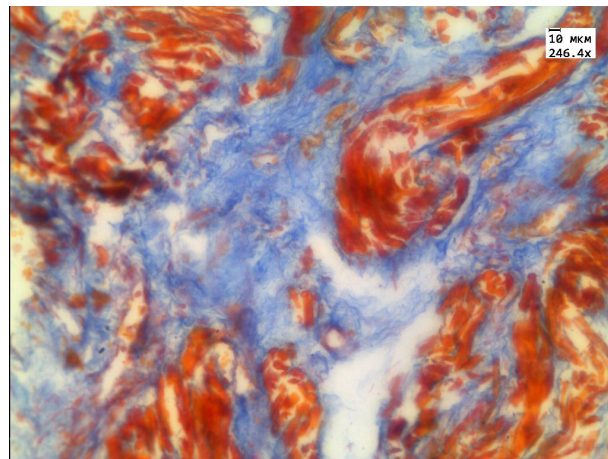


Объект: рис1
 Файл: 13M.bmp Дата: 31.08.2014 00:40:03
 Номер: ХТ0059 Оператор:
 Комментарий:
 Яркость: 79.3 Контрастность:3 Резкость: 0 Объектив: 20x Масштаб: x1
 Насыщенность:3 Фон : 0 Множитель: 1.00 Оттенок 0

А)



Объект: рис 1 окг
 Файл: 23M.bmp Дата: 31.08.2014 01:08:10
 Номер: ХТ0059 Оператор:
 Комментарий:
 Яркость: 73.6 Контрастность:2 Резкость: 0 Объектив: 20x Масштаб: x1
 Насыщенность:1 Фон : 0 Множитель: 1.00 Оттенок 0

Б)

Преобладание стромального компонента над паренхиматозным в матке женщин с синдромом нДСТ.
 Окраска А) Ван-Гизон. Ув. 246,4; Б). ОКГ. Ув. 246.4

перестройки в миометрии, в частности нарушение соотношения паренхимы и стромы.

Конфликт интересов не заявляется.

References (Литература)

1. Kulakov VI, ed. Obstetric hemorrhage. Moscow: Triad-X, 1998; 96 p. Russian (Акушерские кровотечения. Под общ. ред. В. И. Кулакова. М.: Триада-Х, 1998; 96 с.)
2. Kulakov VI, Serov VN, Abubakirova AM, Baranov II. Obstetric hemorrhage. Moscow: Medicine, 1997; 96 p. Russian (Кулаков В.И., Серов В.Н., Абубакирова А.М., Баранов И.И. Акушерские кровотечения. М.: Медицина, 1997; 96 с.)
3. Ailamazyan EK, ed. Emergencies in obstetrics and gynecology in the prehospital: Handbook. St. Petersburg: SpetsLit, 2002; 112 p. Russian (Неотложные состояния в акушерстве и

гинекологии на догоспитальном этапе: справочник. Под ред. Э. К. Айламазян. СПб.: СпецЛит, 2002; 112 с.)

4. Chernuha EA. Childbirth unit. Moscow, 2003; 345 p. Russian (Чернуха Е.А. Родовой блок. М., 2003; 345 с.)

5. Kolesnychenko AP, Gritsan GV. Features of etiology and pathogenesis, diagnosis and intensive therapy of DIC in critical conditions in obstetric clinic. Guidelines. Krasnoyarsk, 2001 Russian (Колесниченко А.П., Грицан Г.В. Особенности этиопатогенеза, диагностики и интенсивной терапии ДВС-синдрома при критических состояниях в акушерско-гинекологической клинике: методические рекомендации. Красноярск — 2001 г.)

6. Merkulov GA. The rate of pathological techniques. Leningrad: Medicine, 1969; 422 p. Russian (Меркулов Г.А. Курс патологической техники. Л.: Медицина, 1969; 422 с.)

7. Avtandilov GG. Morphometry in pathology. M.: Medicine, 1973; 230 p. Russian (Автандилов Г.Г. Морфометрия в патологии. М.: Медицина, 1973; 230 с.)

