

ОРИГИНАЛЬНЫЕ РАБОТЫ

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2012

МИКРОХИРУРГИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ ПЕРЕДНЕЙ МОЗГОВОЙ И ПЕРЕДНЕЙ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ АРТЕРИЙ

И.В. Сенько¹, Г.Ф. Добровольский², А.Г. Винокуров¹, В.В. Крылов¹

¹НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского.

²НИИ нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко РАМН, Москва

Цель работы. Изучение топографо-анатомических и морфометрических параметров комплекса ПМА-ПСА.

Материалы и методы. Исследование выполнено на 26 блок-препаратах «мозг—основание черепа—шейный отдел позвоночника», выделенных у умерших, смерть которых не была связана с патологией центральной нервной системы. После фиксации блок-препаратов осуществляли поэтапную микропрепаровку базальных цистерн, выделение артерий комплекса ПМА-ПСА с последующей морфометрией и фотографированием.

Результаты. Уточнены топографо-анатомические характеристики комплекса ПМА-ПСА. Подробно изучены анатомические особенности перфорирующих артерий комплекса ПМА-ПСА.

Заключение. Знание анатомических особенностей этой области в хирургии аневризм комплекса ПМА-ПСА позволяет лучше ориентироваться хирургу в микрохирургической ране и уменьшать повреждения функционально важных артерий, что приводит к уменьшению послеоперационной летальности и увеличивает количество хороших функциональных исходов.

Ключевые слова: аневризма, передняя мозговая артерия, передняя соединительная артерия, топографо-анатомические характеристики, перфорирующие артерии.

Objective. Examination of topographic, anatomical and morphometric characteristics of ACA-ACoA complex.

Material and methods. Our study is performed using 26 block-specimens «brain-skull base-cervical spine», eliminated from dead, whose death had nothing to do with pathology of central nervous system. Step-by-step microdissection of basal cisterns was performed to release arteries of ACA-ACoA complex with following morphometry and photography after fixation of block-specimens.

Results. Topographic and anatomical characteristics of ACA-ACoA complex were clarified. Anatomical features of perforating arteries arising from ACA-ACoA complex were studied in detail.

Conclusions. The knowing of anatomical features of this brain region within surgical treatment of ACA-ACoA aneurysms allows surgeon orientating more comfortable in surgical wound as well as decreasing the lethality and increasing the amount of good and excellent outcomes.

Keywords: aneurysm, anterior cerebral artery, anterior communicating artery, topographic and anatomical characteristics, perforating arteries.

Аневризмы передней мозговой и передней соединительной артерий (ПМА-ПСА) составляют от 28,5 до 45% [3, 5, 7, 8, 14]. В НИИ СП им. Н.В. Склифосовского с 01.01.1992 г. по 31.12.2010 г. были оперированы 2412 пациентов с аневризмами головного мозга. Аневризмы комплекса ПМА-ПСА были выявлены у 1012 (42%) пациентов.

Высокая встречаемость аневризм ПМА-ПСА связана с ангиоархитектоникой и частыми аномалиями в этой области, относительно высоким объемом кровотоком (важнейшая артериальная коллатераль), особенностями гемодинамики.

Микрохирургическая анатомия комплекса ПМА-ПСА описана в ряде отечественных и зарубежных источников [1, 2, 6, 10, 12]. К комплексу ПМА-ПСА относят: А1-сегменты и начальные отделы А2-сегментов передней мозговой артерии (ПМА), переднюю соединительную артерию (ПСА) и перфорирующие артерии.

Большинство аневризм образуется на соединении А1-сегмента ПМА и ПСА, реже — на протяжении ПСА [14]. В связи с этим анатомия данного сосудистого комплекса вызывает наибольший интерес.

Целью работы явилось изучение топографо-анатомических и морфометрических параметров комплекса ПМА и ПСА.

Материалы и методы

Исследование проведено на трупном материале 26 умерших в возрасте от 30 до 65 лет, смерть которых не была связана с патологией центральной нервной системы. Изучение проводили на блок-препаратах «мозг—основание черепа—шейный отдел позвоночника», подготовленных по методике, разработанной Г.Ф. Добровольским [4]. Методика

заклучалась в следующем: после удаления свода черепа и отделения твердой мозговой оболочки (ТМО) от передней черепной ямки при помощи секционной пилы и долота отсекали лицевой череп и формировали блок-препарат, который включал полушария головного мозга, ствол, мозжечок, шейный отдел спинного мозга, все артерии каротидной и вертебробазилярной систем. Сосуды шести блок-препаратов изучали без наливки сосудов окрашенным латексом, у остальных 20 выделяли внутренние сонные и начальные отделы позвоночных артерий, катетеризировали их подключичными катетерами, осуществляли их промывку водой и заполнение их окрашенным латексом, по завершении наливки сосудистой системы головного мозга блок-препараты фиксировали в 10% растворе формалина. После фиксации блок-препаратов осуществляли поэтапную микропрепаровку базальных цистерн, выделение артерий комплекса ПМА-ПСА со всеми перфорирующими артериями с последующей морфометрией и фотографированием.

