral arterial circle at multidetector computed tomography angiography / E.Niederberger, J.-Y.Gauvrit, X.Morandi, B.Carsin-Nicol, T.Gauthier, J.-C. Ferre // J. of Neuroradiology. -2010. -V.37. -P. 139-147.
15. Padget D.N. The development of the cranial arteries in the human embryo / D.N. Padget // Contrib. Embryol. -1948. -V. 32. -P. 205-261.
16. Raybaud C. Normal and abnormal embryology and development of the intracranial vascular system / C. Raybaud // Neusurg. Clin. N. Am. -2010. -V. 21, N. 3. P. -399-426.

