© ПАВЛОВ А. В., ТИМОФЕЕВ В. Е., ОВЧИННИКОВА Н. В., ЛАЗУТИНА Г. С., ПРОНИН Н. А., БАХАРЕВ И. В.

УДК 611.133.33

DOI: 10.20333/25000136-2021-4-92-97

Микрохирургическая анатомия артерий переднего продырявленного вещества головного мозга человека

А. В. Павлов, В. Е. Тимофеев, Н. В. Овчинникова, Г. С. Лазутина, Н. А. Пронин, И. В. Бахарев

Рязанский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова, Рязань 390026, Российская Федерация

Цель исследования. Детализировать особенности расположения артериальных ветвей в зоне переднего продырявленного вещества.

Материал и методы. Работа выполнена на материале головного мозга 25 людей обоих полов из архива кафедры анатомии ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России. Для верификации артерий до фиксации головного мозга в формальдегиде была выполнена их инъекция раствором желатина. Оценивали особенности отхождения центральных артерий от внутренней сонной артерии, средней мозговой артерии, передней мозговой артерии, их калибр и количество. Определяли количественные особенности расположения центральных артерий в плоскости переднего продырявленного вещества.

Результаты. Исследование показало, что расположение прободающих артерий в переднем продырявленном веществе имеет зависимость от уровня их отхождения. Источниками артериальных ветвей, идущих в переднем продырявленном веществе, являются внутренняя сонная, передняя, средняя мозговая и передняя ворсинчатая артерия. Прободающие ветви от внутренней сонной артерии были зарегистрированы в 98 % случаев в обоих полушариях. Одностороннее (слева) отсутствие ветвей от С4-сегмента было отмечено только в одном случае. От М1 сегмента средней мозговой артерии отходили наиболее многочисленные артерии. При этом, большее количество ветвей входило в латеральную группу, превышая число таковых в медиальной группе в 2,3 раза, в среднем. При этом количество ветвей в каждой группе относительно стороны тела достоверно не отличалось.

Заключение. Знание анатомии переднего продырявленного вещества, особенностей расположения ветвей средней мозговой артерии и передней ворсинчатой артерии важно и представляет интерес для клиницистов с позиций диагностики и оперативного лечения опухолей головного мозга и аневризм его артериального круга.

Ключевые слова: головной мозг, переднее продырявленное вещество, артерии головного мозга, прободающие артерии, лентикюлостриарные артерии.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Для цитирования: Павлов АВ, Тимофеев ВЕ, Овчинникова НВ, Лазутина ГС, Пронин НА, Бахарев ИВ. Микрохирургическая анатомия артерий переднего продырявленного вещества головного мозга человека. *Сибирское медицинское обозрение*. 2021;(4):92-97.

DOI: 10.20333/25000136-2021-4-92-97

Microsurgical anatomy of arteries in anterior perforated substance of human brain

A. V. Pavlov, V. E. Timofeev, N. V. Ovchinnikova, G. S. Lazutina, N. A. Pronin, I. V. Bakharev

I. P. Pavlov Rязan State Medical University, Rязan 390026, Russian Federation

Aim of study. To specify the peculiarities in spatial arrangement of arterial branches in the area of anterior perforated substance.

Material and methods. The work was carried out using brain material of 25 people of both genders from the archive of the Department of Anatomy at the FSBEI HE Rязan State Medical University MOH RF. In order to verify the arteries before formaldehyde fixation of brain, their injection with gelatine solution was performed. The peculiarities in origin of central arteries from the internal carotid artery, middle cerebral artery, anterior cerebral artery as well as their calibres and quantity were examined.

Results. The study has shown that the spatial arrangement of the perforating arteries in the anterior perforated substance depends on the particular site of origin. The origins of arterial branches flowing through the anterior perforated substance are the internal carotid artery, anterior cerebral artery, middle cerebral artery and anterior choroidal artery. Perforating branches originating from the internal carotid artery were registered in both hemispheres in 98 % of the cases. Unilateral (left) absence of branches originating from the C4 segment was only noted in one case. The largest quantity of arteries originated from M1 segment of the middle cerebral artery. Therewith, the majority of the branches belonged to the lateral group exceeding the quantity of such branches in the medial group by 2.3 times on average. Thereat, the quantity of branches in each group showed no valid difference in relation to the side of the body.