При проведении топографо-анатомического исследования был использован микроскоп Opton OPMI 6 SDFC с увеличением в 8–16 раз. Во время манипуляций был использован стандартный нейрохирургический микрохирургический набор. Для проведения морфометрии использовали линейку, циркуль, угломеры, миллиметровую бумагу. Фотодокументирование проводили фотоаппаратом Sony Cyber-shot (10,1 Megapixels) с возможностью макросъемки. Обработку полученных данных осуществляли с помощью пакета прикладных программ STATISTICA version 6.0. Данные представляли в виде минимальных и максимальных значений с указанием медианы.

Результаты и их обсуждение

ПМА отходит от внутренней сонной артерии (ВСА) и разделяется, по отношению к ПСА, на прекоммуникационную (A1-сегмент) и посткоммуникационную (A2-A5-сегменты) части. После отхождения от внутренней сонной артерии ПМА направляется в переднемедиальном направлении в переднюю продольную щель головного мозга. ПМА проходит над зрительным нервом и хиазмой. Описаны несколько наблюдений расположения A1-сегмента под ипсилатеральным зрительным нервом [9, 12, 14].

A1-сегмент ПМА (прекоммуникационная часть). A1-сегмент находится в «гамаке» арахноидальных струн, которые распространяются от обонятельного треугольника к латеральной поверхности зрительного нерва. Длину A1-сегмента измеряли от развилки ВСА до места отхождения ПСА. Диаметр ПМА измеряли на расстоянии 7 мм от развилки ВСА (рис. 1).

Длина A1-сегмента ПМА слева варьировала от 10,0 до 18,2 мм (медиана — 14,5 мм), справа — от 10,0 до 17,0 мм (медиана — 14,0 мм). Диаметр A1-сегмента ПМА слева колебался от 1,55 до 3,1 мм

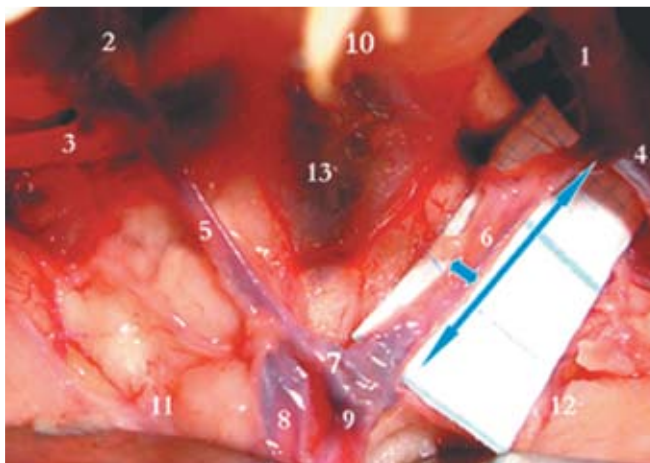


Рис. 1. Макропрепарат сосудов головного мозга без наливки. Морфометрия A1-сегмента правой ПМА. Вид спереди и сверху. Лобные доли отведены мозговыми шпателями. 1 — правая ВСА, 2 — левая ВСА, 3 — левая средняя мозговая артерия (СМА), 4 — правая СМА, 5 — левый A1-сегмент ПМА, 6 — правый A1-сегмент ПМА, 7 — ПСА, 8 — левый A2-сегмент ПМА, 9 — правый A2-сегмент ПМА, 10 — хиазма, 11, 12 — левая и правая лобные доли, 13 — терминальная пластинка.
Fig. 1. Macrospecimen of cerebral vessels without filling. Morphometry of A1 segment of right ACA. View from front and above. Frontal lobes are getting off by brain spatulas. 1 — right ICA, 2 — left ICA, 3 — left middle cerebral artery (MCA), 4 — right MCA, 5 — left A1-segment of ACA, 6 — right A1-segment of ACA, 7 — ACoA, 8 — left A2 segment of ACA, 9 — right A2 segment of ACA, 10 — chiasm, 11, 12 — left and right frontal lobes, 13 — lamina terminalis.