УДК 611.13 (045)

Обзор

АНАТОМИЯ ПРЕКОММУНИКАЦИОННОГО СЕГМЕНТА ПЕРЕДНЕЙ МОЗГОВОЙ АРТЕРИИ ВЗРОСЛЫХ ЛЮДЕЙ (ОБЗОР)

О. А. Фомкина — ГБОУ ВПО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, ассистент кафедры анатомии человека, кандидат медицинских наук; **В. Н. Николенко** — ГБОУ ВПО «Первый МГМУ им. И. М. Сеченова» Минздрава России, проректор по научной и инновационной деятельности, профессор, доктор медицинских наук; **Ю. А. Гладили** — ГБОУ ВПО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, доцент кафедры анатомии человека, доктор медицинских наук.

ANATOMY OF THE PRECOMMUNICATION PART OF THE ANTERIOR CEREBRAL ARTERY IN ADULTS (REVIEW)

O. A. Fomkina — Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Department of Anatomy, Assistant, Candidate of Medical Science; **V. N. Nikolenko** — Moscow Sechenov State Medical University, Prorector of Scientific Work, Professor, Doctor of Medical Science; **Yu. A. Gladilin** — Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Department of Anatomy, Assistant Professor, Doctor of Medical Science.

Дата поступления — 1.10.2014 г.

Дата принятия в печать — 28.11.2014 г.

Фомкина О.А., Николенко В.Н., Гладили Ю.А. Анатомия прекоммуникационного сегмента передней мозговой артерии взрослых людей (обзор). Саратовский научно-медицинский журнал 2014; 10 (4): 607–611.

На основе анализа данных зарубежной и отечественной литературы обобщены сведения об анатомии передней мозговой артерии у взрослых людей. Представлены данные о вариантах отхождения артерии, области кровоснабжения, основных аномалиях и величине ее размерных характеристик (наружном диаметре, толщине стенки, диаметре просвета).

Ключевые слова: артерии головного мозга, передняя мозговая артерия.

Fomkina OA, Nikolenko VN, Gladilin YuA. Anatomy of the precommunication part of the anterior cerebral artery in adults (review). Saratov Journal of Medical Scientific Research 2014; 10 (4): 607–611.

Based on the data analysis of foreign and native literature information about the anatomy of the anterior cerebral artery in adults has been summarized. The data on options for arteries discharge, the area of blood supply, major anomalies and the magnitude of its size characteristics (outer diameter, wall thickness, lumen diameter) have been considered in the work under the study.

Key words: cerebral artery, anterior cerebral artery.

Передняя мозговая артерия (ПМА), *a. cerebri anterior*, является одной из двух конечных ветвей внутренней сонной артерии. Правая и левая ПМА располагаются на вентральной поверхности мозга и участвуют в формировании артериального (виллизиева) круга мозга. Согласно современной анатомической терминологии в составе ПМА выделяют прекоммуникационный сегмент (сегмент A_1), входящий в состав виллизиева круга, и посткоммуникационный (сегмент A_2). Границей между сегментами служит передняя соединительная артерия (ПСА).

Цель: обобщить имеющиеся в литературе сведения об анатомии прекоммуникационного сегмента передней мозговой артерий у взрослых людей.

В типичных случаях ПМА отходит от передней полуокружности внутренней сонной артерии (ВСА) под прямым углом, идет в переднемедиальном направлении через обонятельный треугольник, дорсальнее зрительного нерва, проникает в продольную борозду мозга, где сообщается с ПМА противоположной стороны через поперечно расположенный анастомоз — ПСА. Типичное отхождение ПМА было обнаружено в 87% случаев [1]. Угол отхождения левой ПМА от ВСА может колебаться в диапазоне от 40 до 90°; правой ПМА — от 45 до 88° [2].