Conclusion. Knowledge of the anatomy of the anterior perforated substance, the peculiarities in spatial arrangement of the branches of middle cerebral artery and the anterior choroidal artery is important and is of interest for clinicians from the perspective of diagnosis and timely treatment of cerebral tumours and aneurisms of its arterial ring.

Key words: brain, anterior perforated substance, cerebral arteries, perforating arteries, lenticulostriate arteries.

Conflict of interest. The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest associated with the publication of this article.

Citation : Pavlov AV, Timofeev VE, Ovchinnikova NV, Lazutina GS, Pronin NA, Bakharev IV. Microsurgical anatomy of arteries in anterior perforated substance of human brain. *Siberian Medical Review*. 2021;(4):92-97. DOI: 10.20333/25000136-2021-4-92-97

Переднее продырявленное вещество (substantia perforata anterior) расположено на основании головного мозга кзади от обонятельного треугольника, между ним и зрительным трактом. Оно имеет вид асимметричной четырехугольной площадки и пронизано многочисленными отверстиями для сосудов, идущих к коре конечного мозга, внутренней капсуле и таламусу (рис. 1б). Эта особенность и легла в основу названия «perforata» – продырявленная. Многочисленные прободающие артерии из внутренней сонной, передней ворсинчатой, а также передней и средней мозговых артерий проникают через ее поверхность и несут артериальную кровь к указанным структурам головного мозга. Его передняя граница определяется медиальной и латеральной обонятельными полосками, первая заканчивается на средней линии, а вторая продолжается латерально. Сзади переднее продырявленное вещество ограничено зрительным трактом и височной долей мозга; медиально оно простирается над зрительным перекрестом в межполушарную щель (рис. 1а). Его серое вещество переходит в вещество полосатого тела.

С 1874 года ученые, следуя призыву Н. Duret, активно включились в изучение интрапаренхиматозных участков артерий переднего продырявленного вещества. Во второй половине двадцатого столетия внимание исследователей снова сфокусировалось на месте отхождения данных сосудов от основных стволов. Это было обусловлено пристальным вниманием клинических специалистов к проблеме хирургического лечения аневризм дистального отдела внутренней сонной артерии, проксимального отдела передней мозговой артерии (A1 сегмента) и проксимального отдела средней мозговой артерии (M1 сегмента) [1, 2, 3, 4, 5]. Их открытое хирургическое лечение

в значительной степени затруднено из-за плохой визуализации расположения аневризмы в данной области и большого количества окружающих ее мелких артериальных стволов. Современные исследователи сходятся во мнении, что часто возникающие послеоперационные ишемические осложнения являются результатом повреждения расположенных рядом прободающих артерий [6, 7].

Таким образом, клинический результат и хирургическая стратегия лечения аневризм в данной области во многом зависит от понимания хирургом анатомо-топографических особенностей артериальных стволов в области переднего продырявленного вещества, что делает это исследование актуальным.

Целью исследования была детализация особенностей анатомии артерий переднего продырявленного вещества.

Материал и методы

Материалом исследования выступили 50 полушарий большого мозга 25 взрослых людей обоих полов, умерших в результате причин, не связанных с патологией сосудов центральной нервной системы. Биологический материал был взят из коллекции кафедры анатомии ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России. Сосуды головного мозга до фиксации были канюлированы и перфузированы цветной тушь-желатиновой смесью. Инъекция выполнялась через внутреннюю сонную артерию после выделения головного мозга из черепа. После перфузии артерий мозг фиксировали в 10 % растворе формальдегида. Для удобства изучения артерий переднего продырявленного вещества удаляли часть височной доли. Место расположения артерий в переднем продырявленном веществе определяли как в медиолатеральном, так и в переднезаднем направлении. Место проникновения

Рисунок 1. Переднее продырявленное вещество. Границы (а) и артериальные стволы (б). Обозначения: 1 – латеральная обонятельная полоска, *stria olfactoria lateralis*; 2 – медиальная обонятельная полоска, *stria olfactoria medialis*; 3 – обонятельный треугольник, *trigonum olfactorium* (пунктиром выделен обонятельный тракт); 4 – зрительный тракт; 5 – диагональная полоска (Брока), *stria diagonalis*.