(медиана — 2,0 мм), справа — от 1,2 до 3,0 мм (медиана — 2,05 мм) (табл.1).

Таблица 1 / Table 1

Морфометрические данные A1-сегмента ПМА / Morphometric data of A1-segment of AC

Авторы	Год	Морфометрические данные A1-сегмента ПМА	
		длина, мм	диаметр, мм
Rhoton A.L. et al., [12]	1980	7,2-18,0	0,9-4,0
Lang J., [10]	1995	8,0-18,5	0,7-3,75
Tao X. et al., [13]	2005	9,2-30	1,1-3,6
Наши данные	2011	10,0-18,2 (Me-14,0)	1,2-3,1 (Me-2,0)

Примечание. Me — медиана.

При сравнении диаметров A1-сегмента ПМА и M1-сегмента СМА диаметр последнего преобладал в 85% наблюдений, диаметры были равны в 15%, преобладания диаметра A1-сегмента над M1-сегментом выявлено не было. Также мы провели сравнение диаметров A1-сегментов с 2 сторон и выявили, что диаметр данных сегментов ПМА различался (>0,5 мм) в 30% наблюдений. В 25% наблюдений имелось дистальное увеличение диаметра A1-сегмента ПМА (рис. 2).

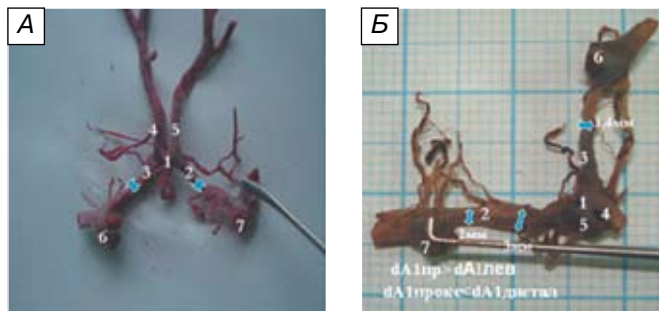


Рис. 2. Макропрепарат сосудов комплекса ПМА-ПСА, извлеченных из головного мозга. Соотношение диаметров (d) артерий. А). $dA1pr=dA1лев$. Б). $dA1pr>dA1лев$. 1 — ПСА, 2 — А1-сегмент правой ПМА, 3 — А1-сегмент левой ПМА, 4 — А2-сегмент левой ПМА, 5 — А2-сегмент правой ПМА, 6 — левая ВСА, 7 — правая ВСА.

Fig. 2. Macrospecimen of ACA-ACoA complex, removed from brain. Ratio of arteries diameter (d). А). $dA1right=dA1left$. Б). $dA1right>dA1left$. 1 — ACoA, 2 — A1 segment of right ACA, 3 — A1 segment of left ACA, 4 — A2 segment of left ACA, 5 — A2 segment of right ACA, 6 — left ICA, 7 — right ICA.

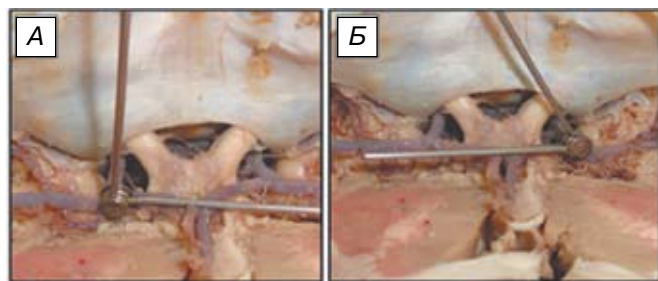


Рис. 3. Макропрепарат сосудов головного мозга без наливки. А — измерение угла отхождения левой ПМА от ВСА, Б — измерение угла отхождения правой ПМА от ВСА.

Fig. 3. Macrospecimen of cerebral vessels without filling. А — angular measurement of left ACA origin from ICA, Б — angular measurement of right ACA origin from ICA.