В единичных случаях обе ПМА могут быть ветвями одной внутренней сонной артерии, от которой отходит вначале один ствол, разделяющийся на правую и левую ПМА в продольной борозде полушарий мозга (передняя трифуркация ВСА). При этом проксимальная часть ПМА на противоположной стороне представлена тонким нитевидным сосудом или отсутствует. Передняя трифуркация ВСА чаще выявляется у людей с брахиокраниальной формой черепа (8% наблюдений). Одноствольный тип ПМА, когда отсутствует передняя соединительная артерия и происходит слияние проксимальных отрезков ПМА в общий ствол, чаще наблюдается у долихокранов (10% наблюдений) [3].

По наблюдениям А.И. Воронина (1971) [4], D. Voganovic и В. Marincovic (1978) [5], форма прекоммуникационного сегмента ПМА бывает S-образной, дугообразной или прямой. Область кровоснабжения ПМА охватывает всю внутреннюю поверхность лобной и теменной долей, мозолистое тело, за исключением его заднего отдела [6].

Частота отсутствия одной ПМА колеблется от 1% [1] до 25% [7]. По наблюдениям И.А. Пономаревой и М.В. Соловьева (1968) [8], она отсутствует справа в 7%, слева — в 14% случаев. По данным Р.М. Беленькой (1979) [9], слева одна ПМА бывает в 4 раза чаще, чем справа.

Частота слияния обеих ПМА в одну варьирует от 1% [10] до 12,5% [11]. По наблюдениям И.Ф. Крупачева, Н.Н. Метальниковой (1957) [12], Р.М. Беленькой (1974) [13] и А.Н. Воронина (1971) [4], обе арте-

рии могут соединяться на различном протяжении от 2,0 до 5,0 мм. Кроме того, в 0,3% случаев встречается удвоение A_1 сегмента ПМА [14]. В 1,4% случаев обнаруживается двойная ПМА [1].

Обобщив имеющиеся в литературе данные, получаем, что длина A_1 сегмента ПМА колеблется от 7,2 до 30,0 мм (табл. 1).

Длина правой и левой ПМА более чем в 50% случаев одинакова [4, 6, 20–23]. И.В. Сенько и соавт. (2012) [2] приводят следующие количественные данные, полученные на материале от 26 умерших людей в возрасте 35–65 лет: длина A_1 сегмента справа колебалась от 10,0 до 17,0 (Me=14,0 мм); слева она варьировала от 10,0 до 18,2 мм (Me=14,5).

По сведениям Ю.А. Гладиллина и В.Н. Николенко (2009) [19], длина ПМА у мужчин составляет $14,59 \pm 0,12$ мм, что статистически значимо на 5% больше, чем у женщин: $13,84 \pm 0,19$ мм; возрастные изменения длины ПМА статистически незначимы. Имеются данные, что длина ПМА на протяжении зрелого и пожилого возраста остается практически одинаковой и статистически значимо ($p < 0,05$) увеличивается в старческом — на 1,3 мм (9,5%) по сравнению со 2-м периодом зрелого возраста [24].

По величине наружного диаметра ПМА занимает второе место среди ветвей мозгового отдела ВСА, уступая только средней мозговой артерии [19, 25, 26]. Е.М. Маргорин (1971) [27] отметил, что наружный диаметр ПМА составляет 70% от диаметра ВСА. При тромбозе средней мозговой артерии диаметр ПМА может увеличиваться в 2,5 раза [28]. Обобщив имеющиеся в литературе сведения, приходим к выводу, что наружный диаметр ПМА колеблется от 0,7 до 4,0 мм (табл. 2).

Наружный диаметр правой и левой ПМА в большинстве случаев одинаков [8]. М.С. Yasargil (1984) [14] выявил одинаковый диаметр A_1 сегментов правой и левой ПМА: при анатомическом исследовании в 41,5% наблюдений; при анализе клинических наблюдений (больные с аневризмами ПСА) — только в 20% случаев. При этом в обоих случаях преобладал диаметр левой ПМА: 36,0 и 51,2% случаев. И.В. Сенько и соавт. (2012) [2], при сравнении диаметров A_1 сегментов с двух сторон, обнаружили, что их диаметр в 30% наблюдений различался более чем на 0,5 мм. По данным этих авторов, диаметр A_1 сегмента ПМА слева варьирует от 1,55 до 3,1 мм (Me=2,0), справа — от 1,2 до 3,0 мм (Me=2,05); отмечено увеличение диаметра A_1 сегмента в дистальном направлении.