Figure 1. Anterior perforated substance. Borders (a) and arterial stems (b). Legend: 1 – lateral olfactory stria (*stria olfactoria lateralis*); 2 – medial olfactory stria (*stria olfactoria medialis*); 3 – olfactory trigone (*trigonum olfactorium*) (the dashed line designates the olfactory tract); 4 – visual tract; 5 – diagonal band (of Broca) (*stria diagonalis*).

Рисунок 2. Схема выделения условных зон поверхности переднего продырявленного вещества на примере правого полушария большого мозга. Обозначения: М – медиальная зона; L – латеральная зона; а – передняя зона; i – средняя зона; p – задняя зона.

Figure 2. A scheme of formal division areas on the surface of anterior perforated substance exemplified by the right hemisphere. Legend: M – medial area; L – lateral area; a – anterior area, i – inner area; p – posterior area.

в медиолатеральном направлении определяли относительно линии, проходящей по наибольшему переднезаднему размеру переднего продырявленного вещества от обонятельного тракта до зрительного тракта, в точке, где он пересекает переднемедиальную поверхность ножки мозга (рис. 2а).

Медиальная часть занимала поверхность переднего продырявленного вещества выше зрительного перекреста до межполушарной щели, а латеральная доходила до силвиевой борозды и островковой доли. Для детализации место проникновения артерий в переднее продырявленное вещество выполняли условное разделение его поверхности в переднезаднем направлении на переднюю, среднюю и заднюю

зоны (рис. 2б). Особое внимание уделяли месту отхождения артерий и их расположению в переднем продырявленном веществе. Отмечали минимальное и максимальное количество артерий (Min; Max), рассчитывали медиану (Me). Исследование проведено с помощью стереоскопического микроскопа Bresser Advance ICD 10x-160x.

Результаты и обсуждение

Исследование показало, что расположение прободающих артерий в переднем продырявленном веществе имеет зависимость от уровня их отхождения. В области переднего продырявленного вещества первыми определяли ветви С4-сегмента внутренней сонной артерии, отходившие на уровне ее бифуркации на переднюю и среднюю мозговую артерии.

Прободающие ветви от внутренней сонной артерии были зарегистрированы в 98 % случаев в обоих полушариях. Только в одном случае нами было отмечено одностороннее (слева) отсутствие ветвей от С4-сегмента. В остальных случаях от внутренней сонной артерии отходили от одной до восьми ветвей, в среднем их количество составило 3,9 (табл.). Следует отметить, что при входе в переднее продырявленное вещество их количество увеличивалось до 21 ветви. Интересным представляется наблюдение, что подавляющее большинство артерий (82 %) начинались ниже бифуркации внутренней сонной артерии на переднюю и среднюю мозговую, а 18 % начинались вместе бифуркации или на удалении 0,3-0,5 мм от нее. В этих девяти случаях нами обнаружены от одного до трех сосудов, в среднем 1,3. Прободающие артерии, берущие начало ниже бифуркации, отличались меньшим диаметром, чем отходящие на ее уровне. Вместе с тем все ветви С4-сегмента направлялись в заднюю часть переднего продырявленного вещества, проходя через него возле зрительного тракта (рис. 3 а). В 52 % случаев прободающие артерии (прободающие артерии) проходили в медиальной зоне,

Таблица

Количественные характеристики артерий в переднем продырявленном веществе

Table

Quantitative characteristics of arteries in the anterior perforated substance

Артерии, частота встречаемости ветвей (%)	К-во ветвей в месте отхождения		К-во ветвей в ППВ*		Диаметр в месте отхождения (мм)	
	Min; Max	Me	Min; Max	Me	Min; Max	Me
Ветви внутр. сонной артерии (98)	1;8	3,9	2;21	8,2	0,1;0,8	0,39
Пер. ворсинчатая артерия (88)	1;9	2,2	2;18	6,2	0,1;0,7	0,33
М1 сегмент (все лентикюлостриарные артерии) (100)	1;19	10,4	3;50	26,2	0,1;2,2	-
Медиальные лентикюлостриарные артерии (52,3)	1;6	2,1	1;10	4,0	0,1;0,6	0,23
Средние лентикюлостриарные артерии (92,2)	1;9	3,3	3;33	14,4	0,1;1,7	0,71
Латеральные лентикюлостриарные артерии (100)	1;10	4,8	2;19	8,3	0,1;2,2	0,30
A1 сегмент передней мозговой артерии (96,1)	1;12	6,4	4;48	21,9	0,1;0,6	0,16

* ППВ – переднее продырявленное вещество.

