

Д.Е. ЖАНЫБЕКОВ, А.Д. САПАРГАЛИЕВА, Э.Н. ШУМКОВА, С.Р. БЕКБАЕВ, А.А. ЕРМЕКБАЙ  
 Казахский Национальный Медицинский Университет имени С.Д. Асфендиярова, г. Алматы Кафедра нормальной анатомии,  
 Кафедра патологической анатомии

#### ВАРИАНТНАЯ АНАТОМИЯ МЕЛКИХ ВЕТВЕЙ АРТЕРИАЛЬНОГО КРУГА БОЛЬШОГО МОЗГА

На секционном материале проведено исследование мелких артерий мозга, окружающих хиазму и воронку гипофиза. Ангио-архитектоника мелких ветвей артериального круга большого мозга, связанных с хиазмой и воронкой гипофиза представлена тремя основными группами: передней, средней и задней. Выявленные варианты строения мелких артериальных ветвей переднего отдела артериального круга большого мозга, имеют значение при оценке состояния коллатерального кровообращения между ветвями внутренних сонных артерий. С различиями в типах ветвления мелких ветвей переднего отдела артериального круга большого мозга, их топографией и особенностями строения анастомозов связаны отдельные формы цереброваскулярных заболеваний, которые обусловлены нарушением кровообращения в сосудистых сплетениях (верхнем, нижнем и боковом прехиазмальном).

**Ключевые слова:** варианты, строения мелкие артерии артериальный круг большого мозга, хиазма, сосудистые сплетения.

**Введение.** В настоящее время церебро-васкулярные заболевания представляют серьезную угрозу для современного общества, что характеризуется ростом числа больных с мозговыми инсультами. По данным ВОЗ основное место занимают инсульты, с ежегодной заболеваемостью до 5,6 - 6,6 млн. человек и смертностью – до 4,6 млн. человек (1,2,3,4,5). Разнообразие клинических проявлений инсультов связано, по-видимому, с вариантами строения артерии головного мозга, вовлеченных в патологический процесс (6,7,8), при этом не только крупных сосудов основания головного мозга, но и их ветвей - мелких артерий. С состоянием кровообращения в мелких ветвях сосудов Виллизиева круга связаны компенсаторные возможности коллатерального кровообращения (9,10,11). Поэтому морфологические особенности кровоснабжения различных отделов головного мозга представляет практический интерес для понимания механизмов развития нарушения мозгового кровообращения в бассейне сосудов, формирующих Виллизиев круг и их ветвей.

**Цель исследования** - изучение вариантной анатомии мелких ветвей артериального круга большого мозга (Виллизиева круга), участвующих в кровоснабжении хиазмальной области гипоталамуса и перекреста зрительных нервов.

**Материал и методы:** проведено исследование мелких внеорганных артерий, окружающих хиазму и воронку гипофиза на секционном материале – 160 сосудов с учетом симметричного расположения сосудов основания большого мозга. В работе были использованы основные анатомические методики - микроанатомическое препарирование, морфометрия мелких кровеносных сосудов, инъекции кровеносных сосудов, контрастная ангиография мозга, изучение распилов замороженных препаратов с последующей топографией. Полученные морфометрические данные обработаны статистически с определением средней арифметической, ее ошибки и достоверностью с надежностью  $p=95\%$  [11].

**Результаты и обсуждение:** нами выделено три основных группы мелких ветвей артериального круга большого мозга, которые окружают перекрест зрительных нервов и воронку гипофиза: переднюю (с передне-верхней и передне-нижней подгруппами), среднюю (боковую - правую и левую) и заднюю (с задне-верхней и задне-нижней подгруппами). Такое деление позволяет более детально оценить топографию мелких артериальных сосудов и общую ангио-архитектонику.