По наблюдениям Н.Н. Метальниковой (1957) [21], А. Savcovic et al. (1988) [15], Ю.А. Гладиллина и В.Н. Николенко (2009) [19], чаще преобладает наружный диаметр левой ПМА. М.А. Stefani et al. (2013) [23] в результате исследования 30 магнитно-резонансных ангиограмм взрослых людей 45±3 лет обнаружили, что наружный диаметр левой ПМА на 10% больше правой, но эти различия не достигают уровня статистической значимости ($p > 0,05$). В той же работе

Ответственный автор — Фомкина Ольга Александровна
Тел.: (8452) 669765
E-mail: oafomkina@mail.ru

Таблица 1

Длина прекоммуникационного сегмента ПМА по данным разных авторов

Автор	n	M	Min-Max
A. Savcovic (1988) [15]	-	13,9	
J. Lang (1995) [16]	-	13,5	8,0–18,5
A. L. Rhoton (2002) [17]	-	12,7	7,2–18,0
Tao X. et al. (2005) [18]	-	-	9,2–30,0
Ю. А. Гладилин, В. Н. Николенко (2009) [19]	447	14,38±0,1	8,3–22,8
В. В. Крылов (2011) [20]	24	14,2	10,0–18,2

Таблица 2

Наружный диаметр прекоммуникационного сегмента ПМА по данным разных авторов

Автор	n	Наружный диаметр (мм)	
		M	Min-Max
M. G. Yasargil (1984) [14]			1,0–3,0
J. Lang (1995) [16]			0,7–3,75
А. В. Лаврентьев и соавт. (1997) [29]			1,5–2,5
A. L. Rhoton (2002) [17]		2,6	0,9–4,0
Tao X. et al. (2005) [18]	-	-	1,1–3,6
Ю. А. Гладилин, В. Н. Николенко (2009) [19]	234	2,28±0,03	0,4–5,0
В. В. Крылов (2011) [20]	24	2,0	1,2–3,2

Таблица 3

Наружный диаметр A_1 сегмента ПМА в зависимости от стороны артериального круга, пола и возраста взрослых людей

Различия		n	M±m (Min-Max)
По стороне артериального круга	Пр.	15	2,0±0,07 (1,1–2,9)
	Лев.	15	2,2±0,09 (1,5–3,3)
По полу	Муж.	15	2,2±0,52
	Жен.	15	2,0±0,32
По возрасту	<40 лет	14	2,1±0,45
	>40 лет	16	2,1±0,43

Таблица 4

Диапазон варьирования наружного диаметра ПМА при ее гипо- и гиперплазии по данным разных авторов

Автор	Диапазон варьирования наружного диаметра			
	Резкая гипоплазия	Гипоплазия	Норма	Гиперплазия
М. А. Тихомиров (1899) [33]	<0,1			
Р. М. Беленькая (1974) [13]		0,6–0,8		
M. G. Yasargil (1984) [14]	<0,5	0,5–1,0	1,0–3,0	>3,0

не обнаружено достоверных половых и возрастных различий наружного диаметра ПМА (табл. 3).

Ю. А. Гладилина, В. Н. Николенко (2009) [19] отметили отсутствие половых различий величины наружного диаметра ПМА и его увеличение с возрастом, особенно выраженное в старческом возрасте.

Частота обнаружения гипоплазированной артерии варьирует от 2% [21] до 22% [30]. По данным Н. В. Верещагина и соавт. (1997) [31], И. А. Лошкарева и соавт. (2010) [32], А. Г. Рыбакова и соавт. (2012) [1], гипоплазированные артерии встречаются на одной из сторон в 5–13% случаев. При этом данные о величине наружного диаметра ПМА при ее

гипо- или гиперплазии неоднозначные. М. А. Тихомиров (1899) [33] считал артерию гипоплазированной при величине ее наружного диаметра менее 0,1 мм, М. G. Yasargil (1984) [14] — менее 0,5 мм. В работе этого автора резкая гипоплазия одного из сегментов отмечалась в 1,0% и аплазия — в 0,5% случаев. У больных с аневризмами ПМА резкая гипоплазия одного из сегментов отмечена в 1,3% и аплазия — в 1,1% случаев. Имеются и другие данные (табл. 4).