Рисунок 3. Прободающие ветви от внутренней сонной артерии (а) и средней мозговой артерии (б). Обозначения: ACI – внутренняя сонная артерия; M1 – клиновидный сегмент средней мозговой артерии; M2 – островковый сегмент средней мозговой артерии.

Figure 3. Perforating branches of the internal carotid artery (a) and middle cerebral artery (b). Legend: ACI – internal carotid artery; M1 – the sphenoidal segment of the middle cerebral artery, M2 – the insular segment of the middle cerebral artery.

а 48 % – в латеральную зону переднего продырявленного вещества. Из них большая часть вошла в заднюю зону (55 %), 40 % – в среднюю и 5 % – в переднюю. Нами было отмечено, что артерии, расположенные в задней зоне, отходили от внутренней сонной артерии ниже ее бифуркации, а в передней и средней – на уровне бифуркации.

Также было обнаружено, что латерально ветви С4-сегмента перекрывались сосудами из проксимальной части передней мозговой артерии, а кзади – от передней ворсинчатой. Нами не отмечено анастомозов между ветвями, отходящими из разных источников.

Передняя ворсинчатая артерия отдавала перфорирующие ветви в 44 изученных полушарий (88 %). Как правило, перфорирующие ветви от этой артерии были немногочисленны, в среднем – 2,2. При этом нами были обнаружены три особенности расположения этих ветвей. Во-первых, в одном из полушарий одна или реже – две перфорирующие ветви отходили вместе с передней ворсинчатой артерией и направлялись строго к переднему продырявленному веществу. Во-вторых, в 16 полушариях (32 %) от основного ствола передней ворсинчатой артерии отходили прободающие артерии и тоже не формировали ветвей и анастомозов. В остальных полушариях прободающие ветви отходили от верхнего ствола после бифуркации передней ворсинчатой артерии. Следует подчеркнуть, что указанные три особенности ответвления и хода исследуемых сосудов не были взаимоисключающими и встречались в одних и тех же полушариях одновременно. В большинстве случаев (82,2 %) прободающие ветви направлялись в медиальные заднюю и верхнюю зоны, а в 17,2 % – в заднюю и верхнюю латеральные.

Все ветви, отходящие от средней мозговой артерии к переднему продырявленному веществу в пределах M1 (клиновидного) и M2 (островкового) сегментов, называются лентикулостриарными. В каждом полушарии нами было обнаружено от одной до 19 таких артерий. При этом, отходя от основного ствола, они ветвились. В результате на уровне поверхности переднего продырявленного вещества регистрировали до 50 сосудов. Во всех исследованных случаях лентикулостриарные артерии возникали из предбифуркационной части M1 сегмента, а в 25 полушариях – дополнительно из постбифуркационной части (рис. 36). Из всех обнаруженных нами лентикулостриарных артерий 80 % отходили от предбифуркационной части, 18 % – от постбифуркационной части, 2 % – от проксимальной части возле ее колена. Нами было отмечено, что количество лентикулостриарных артерий было связано с расстоянием до бифуркации средней мозговой артерии. Если разделение средней мозговой артерии было дальше, чем 2,5 мм от ее начала, то постбифуркационные артерии не давали ветвей к переднему продырявленному веществу.

Также нами были исследованы ветви от передней мозговой артерии. Принято выделять несколько ее участков: часть между внутренней сонной артерией и передней соединительной артерией соответствует A1-сегменту, между передней соединительной артерией и клювом мозолистого тела – A2-сегменту [8]. Нами было обнаружено, что ветви к переднему продырявленному веществу отходят из двух источников: непосредственно к нему идут ветви от A1-сегмента; от проксимальной части A2-сегмента отходит возвратная артерия, дающая множество мелких прободающих ветвей. В данном исследовании мы

сконцентрировали свое внимание на ветвях из А1-сегмента. В 48 полушариях (96 %) нами были выявлены от одной до 12 прободающих артерий, которые ветвились и на уровне поверхности полушария их среднее количество достигало 21,9. В основном они ответвлялись от проксимальной части сегмента А1. Большая часть данных сосудов (92 %) перфорировала поверхность полушария в медиальной зоне, ближе к зрительному перекресту, 8 % были расположены в латеральной. При этом 55 % ветвей регистрировали в средней зоне, 37 % – в задней и только 8 % – в передней. Анастомозов между данными артериями и ветвями других источников не отмечено.