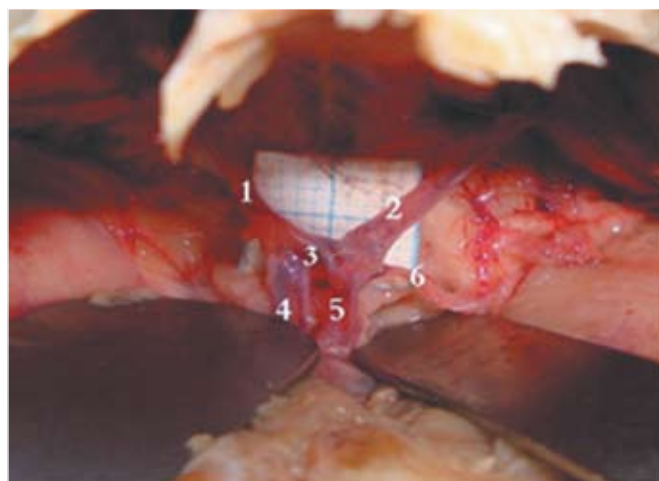


Рис. 4. Макропрепарат сосудов головного мозга без наливки. Морфометрия ПСА. Лобные доли отведены вверх шпателью. Вид спереди. 1 — А1-сегмент левой ПМА, 2 — А1-сегмент правой ПМА, 3 — ПСА, 4 — А2-сегмент левой ПМА, 5 — А2-сегмент правой ПМА, 6 — правая артерия Гейбнера.

Fig. 4. Macrospecimen of cerebral vessels without filling. Morphometry of ACoA. Frontal lobes are getting up by spatulas. Frontal view. 1 — A1 segment of left ACA, 2 — A1 segment of right ACA, 3 — ACoA, 4 — A2 segment of left ACA, 5 — A2 segment of right ACA, 6 — right Heubner's artery.

Угол отхождения левой ПМА от ВСА колебался от 40° до 90° (медиана — $75,5^\circ$), правой ПМА — от 45° до 88° (медиана — $74,5^\circ$) (рис. 3).

Передняя соединительная артерия. Длину ПСА измеряли от места соединения ПМА и ПСА справа до места соединения данных артерий слева, диаметр — в средних отделах ПСА (рис. 4).

Длина ПСА варьировала от 0,7 до 5,0 мм (медиана — 2,0 мм). Диаметр ПСА колебался от 1,1 до 2,4 мм (медиана — 1,55 мм) (табл. 2).

Таблица 2 / Table 2

Морфометрические данные ПСА / Morphometric data of ACoA

Авторы	Год	Морфометрические данные ПСА	
		длина, мм	диаметр, мм
Rhoton A.L. et al., [12]	1980	0,3-7,0	0,2-3,4
Lang J., [10]	1995	—	0,29-3,46
Tao X. et al., [13]	2005	0-9,5	0,2-3,9
Наши данные	2011	0,7-5,0 (Me-2,0)	1,1-2,4 (Me-1,55)

Примечание. Ме — медиана.

Одиночная ПСА встретила в 20 (77%) наблюдениях, двойная — в 6 (23%) (рис. 5). В 4 наблюдениях множественные ПСА располагались V-образно, в двух — параллельно, при этом проксимальная ПСА всегда была большего диаметра.

Нами было изучено отношение ПСА к хиазме. В 22 (85%) наблюдениях ПСА располагалась над

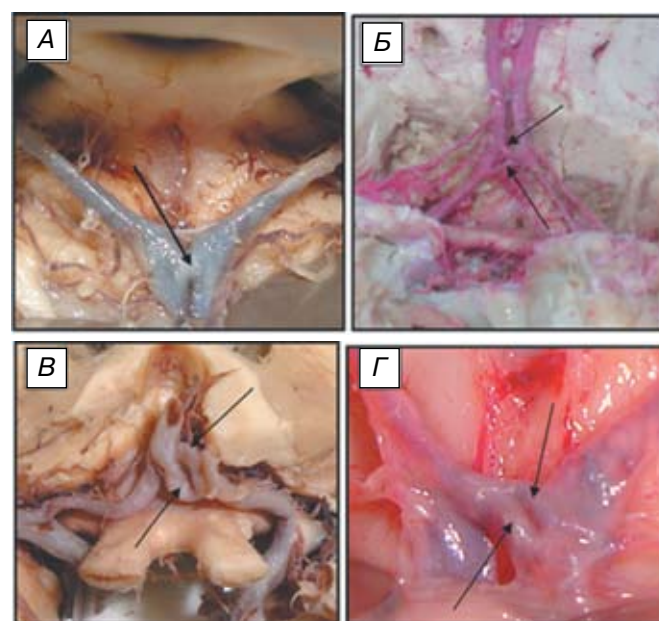


Рис. 5. Варианты анатомии ПСА. А — одиночная ПСА, Б, Г — двойная ПСА V-образной конфигурации, В — параллельное расположение двух ПСА.

Fig. 5. Variations of ACoA. А — single ACoA, Б, Г — double V-shaped ACoA, В — two parallel ACoAs.