А. Г. Рыбаков и соавт. (2012) [1] отметили, что во всех случаях гипоплазия прекоммуникационного сегмента ПМА сочеталась с передней трифуркацией внутренней сонной артерии противоположной стороны.

Диаметр просвета прекоммуникационного сегмента ПМА по данным разных авторов

Автор	М	Min-Max
В. В. Кованов, Т. Н. Аникина (1974) [22]	-	0,50–5,00
M. G. Yasargil (1984) [14]	1,59	0,67–2,45
Ю. А. Гладилин, В. Н. Николенко (2009) [19]	1,71±0,01	0,50–2,84

По гистологическому строению ПМА относится к артериям мышечного типа [34, 35, 36]. Внутренняя оболочка (*tunica intima*) включает эндотелий, подэндотелиальный слой и хорошо выраженную внутреннюю эластическую мембрану. Средняя оболочка (*tunica media*) состоит в основном из гладких мышечных клеток. Между мышечными клетками имеется небольшое количество эластических и коллагеновых волокон. Наружная эластическая мембрана отсутствует. Сокращение мышечной ткани средней оболочки имеет значение в регулировании притока крови к мозгу в соответствии с его потребностями и поддержании кровяного давления. Наружная оболочка (*tunica adventitia*) состоит из соединительной ткани; содержит нервные волокна и мелкие кровеносные сосуды, питающие наружные слои стенки артерии.

Толщина стенки ПМА не зависит от пола и стороны артериального круга, варьирует от 0,05 до 0,50 мм, в среднем составляя 0,21±0,01 мм [19]. Н. А. Трушель и П. Г. Пивченко (2011) [36] изучали толщину стенки ПМА на 48 препаратах головного мозга от трупов взрослых людей с разной формой черепа. Обнаружено, что субъекты с мезо- и брахикранный формой черепа отличаются более толстой стенкой артерии — 0,3–0,35 мм; у долихокранов толщина стенки ПМА составила 0,27–0,29 мм. Независимо от формы черепа толщина стенки и толщина мышечной оболочки ПМА преобладают по сравнению с другими артериями виллизиева круга (задней мозговой и задней соединительной артериями). Авторы связывают этот факт с тем, что по каждой из ВСА в мозг поступает 30–40% общего количества крови, доставляемого в мозг, по базилярной артерии 20–30%, а при задней трифуркации вообще только 10% [37]. Причем мышечная оболочка преобладает у субъектов с мезокранный формой черепа, у которых она составляет 60% всей толщины стенки [36]. К пожилому возрасту стенка ПМА утолщается [19].

Диаметр просвета ПМА колеблется от 0,5 до 2,84 мм (табл. 5)

По результатам исследования Ю. А. Гладилина и В. Н. Николенко (2009) [19], чаще преобладает просвет левой ПМА. Половые различия статистически незначимы. Пик возрастных изменений приходится на старческий возраст.

Таким образом, несмотря на подробное, в течение длительного времени, изучение вопросов анатомии артериального русла головного мозга, анатомия ПМА изучена, на наш взгляд, недостаточно. Большая часть литературных данных изложена в работах, датирующихся серединой прошлого столетия, и касается в основном вариантов и аномалий строения этой артерии. В сведениях же о размерных характеристиках ПМА имеются серьезные пробелы. Единичные авторы приводят основные вариационно-статистических показатели, указывают стороны измерения, пол и возраст изученного контингента взрослых. В то же время развитие эндоваскулярной хирургии по пово-

ду аневризм этой локализации (28,5–45,0% от всех аневризм артерий мозга) требует детальных знаний анатомии ПМА.