В своем исследовании мы установили минимальное количество анастомотических связей между отдельными группами прободающих ветвей в области переднего продырявленного вещества, что согласуется с предыдущими исследованиями в анатомии указанных сосудов [9, 10, 11, 12]. Из предыдущих исследований известно, что передние прободающие артерии проходят через хвостатое ядро, скорлупу и внутреннюю капсулу, кровоснабжая не только указанные структуры, но и прилегающие части таламуса. Непосредственно над передним продырявленным веществом расположены глубокие структуры мозга: передняя часть хвостатого ядра, скорлупа, внутренняя капсула, бледный шар, кровоснабжение которых осуществляется артериями этой зоны. Знания особенностей расположения и хода сосудов необходимы хирургам при оперативных вмешательствах на головном мозге для предотвращения возникновения постоперационных осложнений.

Наши данные во многом согласуются с авторами схожих работ. Как и в исследованиях Rosner et al. (1984) мы обнаружили, что внутренняя сонная артерия, отдавая наиболее постоянное количество прободающих артерий. Вместе с тем, в исследовании D'Ávila et al. (2006) не было обнаружено непосредственных ветвей от внутренней сонной артерии. Авторы в своей работе отмечают, что прободающие ветви имеют тенденцию возникать не столько из основного ствола С4-сегмента, сколько на удалении от бифуркации от 2,0 до 5,0 мм [13]. В своем исследовании мы регистрировали прободающие ветви как в предбифуркационной, так и в постбифуркационной части С4-сегмента.

Наименьшее количество разногласий в специальной литературе связано с ходом передней ворсинчатой артерии, ее ветвями и их расположением в переднем продырявленном веществе. Еще в 1984 году Yasargil опубликовал свои данные, основанные на вскрытии более 200 тел и 2000 нейрохирургических операций, о постоянстве расположения передней ворсинчатой артерии [14]. Наши наблюдения о локализации прободающих ветвей этого сосуда в медиальной зоне переднего продырявленного вещества полностью согласуются с предыдущими исследованиями.

Наибольшее количество споров в специальной литературе вызывают лентикюлостриарные ветви средней мозговой артерии, что, вероятно, связано с их многочисленностью и разными типами ветвления. В своей работе мы отметили, что большая часть лентикюлостриарных артерий отходила от М1-сегмента, длина которого определяла наличие или отсутствие ветвей из постбифуркационной части. В исследовании Шнякина с соавт. (2012) показано, что длина сегмента может влиять на особенности типологии самих лентикюлостриарных артерий. Так, при длине М1-сегмента менее 13 мм отмечены ветви по пучковому типу, при длине 13-15 мм авторы регистрировали «классический тип» артерий, а если длина клиновидного сегмента превышала 18 мм, то лентикюлостриарные артерии были более многочисленными [15]. В своем исследовании мы не ставили задачу выявить типологию данных сосудов, но также отмечали отхождение лентикюлостриарных артерий как в виде пучка, так и по рассыпному типу [16]. В свою очередь Tanriover et al. (2004) считают важным для хирургии знать особенность расположения латеральных лентикюлостриарных артерий [17]. Область входа данных сосудов в переднее продырявленное вещество авторы называют «limen recess» - пороговый карман, определяя связь данной части с порогом островка (лат. limen insulae). В настоящем исследовании мы также нашли подтверждение того, что в этой части латеральной зоны нет мест входа прободающих артерий, что определяет ее как своего рода границу в случае выполнения нейрохирургических манипуляций при опухолях островковой доли.

Заключение

Проведенное исследование подчеркивает сложность топографии артериальной сети переднего продырявленного вещества и важность понимания ее источников. Данные сосуды снабжают кровью функционально значимые структуры головного мозга: внутреннюю капсулу, скорлупу, хвостатое ядро и бледный шар. Опираясь в этой области, хирурги должны осознавать важность сохранения этих артерий и помнить, что их повреждение может вызвать серьезные двигательные нарушения.