хиазмой, в 4 (15%) — по переднему краю хиазмы. При расположении ПСА над хиазмой расстояние от середины ПСА до переднего края хиазмы колебалось от 2,0 до 5,0 мм (медиана — 3,0 мм) (рис. 6).

Также нами было исследовано расстояние от середины ПСА до канала зрительного нерва (см. рис. 6). Слева данное расстояние колебалось от 12,0 до 21,0 мм (медиана — 18,0 мм), справа — от 13,0 до 22,0 мм (медиана — 18,0 мм).

Перфорирующие артерии. От комплекса ПМА-ПСА отходит 3 группы перфорирующих артерий: переднемедиальные таламостриарные артерии, передние нижние диэнцефальные артерии, артерии Гейбнера (рис. 7).

Большинство (70%) перфорирующих артерий отходило от проксимальной половины А1-сегмента ПМА (рис. 8). Обнаружено также, что большинство (>90%) артерий отходило от задней и задне-

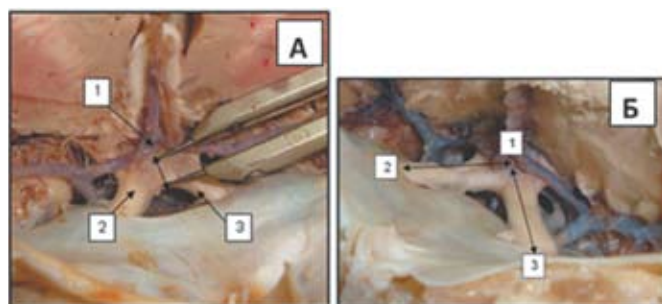


Рис. 6. Макропрепарат сосудов головного мозга без наливки. А — расстояние от ПСА до переднего края хиазмы. 1 — ПСА, 2 — правый зрительный нерв, 3 — левый зрительный нерв. Б — расстояние от ПСА до канала зрительного нерва. 1 — ПСА, 2 — внутреннее отверстие канала правого зрительного нерва, 3 — внутреннее отверстие канала левого зрительного нерва.
Fig. 6. Macrospecimen of cerebral vessels without filling. А — distance from ACoA to anterior border of chiasm. 1 — ACoA, 2 — right optic nerve, 3 — left optic nerve. Б — distance from ACoA to optic canal. 1 — ACoA, 2 — internal foramen of right optic canal, 3 — internal foramen of left optic canal.

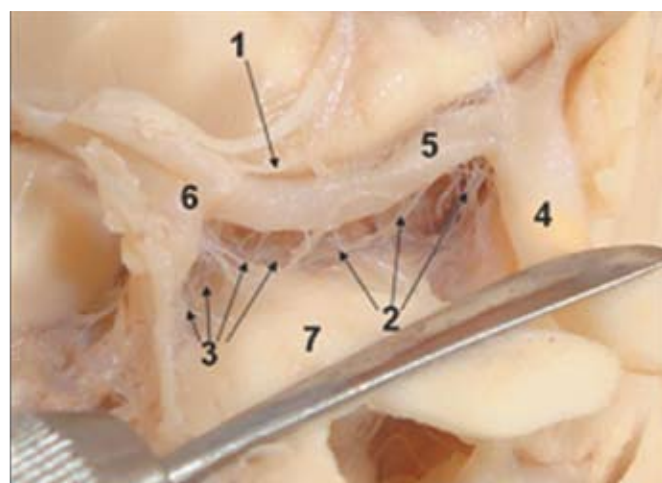


Рис. 7. Перфорирующие артерии комплекса ПМА-ПСА. 1 — артерия Гейбнера, 2 — переднемедиальные таламостриарные артерии, 3 — передние нижние диэнцефальные артерии, 4 — левая ВСА, 5 — левая ПМА, 6 — ПСА, 7 — хиазма.
Fig. 7. Perforating arteries arising from ACA-ACoA complex. 1 — Heubner's artery, 2 — anterior medial thalamostriate arteries, 3 — anterior inferior diencephalic arteries, 4 — left ICA, 5 — left ACA, 6 — ACoA, 7 — chiasm.