Передне-верхняя подгруппа артериальных ветвей переднего отдела хиазмы имеет один или два источника кровоснабжения: в 30% случаев представлены 1-3 ветвями от передней соединительной артерий и в 100% наблюдений 6-15 ветвями, отходящими от горизонтальной (предкоммуникационной) части передней мозговой артерии (ПМА) (в 100% случаях). Среди артерий, берущих начало от ПМА, можно выделить короткие и длинные хиазмальные ветви, чаще в 96 случаях из 160 хиазмальные (с учетом сторон исследования) ветви отходили на уровне перекреста зрительных нервов, реже, в 64 наблюдении (с учетом сторон исследования) на уровне зрительных нервов. Короткие хиазмальные ветви в зависимости от какой полуокружности передней мозговой артерии (медиадный или латеральный) они отходят, делятся на медиальные хиазмальные (8-10 сосудов с каждой стороны) и латеральные (3-5 сосудов с каждой стороны). Диаметр коротких медиальных хиазмальных ветвей (КМХВ) от предкоммуникационной части (ПМА) колеблется от 0,1 до 0,6 мм. Чаще всего в 78 случаях встречается диаметр ветвей от 0,3 до 0,4 мм, реже, в 47 наблюдениях диаметр ветвей от 0,5 до 0,6 мм, еще реже, в 35 случаях диаметр ветвей колеблется от 0,7 до 0,2 мм. Средний диаметр коротких медиальных хиазмальных ветвей справа составил  $0,29 \pm 0,01$  мм, слева  $0,30 \pm 0,01$  мм. Длина (КМХВ) колеблется от 6,3 до 16,7 мм. Чаще (119 наблюдений) встречались сосуды длиной от 10,5 до 12,5 мм, реже (21 случай) длина сосуда составила от 14,7 до 16,7 мм, еще реже (15 случаев) длина сосуда составила 8,4-10,4 мм, и очень редко (5 наблюдений) длина сосуда составила от 6,3 до 8,3 мм. Диаметр коротких латеральных хиазмальных ветвей (КЛХВ) колеблется от 0,1 до 0,6 мм. Преобладают хиазмальные ветви с диаметром 0,3-0,4 мм (81 наблюдении из 160 с учетом сторон исследования). Диаметры коротких латеральных хиазмальных ветвей меньше, чем диаметр коротких медиальных хиазмальных ветвей. Средний диаметр (КЛХВ) справа составил  $0,27 \pm 0,01$  мм, слева  $0,28 \pm 0,01$  мм. Длина коротких латеральных хиазмальных ветвей была в два раза меньше чем длина коротких медиальных хиазмальных ветвей. Так, средняя длина (КЛХВ) ветвей справа составил  $6,44 \pm 0,18$  мм, слева  $5,49 \pm 0,17$  мм. От основного ствола предкоммуникационной части ПМА в медиальную сторону отходила больше ветвей первого порядка (8-10), чем в латеральную (3-5). Что же касается ветвей первого порядка, отходящих в медиальную сторону, то длина их уменьшалась спереди назад. Средняя величина углов отхождения ветвей I-го порядка от ПМА в медиальную сторону была большей  $51,5^\circ$  градусов, чем в латеральную –  $40,1^\circ$ .

Анализ количества сосудов I-го порядка от КМХВ показывает, что в 97 случаях (с учетом сторон исследования) наблюдался диадный тип ветвления сосудов, в 40 наблюдениях триадный тип ветвления, редко – тетрадный тип ветвления (13 случаев) и очень редко (10 случаев) вступает в вещество мозга и перекрест зрительных нервов. Количество сосудов I-го порядка от коротких латеральных хиазмальных ветвей было несколько иным, чем сосуды I-го порядка от коротких медиальных хиазмальных ветвей. Так, диадный тип ветвления сосудов (100 наблюдений из 160 с учетом сторон исследования) преобладал над триадным типом ветвления (37 случаев) и в 23 наблюдении в мозговое вещество вступала только одна хиазмальная ветвь.

До вхождения в мозговое вещество короткие медиальные хиазмальные и латеральные хиазмальные ветви широко анастомозируют между собой, образуя терминальные анастомозы в виде верхнего прехиазмального сплетения. От последней отходят ветви I-III и более порядков к сосудистой оболочке основания головного мозга, а также к передне-верхнему краю перекреста зрительных нервов.

Длинные хиазмальные ветви отходят с латеральной полуокружности конечного и начального отрезка горизонтальной части передней мозговой артерии. Они идут назад и кнаружи и обогнув внутреннюю сонную артерию веерообразно, разветвляются на 4-5 сосудов первого порядка и достигают медиальной части переднего продырявленного вещества мозга. Эти ветви из-за ретроградного хода и значительной длины названы рядом авторов (13,14) передними и задними возвратными артериями. Наиболее крупной всегда из длинных ветвей является передняя возвратная артерия Гейбнера, а также задняя возвратная артерия. Диаметр первой колебался от 0,25 до 1,3 мм, а длина от 15,0 до 20,0 и более мм. Диаметр второй артерии несколько

меньше первой и составило от 0,23 до 0,7 мм, длиной от 10,0 до 15,9 мм. До вхождения в мозговое вещество конечные ветви передних мозговых артерий почти во всех случаях анастомозируют с ветвями средней мозговой артерии и мозговой части внутренней сонной артерии, образуют вблизи бокового края хиазмы боковое прехиазмальное сплетение. Выходящие из него веточки идут веществу мозга, а также сосудистой оболочке мозга.