Литература / References

1. Basma J, Saad H, Abuelem T, Krisht K, Cai L, Pravdenkova S, Krisht AF. Anterior perforated substance region aneurysms: review of a series treated with microsurgical technique. *Neurosurgical Review*. 2021. DOI:10.1007/s10143-021-01485-6.
2. Rhoton AL Jr. Anatomy of saccular aneurysms. *Surgical Neurology*. 1980;14(1):59-66. PMID: 7414487.
3. Viale GL, Turtas S, Pau A. Surgical removal of striate arteriovenous malformations. *Surgical Neurology*. 1980;14(5):321-4.

4. Tahir RA, Haider S, Kole M, Griffith B, Marin H. Anterior Cerebral Artery: Variant Anatomy and Pathology. *Journal of Vascular and Interventional Neurology*. 2019;10(3):16-22.

5. Фомкина ОА, Николенко ВН, Гладиллин ЮА. Анатомия клиновидной части средней мозговой артерии взрослых людей. Саратовский научно-медицинский журнал. 2016; 12 (1): 15-18. [Fomkina OA, Nikolenko VN, Gladilin YUA. Anatomy of the wedge-shaped part of the adult middle cerebral artery. *Saratov Scientific Medical Journal*. 2016; 12 (1): 15-18. (In Russian)]

6. Park DH, Kang SH, Lee JB, Lim DJ, Kwon TH, Chung YG, Lee HK. Angiographic features, surgical management and outcomes of proximal middle cerebral artery aneurysms. *Clinical Neurology and Neurosurgery*. 2008; 110(6), 544–551. DOI: 10.1016/j.clineuro.2008.02.014

7. Lee JM, Joo SP, Kim TS, Go EJ, Choi HY, Seo BR. Surgical management of anterior cerebral artery aneurysms of the proximal (A1) segment. *World Neurosurgery*. 2010; (74):478–82. DOI:10.1016/j.wneu.2010.06.040

8. Lasjaunias P, Berenstein, A. Surgical neuro-angiography. Vol. 1. Berlin: Springer; 2006.

9. Perlmutter D, Rhoton AL Jr. Microsurgical anatomy of the anterior cerebral-anterior communicating-recurrent artery complex. *Journal of Neurosurgery*. 45.3 (1976): 259-272. DOI:10.3171/jns.1976.45.3.0259

10. Rosner SS, Rhoton AL Jr., Ono M, Barry M. Microsurgical anatomy of the anterior perforating arteries. *Journal of Neurosurgery*. 1984; (61.3): 468-485. DOI:10.3171/jns.1984.61.3.0468.

11. Gomes FB, Dujovny M, Umansky F, Berman SK, Diaz FG, Ausman JI, Mirchandani HG, Ray WJ. Micro-anatomy of the anterior cerebral artery. *Surgical Neurology*. 1986;26(2), 129–141. DOI:10.1016/0090-3019(86)90365-4

12. Sen T, Esmer AF, Acar HI, Karahan ST, Tuccar E. Arterial vascularisation of the anterior perforated substance. *Singapore Medical Journal*. 2011;52(6), 410–414.

13. D'Avila AA, Schneider FL. Anatomia microcirúrgica da substância perfurada anterior basal humana [Microsurgical anatomy of the human basal anterior perforated substance]. *Arquivos de neuro-psiquiatria*, 2006;64(2A), 249–258. DOI:10.1590/s0004-282x2006000200015

14. Yasargil MG. *Microneurosurgery I*. New York: Thieme, 1984:1-207.

15. Шнякин ПГ, Самотесов ПА, Дралюк НС, Ермакова ИЕ, Кан ИВ, Галац КА, Русских АН. Варианты строения лентикюлостриарных артерий в зависимости от длины сфеноидального сегмента средней мозговой артерии у лиц с разной формой черепа. *Вопросы реконструктивной и пластической хирургии*. 2012;2 (41):3437. [SHnyakin PG, Samotesov PA, Dralyuk NS, Ermakova IE, Kan IV, Galac KA,

Russkih AN. Variants of lenticulostratial artery structure depending on the length of the sphenoidal segment of the middle cerebral artery in persons with different cranial shape. *Problems of Reconstructive and Plastic Surgery*. 2012;2 (41):34-37. (In Russian).]