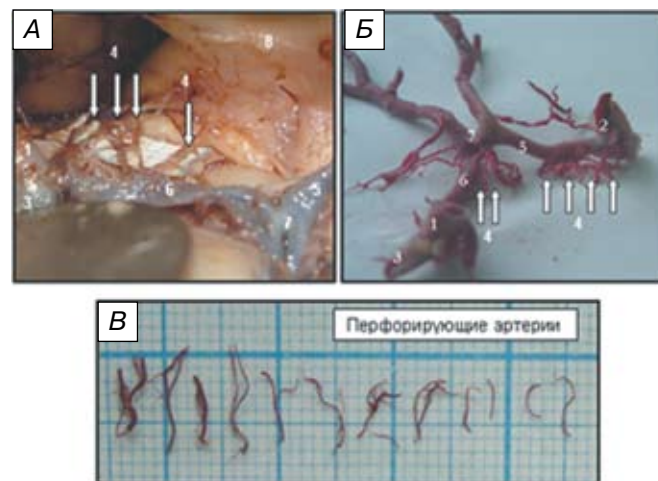


Рис. 8. Морфометрия перфорирующих артерий ПМА-ПСА. А — макропрепарат без наливки сосудов. Б — макропрепарат с наливкой сосудов, В — перфорирующие артерии одного А1-сегмента и ПСА. 1 — левая ВСА, 2 — правая ВСА, 3 — левая СМА, 4 — перфорирующие артерии, 5 — А1-сегмент правой ПМА, 6 — А1-сегмент левой ПМА, 7 — ПСА, 8 — хиазма. Стрелками указаны перфорирующие артерии.
Fig. 8. Perforating arteries arising from ACA-ACoA. А — macrospecimen of cerebral vessels without filling. Б — macrospecimen of cerebral vessels with filling. В — perforating vessels of one A1 segment and ACoA. 1 — left ICA, 2 — right ICA, 3 — left MCA, 4 — perforating arteries, 5 — A1 segment of right ACA, 6 — A1 segment of left ACA, 7 — ACoA, 8 — chiasm. Arrows show the perforating arteries.

верхней поверхности А1-сегмента ПМА и задней-нижней поверхности ПСА. Количество переднемедиальных таламостриарных с одной стороны колебалось от 5 до 8 (в среднем — 6), передних нижних диэнцефальных артерий — от 3 до 7 (в среднем — 4). Диаметр переднемедиальных таламостриарных артерий колебался от 0,1 до 1,0 мм (медиана — 0,5 мм), передних нижних диэнцефальных артерий — от 0,05 до 0,7 мм (медиана — 0,38 мм) (см. рис. 8, В). Длина переднемедиальных таламостриарных артерий колебалась от 4,1 до 19,1 мм (медиана — 11,6 мм), передних нижних диэнцефальных артерий — от 4,2 до 15,6 мм (медиана — 9,9 мм) (табл. 3).

Таблица 3 / Table 3

Морфометрические данные перфорирующих артерий ПМА-ПСА / Morphometric data of perforating arteries from ACA-ACoA

Морфометрические данные перфорирующих артерий ПМА-ПСА	Авторы		
	Lang J., 1995 [10]	Tao X. et al., 2005 [13]	Наши данные, 2011
Переднемедиальные таламостриарные артерии			
Количество	1-11	3-17	5-8
Диаметр (мм)	0,12-1,25	0,05-1,9	0,1-1,0
Длина (мм)	4-22	-	4,1-19,1
Передние нижние диэнцефальные артерии			
Количество	1-12	0-5	3-7
Диаметр (мм)	0,05-0,53	0,08-1,8	0,05-0,7
Длина (мм)	5-16	5,7-20	4,2-15,6

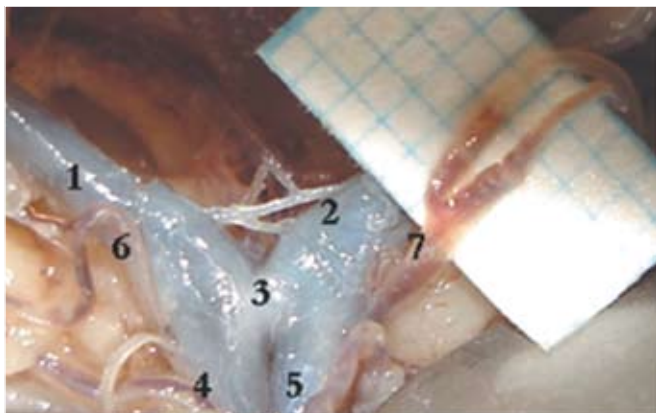


Рис. 9. Макропрепарат сосудов головного мозга без наливки сосудов. Морфометрия артерии Гейбнера, ранняя бифуркация артерии Гейбнера. 1 — A1-сегмент левой ПМА, 2 — A1-сегмент правой ПМА, 3 — ПСА, 4 — A2-сегмент левой ПМА, 5 — A2-сегмент правой ПМА, 6 — левая артерия Гейбнера, 7 — правая артерия Гейбнера.