В кровоснабжении переднего отдела хиазмальной области гипоталамуса и хиазмы участвуют ветви отходящие от передней соединительной артерии (ПСА). Ветви, отходящие от ПСА делятся на передние и задние, в зависимости от какой полуокружности артерии они отходят. Передние ветви входят в мозговое вещество лобных долей мозга и кровоснабжают преоптическую область гипоталамуса. Протяженность задних хиазмальных ветвей (ЗХВ) составляет от 2,0 до 7,4 мм. Средняя длина сосуда  $4,60 \pm 0,03$  мм. Диаметр ветвей колеблется от 0,1 до 0,6 мм. Средний диаметр (ЗХВ)  $0,36 \pm 0,01$  мм. Средний диаметр хиазмальных ветвей от ПСА несколько больше, чем диаметр хиазмальных ветвей от ПМА. До вхождения в мозговое вещество, задние хиазмальные ветви (от ПСА) делятся на более мелкие ветви: диадно, триадно и реже в мозговое вещество вступает одна ветвь. Задние хиазмальные ветви дополнительно делятся на восходящие и нисходящие. Восходящие ветви вступают в мозговое вещество преоптической зоны переднего гипоталамуса. Нисходящие веточки спускаются вниз впереди терминальной пластинки в области переднего угла хиазмы, где анастомозируют с веточками от верхнего гипофизарного анастомотического кольца, а также пещеристой частью внутренней сонной артерии и участвуют в образовании нижнего прехиазмального сплетения. Из этого сплетения отходят веточки второго порядка, вступающие непосредственно в вещество мозга и сосудистую оболочку передне-нижнего края перекреста зрительных нервов. Таким образом, верхнее и нижнее прехиазмальные сплетения играют большую роль в поддержании коллатерального кровообращения между ветвями внутренних сонных артерий (15,16,17).

Передне-нижняя подгруппа артериальных ветвей перекреста зрительных нервов обычно имеет несколько источников кровоснабжения и представлена ветвями субклиноидной части внутренней сонной артерии (60% случаев) и от внутричерепной части глазной артерии (55% случаев). Ветви, отходящие от субклиноидной или пещеристой части ВСА могут быть короткие и длинные. Короткие в количестве 1-2 с каждой стороны участвуют в кровоснабжении твердой мозговой оболочки пещеристых синусов. Длинные хиазмальные ветви в количестве 1-2 с каждой стороны располагаясь под нижне-медиальным краем хиазмы анастомозируют с задними ветвями от внутричерепной части глазной артерии и образуют нижнее прехиазмальное сплетение, от последних отходят мелкие ветви диаметром 0,2-0,3 мм в мозговое вещество и передне-нижний край хиазмы. Диаметр длинных хиазмальных артерий, отходящих от пещеристой части ВСА колебался от 0,2 до 0,9 мм. Средний диаметр данных ветвей составил справа  $0,50 \pm 0,05$  мм, слева  $0,52 \pm 0,05$  мм. Длина хиазмальных ветвей варьировала от 2,3 до 6,2 мм. Средняя длина ветвей слева  $3,49 \pm 0,13$  мм, справа  $3,40 \pm 0,14$  мм. Количество сосудов первого порядка колебалось от 1 до 3-х. Артериальные ветви от внутричерепной части глазной артерии в количестве 1-2, дают начало передним и задним веточкам, принимающим участие в кровоснабжении переднего отдела хиазмы. Передние веточки участвуют в кровоснабжении зрительных нервов. Задние хиазмальные артерии, анастомозируя с ветвями от пещеристой части, участвуют в образовании нижнего прехиазмального сплетения. Из этого сплетения выходят ветви к медиальным отделам преоптической и супраоптической части переднего гипоталамуса (16,17). Диаметр задних хиазмальных ветвей от внутричерепной части глазной артерии колебался от 0,1 до 0,6 мм. Средняя длина артерии справа составила  $1,78 \pm 0,06$  мм.