References (Литература)

- Rybakov AG, Loshkarev IA, Machinskii PA, Tishkov SV. Option anatomy of the precommunicating part of the anterior cerebral artery. *Advanced research and development* 2012. http://www.rusnauka.com/25_PNR_2012/Medicine/8_115695.doc.htm (October 30, 2014) (Рыбаков А. Г., Лощкарев И. А., Мачинский П. А., Тишков С. В. Вариантная анатомия прекоммуникационной части передней мозговой артерии. Передовые научные разработки 2012. http://www.rusnauka.com/25_PNR_2012/Medicine/8_115695.doc.htm (30.10.2014).
- Sen'ko IV, Dobrovol'skii GF, Vinokurov AG, Krylov VV. *Microsurgical anatomy of the anterior cerebral and anterior communicating artery. Neurosurgery* 2012; (1): 18–23. Russian (Сенько И. В., Добровольский Г. Ф., Винокуров А. Г., Крылов В. В. Микрохирургическая анатомия передней мозговой и передней соединительной артерии. *Нейрохирургия* 2012; (1): 18–23).
- Pivchenko PG, Trushel' NA. Features a large circle of blood vessels of the human brain in different forms of the skull. *Morphology* 2010; 137 (2): 31–34. Russian (Пивченко П. Г., Трушель Н. А. Особенности сосудов артериального круга большого мозга человека при различной форме черепа. *Морфология* 2010; 137 (2): 31–34).
- Voronin AI. *Neurosurgical anatomy of arterial circle of the brain. In: Questions neurosurgical anatomy. Leningrad: Medicine, 1971; p. 48–55. Russian (Воронин А. И. Нейрохирургическая анатомия артериального круга мозга. В кн.: Вопросы нейрохирургической анатомии. Л.: Медицина, 1971; с. 48–55).*
- Bogdanovic D, Marincovic S. Morphologic and topographic characteristics of the basal segment of the anterior cerebral artery. *Acta biol et med exp* 1978; 3 (1): 18–21.
- Shmidt EV. *Vascular diseases of the nervous system. Moscow: Medicine, 1975; 664 p. Russian (Шмидт Е. В. Сосудистые заболевания нервной системы. М.: Медицина, 1975; 664 с.)*
- Baptista AG. *Studies on arteries of the brain. Acta neurol* 1966; (42): 161–175.
- Ponomareva IA, Solov'ev MV. Variability in the structure of the cerebral arteries, and its significance for the surgical treatment of various forms of vascular disease of the brain. *In: Proceedings of the joint conference of neurosurgeons. Leningrad, 1968; p. 138–141. Russian (Пономарева И. А., Соловьев М. В. Изменчивость строения мозговых артерий и ее значение для хирургического лечения различных форм сосудистой патологии мозга. В кн.: Материалы объединенной конференции нейрохирургов. Л., 1968; с. 138–141).*
- Belen'kaya RM. *Stroke and cerebral arteries variants. Moscow: Medicine, 1979; 173 p. Russian (Беленькая Р. М. Инсульт и варианты артерий мозга. М.: Медицина, 1979; 173 с.)*
- Zlotnik E, Antonov N, Kostrinskaya Z. *Angiographic characteristics of vascular lesions and brain tumors. Minsk, 1973; 230 p. Russian (Злотник Э., Антонов Н., Костринская З. Ангиографическая характеристика сосудистых поражений и опухолей головного мозга. Минск, 1973; 230 с.)*
- Bik VI. On the methods of study of the arterial system of the brain. *Kazan medical journal* 1928; (6): 52–54. Russian (Бик В. И. К методике исследования артериальной системы головного мозга. *Казанск. мед. журнал* 1928; (6): 52–54).
- Krupachev IF, Metal'nikova NN. *Willis circle. In.: Multivolume guide to neurology. Moscow: Medgiz, 1957. Vol. 1, part 2; p. 326–329. Russian (Крупацев И. Ф., Метальникова Н. Н. Виллизиев круг. В кн.: Многотомное*