16. Павлов АВ, Тимофеев ВЕ, Юнеман ОА, Виноградов АА, Жеребятёва СР, Сучков ДИ. Современный взгляд на анатомию центральных артерий головного мозга. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2018;13(4):663-667. DOI:10.14300/mnnc.2018.13131. [Pavlov AV, Timofeev VE, Yuneman OA, Vinogradov AA, Zherebyatyeva SR, Suchkov DI. A modern view of the anatomy of the central arteries of the brain. *Medical Bulletin of the North Caucasus*. 2018;13(4):663-667. DOI:10.14300/mnnc.2018.13131. (In Russian)]

17. Tanriover N, Rhoton AL, Jr., Kawashima M, Ulm AJ, Yasuda A. Microsurgical anatomy of the insula and the sylvian fissure. *Journal of Neurosurgery*. 2004;100(5), 891–922. DOI:10.3171/jns.2004.100.5.0891

Сведения об авторах

Павлов Артем Владимирович, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой анатомии, Рязанский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова, адрес: Российская Федерация, 390026, г. Рязань, ул. Высоковольная, д. 9, тел.: +7(905)6910323; e-mail: av.pavlov-rzgm@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-8224-824X>

Тимофеев Василий Егорович, к.м.н., старший преподаватель, Рязанский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова, адрес: Российская Федерация, 390026, г. Рязань, ул. Высоковольная, д. 9, тел.: +7(910)5651001; e-mail: laminafibroza62@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-6329-6414>

Овчинникова Наталья Владимировна, к.м.н., доцент, Рязанский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова, адрес: Российская Федерация, 390026, г. Рязань, ул. Высоковольная, д. 9, тел.: +7(910)6452002; e-mail: Natalja.rzgm@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3998-795X>

Лазутина Галина Степановна, к.м.н., доцент, Рязанский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова, адрес: Российская Федерация, 390026, г. Рязань, ул. Высоковольная, д. 9, тел.: +7(980)5635038; e-mail: lazutina.galina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8279-3088>

Пронин Николай Алексеевич, к.м.н., доцент, Рязанский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова, адрес: Российская Федерация, 390026, г. Рязань, ул. Высоковольная, д. 9, тел.: +7(905)6913456; e-mail: proninnikolay@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-6355-8066>

Бахарева Илья Вячеславович, к.м.н., Рязанский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова, адрес: Российская Федерация, 390026, г. Рязань, ул. Высоковольная, д. 9, тел.: +7(910)9080307; e-mail: bakharev_iv@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8670-9181>

Author information

Artem V. Pavlov, Dr.Med.Sci., Professor, Head of Anatomy Department, I.P. Pavlov Ryazan State Medical University, Address: Russian Federation, 390026, Ryazan, Vysokovoltynaya str. 9, phone: +7(905)6910323; e-mail: av.pavlov-rzgm@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-8224-824X>

Vasily E. Timofeev, Cand. Med. Sci., Senior Lecturer, I.P. Pavlov Ryazan State Medical University, Address: Russian Federation, 390026, Ryazan, Vysokovoltynaya str. 9, tel.: +7(910)5651001; e-mail: laminafibroza62@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-6329-6414>

Natalia V. Ovchinnikova, Cand. Med. Sci., Associate Professor, I.P. Pavlov Ryazan State Medical University, Address: Russian Federation, 390026, Ryazan, Vysokovoltynaya str. 9, tel.: +7(910)6452002; e-mail: Natalja.rzgm@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3998-795X>

Galina S. Lazutina, Cand. Med. Sci., Associate Professor, I.P. Pavlov Ryazan State Medical University, Address: Russian Federation, 390026, Ryazan, Vysokovoltynaya str. 9, tel.: +7(980)5635038; e-mail: lazutina.galina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8279-3088>

Nikolay A. Pronin, Cand. Med. Sci., Associate Professor, I.P. Pavlov Ryazan State Medical University, Address: Russian Federation, 390026, Ryazan, Vysokovoltynaya str. 9, tel.: +7(905)6913456; e-mail: proninnikolay@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-6355-8066>

Ilya V. Bakharev, Cand. Med. Sci., Senior Lecturer I.P. Pavlov Ryazan State Medical University, Address: Ryazan, Russian Federation. 9 Vysokovoltynaya St., Ryazan, 390026, Russian Federation, tel.: +7(910)9080307; e-mail: bakharev_iv@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8670-9181>

Дата поступления 03.06.2021

Дата рецензирования 08.06.2021

Принята к печати 21.06.2021

Received 03 June 2021

Revision Received 08 June 2021

Accepted 21 June 2021