Длинные ветви обычно начинаются от задней полуокружности переднего колена сифона кавернозной части ВСА и проходят из кавернозного синуса в субарахноидальное пространство под зрительные нервы с переходом на передне-нижнюю поверхность хиазмы, где подразделяется на передние и задние веточки. Передняя веточка длинной ветви субклиноидной части ВСА кровоснабжает медиальную верхнюю и нижнюю поверхность зрительного нерва. Задняя веточка от длинной ветви субклиноидной части ВСА подходит к воронке гипофиза и отдавая артериальные стволы восходящем и нисходящем направлениях кровоснабжает как воронку гипофиза, так и сам гипофиз. При сдавлении задней веточки опухолью или при повреждении задней веточки в ходе операционного вмешательства возникают зрительные и гипофизарно-диэнцефальные нарушения (18,19).

#### **Выводы:**

1. Мелкие ветви артериального круга большого мозга по пространственному соотношению к хиазме и воронки гипофиза целесообразно подразделять на три группы: переднюю (с передне-верхней и передне-нижней подгруппами), среднюю (правую и левую) и заднюю (с задне-верхней и задне-нижней подгруппами). Такое деление целесообразно с прикладной точки зрения, так как сразу определяет как топографию мелких артериальных сосудов, так и общую их ангио-архитектонику.

2. Многочисленные мелкие ветви отходящие от переднего отдела Виллизиева круга формируют вокруг хиазмы и воронки гипофиза ряд сосудистых сплетений (верхнее прехиазмальное, нижнее прехиазмальное, боковое (правые и левые) парахиазмальные). Эти сплетения играют важную роль в поддержании коллатерального кровообращения между ветвями внутренних сонных артерий.

3. Выявленные варианты строения мелких артериальных ветвей от переднего отдела артериального круга большого мозга по количеству, типам ветвления, месторасположению, анастомозам могут иметь значение в этиопатогенезе цереброваскулярных заболеваний

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

- 1 Степанов И.О., Кирпичева С.В. Некоторые факторы риска в острый период ишемического инсульта // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. - 2009. - Т. 8. - № S82. - С. 35-36.
- 2 Ершов В.И. Особенности течения ишемического инсульта в остром периоде // Неврологический вестник (Журнал им. В.М. Бехтерева). - 2009. - Т. XLI. - № 3. - С. 14-18.
- 3 Луцкий М.А., Фролов В.М., Бочарникова Н.М. Некоторые особенности этиологии и патогенеза ишемического инсульта // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. - 2011. - Т. 10. - № 3. - С. 652-655.
- 4 Meyers JL, Davis KL, Yu YF. Stroke and transient ischemic attack in the long-term care setting: patient characteristics, medication treatment, and length of stay // Consult Pharm. - 2011 Mar. - 26(3). - P. 170-181.
- 5 Demaerschalk BM, Hwang HM, Leung G. US cost burden of ischemic stroke: a systematic literature review // Am J Manag Care. - 2010 Jul. - 16(7). - P. 525-533.
- 6 Alastruey J, Parktr K.N. et al. Modelling the circle of Willis to assess the effects of anatomical variations and occlusions on cerebral flows // Journal of Biomechanics. - 2007. - Vol.40. - P.1794-1805.
- 7 Kapoor K, Singh B, Dewan L.I. Variations in the configuration of the circle of Willis // Anat.Sci.Int. - 2008. - Vol.83. - №2. - P. 96-106.
- 8 Alawad A.N., Hussein M.A., Hassan M.A. Morphology and normal variations of the cerebral arterial circle Willis in Khartoum Diagnostic Centre // Khartoum Medical Journal. - 2009. - Vol.2. - №2. - P.215-219.
- 9 Nayak S.B., Somayaji S.N., Soumya K.V. Variant arteries at the base of brain // International Journal of Anatomical Variations. - 2009. - Vol.2. - P.60-61.