- руководство по неврологии. М.: Медгиз, 1957. Т. 1, ч. 2; с. 326–329).
13. Belen'kaya RM. Variants of the structure of the arteries of the brain base. *Neurosurgery questions* 1974; (5): 23–29. Russian (Беленькая Р.М. Варианты строения артерий основания головного мозга. *Вопр. нейрохирургии* 1974; (5): 23–29).
 14. Yasargil MG. *Microneurosurgery*. New York: Georg Thieme Verlag, 1984; 154 p.
 15. Savcovic A, Mustedanagic J, Brkic F, Militinovic A. Varijacije pars anterior circular arteriosus cerebri (willisii). *Fol. anat. Jugoslav* 1988; 18 (1): 61–68.
 16. Lang J. Skull base end related structures. Stuttgart; New York, 1995; 345 p.
 17. Rhoton AL. The Cerebellar arteries. *Neurosurgery* 2002; 47 (3): 29–68.
 18. Tao X, Yu X, Bhattarai B, et al. Microsurgical anatomy of the anterior communicating arteri complex in adult Chinese heads. *Surgical neurology journal* 2006; (65): 155–161.
 19. Gladilin YuA, Nikolenko VN. Variant anatomy of the internal carotid artery, arterial circle of the brain and cerebral arteries. *Saratov*, 2009; 242 p. Russian (Гладилин Ю.А., Николенко В.Н. Вариантная анатомия внутренней сонной артерии, артериального круга большого мозга и мозговых артерий. Саратов: Изд-во Саратов. мед. ун-та, 2009; 242 с.)
 20. Krylov V, ed. *Surgical anatomy of the brain*. Moscow, 2011. Т. I; 432 с. Russian (Хирургическая анатомия головного мозга. Под ред. В.В. Крылова. М., 2011. Т. I; 432 с.)
 21. Metal'nikova NN. The asymmetry of the structure of the arteries of the brain base and its clinical significance. In: *Problems of Neurosurgery*. Moscow, 1957; p. 19–23. Russian (Метальникова Н.Н. Асимметрия строения артерий основания мозга и ее клиническое значение. В кн.: *Проблемы нейрохирургии*. М.: ЦИУ врачей, 1957; с. 19–23).
 22. Kovanov VV, Anikina TI. *Surgical anatomy of human arteries*. Moscow: Medicine, 1974; 359 p. Russian (Кованов В.В., Аникина Т.И. Хирургическая анатомия артерий человека. М.: Медицина, 1974; 359 с.)
 23. Stefani MA, Schneider FL, Huf Marrone AC, Severino AG. Influence of the Gender on Cerebral Vascular Diameters Observed during the Magnetic Resonance Angiographic Examination of Willis Circle. *Brazilian archives of Biology and technology* 2013; 56 (1): 45–52.
 24. Nikolenko VN, Fomkina OA, Kirillova IV, Ivanov DV. Age-specific and sexual variability of morphological and biomechanical parameters of anterior cerebral artery of adults. *Saratov Journal of Medical Scientific Research* 2009; 5 (4): 482–485. Russian (Николенко В.Н., Фомкина О.А., Кириллова И.В., Иванов Д.В. Возрастно-половая изменчивость морфобиомеханических параметров передней мозговой артерии взрослых людей. *Саратовский научно-медицинский журнал* 2009; 5 (4): 482–485).
 25. Bogolepov NK. Features of the blood supply to the brain. In: *Multivolume guide to neurology*. Moscow: Medgiz, 1957. Vol. 4, part 1; p. 13–25. Russian (Боголепов Н.К. Особенности кровоснабжения головного мозга. В кн.: *Многотомное руководство по неврологии*. М.: Медгиз, 1957. Т. 4, ч. 1; с. 13–25).
 26. Shubin YuP. *Anatomy of arteries of a brain in ontogenesis*: PhD abstract. Volgograd, 1969; 19 p. Russian (Шубин Ю.П. *Анатомия артерий головного мозга в онтогенезе*: автореф. дис.... канд. мед. наук. Волгоград, 1969; 19 с.)
 27. Margorin EM. Notes on neurosurgical anatomy of the brain. In: *Proceedings of Leningrad Pediatric Medical Institute*. Leningrad, 1971. Т. 59; p. 5–11. Russian (Маргорин Е. М. Заметки по нейрохирургической анатомии головного мозга. В кн.: *Тр. Ленингр. педиатр. мед. ин-та*. Л., 1971. Т. 59; с. 5–11).