Fig. 9. Macroscopic specimen of cerebral vessels without filling. Morphometry of Heubner's artery, early bifurcation of Heubner's artery. 1 — A1 segment of left ACA, 2 — A1 segment of right ACA, 3 — PCA, 4 — A2 segment of left ACA, 5 — A2 segment of right ACA, 6 — left Heubner's artery, 7 — right Heubner's artery.

Артерия Гейбнера. Самая крупная перфорирующая артерия — артерия Гейбнера, справа отходила от начального участка A2-сегмента в 62% наблюдений, от соединения A1- и A2-сегментов — в 38%, слева — в 65 и 35% наблюдений соответственно. Отхождения артерии Гейбнера от A1-сегмента мы не обнаружили. Диаметр артерии Гейбнера находился в пределах от 0,2 до 1,3 мм (медиана — 0,75 мм), без значимой разницы с обеих сторон (рис. 9). Средняя протяженность артерии Гейбнера составила 24,4 мм (колебалась от 17,8 до 29,5 мм) (табл. 4).

Таблица 4 / Table 4

Морфометрические данные артерии Гейбнера / Morphometric data of Heubner's artery

Морфометрические данные артерии Гейбнера	Авторы		
	Gomes F., et al, 1984 [6]	Perlmutter D., 1976 [11]	Наши данные 2011
Длина (мм)	12-38	-	17,8-29,5
Диаметр (мм)	0,3-1,5	0,2-2,9	0,2-1,3
Место отхождения			
A2-сегмент (%)	57	78	65
A1-A2 (%)	35	8	35
A1-сегмент (%)	8	14	-
Расположение относительно A1			
Сверху (%)	63	40	69,2
Спереди (%)	34	60	26,9
Кзади (%)	3	-	3,8

Артерия Гейбнера располагалась сверху A1-сегмента в 36 (69,2%) наблюдениях, спереди — в 14 (26,9%), кзади — в 2 (3,8%).

Удвоение артерии Гейбнера мы встретили в 6 (23,1%) наблюдениях (рис. 10).

Второй крупной перфорирующей артерией комплекса ПМА-ПСА является субкаллезная артерия (рис. 11). В нашем исследовании эта артерия встретилась в 14 (53,8%) наблюдениях и во всех случаях она отходила от задневерхней поверхности ПСА и направлялась к колену мозолистого тела. Диаметр субкаллезной артерии колебался от 0,6 до 1,22 мм (медиана — 0,85 мм).

Выводы

Знание анатомических особенностей этой области в хирургии аневризм ПМА-ПСА позво-

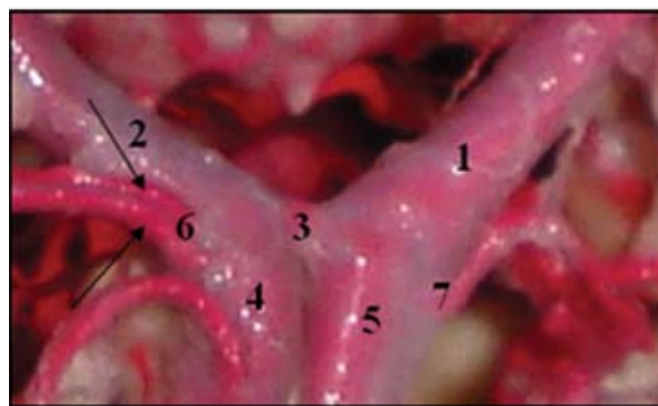


Рис. 10. Удвоение артерии Гейбнера (указано стрелками). 1 — правая ПМА, 2 — левая ПМА, 3 — ПСА, 4 — левая ПМА, 5 — правая ПМА, 6 — левые артерии Гейбнера, 7 — правая артерия Гейбнера.

Fig. 10. Duplication of Heubner's artery (arrows). 1 — right ACA, 2 — left ACA, 3 — ACoA, 4 — left ACA, 5 — right ACA, 6 — left Heubner's arteries, 7 — right Heubner's artery.