- 10 Poudel P.P., Bhattarai C. Anomalous formation of the circulus arteriosus and its clinico-anatomical significance // Nepal. Med. Coll. J. – 2010. – Vol.12. №2. – P.72-75.
- 11 Катренюк И.М. Варибельность артериального круга большого мозга // Морфология.- 1993. - Т.105. - С. 91.
- 12 Стрелков Р.Б. Статистические таблицы для экспресс-обработки экспериментального и клинического материала. Обнинск, НИИ мед. радиологии АМН СССР. - 1980.
- 13 Langl. Surgicalanatomythehypothalamus Acta Neurosurg. (Wein) . – 1985. – Vol 75. - №1-4. - P. 5-22.
- 14 Гвоздевич Ю.А. Структурные аспекты формообразования артерии таламуса. Автореферат дисс.на соискание ученой степени доктора медицинских наук. – Киев: 1990.
- 15 Кирпатовский И.Д., Жаныбеков Д.Е. Микрохирургическая анатомия экстраорганных артерий гипоталамо-гипофизарного комплекса и рациональная техника его забора для пересадки. // Журнал «Вопросы нейрохирургии имени Н.Н.Бурденко». - М.: 1988. - №4. - С. 44-52.
- 16 Кирпатовский И.Д., Жаныбеков Д.Е. Анатомическое обоснование пересадки на сосудистой ножке гипоталамо-гипофизарного комплекса // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. Л.,Т. ХСШ. – 1987. - №9. - С. 43-51.
- 17 Самотокин Б.А., Хилько В.А. В кн.: Опухоли гипофиза и хиазмально-селлярной области. – М.: Медицина, 1985. - С.14-19.
- 18 Пуцилло М.В.,Винокуров А.Г.,Белов А.И. Нейрохирургическая анатомия. Под ред.А.Н.Крылова. - М.: Антидор,2002. – 206 с.
- 19 Крылов В.В., Ткачев В.В., Добровольский Г.Ф. Микрохирургия аневризм виллизиевого многоугольника. - М.: Антидор, 2004.- 160 с.

**Д.Е. ЖАНЫБЕКОВ, А.Д. САПАРГАЛИЕВА, Э.Н. ШУМКОВА, С.Р. БЕКБАЕВ, А.А. ЕРМЕКБАЙ**

*С.Д.Асфендияров атындағы ҚазҰМУ*

*Қалыпты анатомия кафедрасы.Патологиялық анатомия кафедрасы*

#### **ҮЛКЕН МИДЫҢ АРТЕРИЯЛДЫҚ ШЕҢБЕРІНІҢ ҰСАҚ ТАРМАҚТАРЫНЫҢ ВАРИАНТТЫҚ АНАТОМИЯСЫ**

**Түйін:** Секциялық материалда хиазманы және гипофиздің құйғышын қоршап жатқан ұсақ ағзадан тыс артериялар зерттелді. Хиазманы және гипофиздің құйғышын қоршап жатқан үлкен мидың артериялық шеңберінің ұсақ тармақтарының ангио-архитектоникасы негізгі үш топқа бөлінеді: алдыңғы, ортаңғы және артқы. Үлкен мидың артериялық шеңберінің алдыңғы бөлігінің ұсақ артериялық тамырларының анықталған бөліну варианттары ішкі ұйқы артерияларының тармақтары арасындағы жанама қан айналымды бағалау кезінде өте маңызды. Үлкен мидың артериялық шеңберінің алдыңғы бөлігінен бөлінетін ұсақ артериялық тармақтардың тармақталу типі, анастомоздары бойынша анықталған құрылым варианттары тамырлық өрімдердегі (жоғарғы, төменгі және бүйір прехиазмалық) қан айналымның бұзылыстарымен жүретін цереброваскулярлық аурулардың этиопатогенезінде маңызды болып табылады.

**Түйінді сөздер:** варианттар, құрылым, ұсақ артериялар, үлкен мидың артериялық шеңбері, хиазма, тамырлық өрімдер.

**D.E. ZHANYBEKOV, A.D. SAPARGALIEVA, E.N. SHUMKOVA, S.R. BEKBAYEV, A.A. ERMKBAY**

*Kazakh National Medical University named after S.D. Asfendiyarov, Almaty*

*Department of the Normal Anatomy. Department of the Pathological Anatomy*

#### **VARIANT ANATOMY OF SMALL BRANCHES OF THE ARTERIAL CIRCLE IN THE BRAIN**

**Resume:** Encircling the chiasm and pituitary stalk small arteries has been studied on the autopsy material. Angio-architectonics of the small branches of the arterial circle in the brain that is connected with the chiasm and pituitary infundibulum is presented by three main groups: anterior, middle and posterior. Identified variants of the structure of the small arterial branches of the anterior part of the arterial circle in the brain are important in the estimation of collateral circulation between the branches of the internal carotid artery. Certain forms of the cerebrovascular diseases which are caused by impaired blood circulation in the vascular plexuses (superior, inferior and lateral prechiasmatic) relate to differences in the types of ramification of the anterior part of the brain arterial circle, topography and structural features of anastomoses.

**Keywords:** variants, structure of the small branches of the arterial circle in the brain, chiasm, vascular plexus.