 28. Bogolepov NK. *Pathology of cerebral circulation*. In: *Clinical lectures on neuropathology*. Moscow, 1971; p. 210–250. Russian (Боголепов Н.К. *Патология мозгового кровообращения*. В кн.: *Клинические лекции по невропатологии*. М., 1971; с. 210–250).
 29. Lavrent'ev AV, Gaidashev AE, Kuperberg EB, Piri-haplishvili ZK, Tutova MG, Abramov IS. *Clinical Doppler arterial occlusive lesions of the brain and extremities: Educational-methodical management*. Moscow, 1997; 77 p. Russian (Клиническая доплерография окклюзирующих поражений артерий мозга и конечностей: Учебно-методическое руководство / Лаврентьев А.В., Гайдашев А.Э., Куперберг Е.Б., Пирихаплишвили З.К., Тутова М.Г., Абрамов И.С. М.: Изд-во НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 1997; 77 с.)
 30. Marincovic S, Milisavlievic M, Kovacevic M. Anatomical basis for surgical approach to the initial segment of the anterior cerebral artery. *Clinical anatomy* 1981; 8 (1): 7–18.
 31. Vereshagin NV, Morgunov VN, Gulevskaya TS. *Brain pathology in atherosclerosis and hypertension*. Moscow: Medicine, 1997; 288 p. Russian (Верещагин Н.В. Моргунов В.Н., Гулевская Т.С. *Патология головного мозга при атеросклерозе и артериальной гипертензии*. М.: Медицина, 1997; 288 с.)
 32. Loshkarev IA, Rybakov AG, Vasil'kina OV. Variant anatomy of the arteries of the base of the human brain. In: *Fundamental science and practice: proceedings of the 2nd international teleconference "Problems and prospects of modern medicine, biology and ecology"* 2010; 1 (2): 48. Russian (Лощкарев И.А., Рыбаков А.Г., Василькина О.В. *Вариантная анатомия артерий основания головного мозга человека*. В кн.: *Фундаментальные науки и практика: сборник научных трудов 2-й международной телеконференции «Проблемы и перспективы современной медицины, биологии и экологии»*. 2010; 1 (2): 48).
 33. Tihomirov MA. Variants of the arteries and veins of the human body in connection with the morphology of the blood vascular system. Kiev, 1899; 373 p. Russian (Тихомиров М.А. *Варианты артерий и вен человеческого тела в связи с морфологией кровеносной сосудистой системы*. Киев, 1899; 373 с.)
 34. Motavkin PA, Chertok VM. *Histophysiology vascular mechanisms of cerebral circulation*. Moscow: Medicine, 1980; 200 p. Russian (Мотавкин П.А., Черток В.М. *Гистофизиология сосудистых механизмов мозгового кровообращения*. М.: Медицина, 1980; 200 с.)
 35. Medvedev YuA, Zabrodskaya YuM. Aneurysm — a disease ligamentous apparatus of the circle of Willis arteries. In: *Proceedings of the conference of neurosurgeons North Caucasus*. Krasnodar, 1996; p. 12–13. Russian (Медведев Ю.А., Забродская Ю.М. *Аневризмы — болезнь связочного аппарата артерий виллизиева круга*. В кн.: *Материалы конференции нейрохирургов Северного Кавказа*. Краснодар, 1996; с. 12–13).
 36. Trushel' NA, Pivchenko PG. Features of the histological structure of the circle of Willis arteries adult. *Military Medicine* 2011; (1): 79–81. Russian (Трушель Н.А., Пивченко П.Г. *Особенности гистологического строения артерий виллизиева круга взрослого человека*. *Военная медицина* 2011; (1): 79–81).
 37. Roach MR, Scott S, Ferguson GG. Hemodynamic importance of the Geometry of Bifurcations in the Circle of Willis (Glass Model Studies). *American Stroke Association* 2010; (4): 255–266.