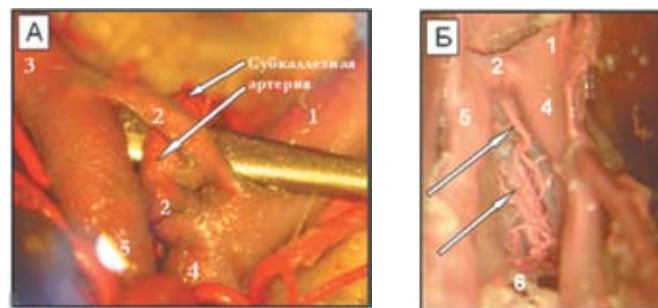


Рис. 11. Субкаллезная артерия. А — фотография через микроскоп (увеличение x 16) комплекса ПМА-ПСА с наливкой сосудов, Б — макропрепарат комплекса ПМА-ПСА с наливкой сосудов, вид через межполушарную щель. 1 — A1-сегмент правой ПМА, 2 — ПСА, 3 — A1-сегмент левой ПМА, 4 — A2-сегмент правой ПМА, 5 — A2-сегмент левой ПМА, 6 — колено мозолистого тела. Стрелками указана субкаллезная артерия.

Fig. 11. Subcallosal artery. A — photo via microscope of ACA-ACoA complex with vessels' filling (zoom x 16), Б — macroscopic specimen ACA-ACoA complex with vessels' filling, view via longitudinal cerebral fissure. 1 — A1 segment of right ACA, 2 — ACoA, 3 — A1 segment of left ACA, 4 — A2 segment of right ACA, 5 — A2 segment of left ACA, 6 — genu of corpus callosum. Arrows show the subcallosal artery.

ляет хирургу лучше ориентироваться в микрохирургической ране и уменьшать повреждения функционально важных артерий, что приводит к уменьшению послеоперационной летальности и увеличивает количество хороших функциональных исходов.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Сенько Илья Владимирович — врач-нейрохирург отделения нейрохирургии НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, аспирант кафедры нейрохирургии и нейрореанимации Московского государственного медико-стоматологического университета. E-mail: Senko.ilya@mail.ru

Добровольский Георгий Федорович — к.м.н., с.н.с. отделения патологической анатомии НИИ нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко РАМН.

Винокуров Алексей Георгиевич — к.м.н., с.н.с. отделения неотложной нейрохирургии НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского.

Крылов Владимир Викторович — академик РАМН, доктор мед. наук, профессор, руководитель отделения неотложной нейрохирургии НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, зав. кафедрой нейрохирургии и нейрореанимации Московского государственного медико-стоматологического университета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беков Д.Б., Михайлов С.С. Атлас артерий и вен головного мозга человека. — М.: Медицина, 1979. — 286 с.
2. Бельская Р.М. Инсульт и варианты артерий мозга. — М.: Медицина, 1979. — 176 с.
3. Гайдар Б.В. Практическая нейрохирургия. — Санкт-Петербург: Гиппократ, 2002. — С. 312–328.
4. Добровольский Г.Ф. Методологические основы топографической нейропатоморфологии мозга, основания черепа, шейного отдела позвоночника и структурных элементов системы ликворообращения. — М.: Компания Спутник, 2003. — 50 с.
5. Лебедев В.В., Крылов В.В. Неотложная нейрохирургия: Руководство для врачей. — М.: Медицина, 2000. — 567 с.
6. Gomes F., Dujovny M., Umansky F. et al. Microsurgical anatomy of the recurrent artery of Heubner// J Neurosurg. — 1984. — № 60. — p. 130–139.
7. Hernesniemi J., Dastii R., Lehecka M. et al. Microneurosurgical management of anterior communicating artery aneurysms// Surg Neurol. — 2008. — № 70. — p. 8–29.
8. Ito Z. Microsurgery of cerebral aneurysms (Atlas). — Akita (Japan): Elsevier, 1985. — 290 p.
9. Katoh M., Kamiyama H., Makino K. et al. Infra-optic of the anterior cerebral artery// J Clin Neurosci. — 1999. — № 6(3). — p. 252–255. 6(3): 252–255, 1999.
10. Lang J. Skull Base and Related Structures. Atlas of Clinical Anatomy. — Stuttgart: Schittauer, 1995. — 327 p.
11. Perlmutter D., Rhoton A.L. Microsurgical anatomy of anterior cerebral — anterior communicating recurrent artery complex// J Neurosurg. — 1976. — № 45. — p. 259–272.
12. Rhoton A.L., Perlmutter D. Microsurgical anatomy of anterior communicating artery aneurysms// Neurol Res. — 1980. — № 2(3-4). — p. 217–251.
13. Tao X., Yu X., Bhattarai B. et al. Microsurgical anatomy of the anterior communicating artery complex in adult Chinese heads// Surg Neurol — 2006. — № 65. — p. 155–161.
14. Yasargil M.G. Microneurosurgery (vol.1-2). — Stuttgart — New York: Georg Thieme Verlag, 1984. — 384 p.