

**ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

© Тимофеев В.Е., Павлов А.В., 2016  
УДК 611.133.33 + 611.813.3

**КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА АРТЕРИАЛЬНЫХ СТВОЛОВ  
В ОБЛАСТИ ПЕРЕДНЕГО ПРОДЫРЯВЛЕННОГО ВЕЩЕСТВА  
ГОЛОВНОГО МОЗГА У МУЖЧИН 25-60 ЛЕТ**

*В.Е. Тимофеев, А.В. Павлов*

Рязанский государственный медицинский университет  
им. акад. И.П. Павлова, ул. Высоковольтная, 9,  
390026, г. Рязань, Российская Федерация

В статье представлены результаты анализа количества сосудов, формирующих артериальную сеть переднего продырявленного вещества головного мозга мужчин 25-60 лет. Исследование показало, что основным источником сосудов данной области является средняя мозговая артерия. Ее вклад в формирование сосудистой сети составляет 55,5%. Ветви передней мозговой артерии составляют 24,4%, остальное приходится на ветви передней и задней коммуникативных артерий. Показано, что справа артериальная сеть переднего продырявленного вещества достоверно больше чем слева: без учета передней и задней коммуникативных артерий разница составляет 13%, а с их учетом, 4%.

*Ключевые слова:* головной мозг, переднее продырявленное вещество, центральные артерии.

---

**NUMBER OF ARTERIAL TRUNKS IN THE ANTERIOR PERFORATED SUBSTANCE  
OF BRAIN IN MEN AGED 25-60 YEARS**

*V.E. Timofeev, A.V. Pavlov*

Ryazan State Medical University named after academician I.P. Pavlov,  
Visocovoltnaya str., 9, 390026, Ryazan, Russian Federation

The article presents the results of the study number of vessels in the arterial network of the anterior perforated substance of the brain in men 25-60 years old. The study showed that the middle cerebral artery is the main source of the arteries in the area. Its branches make up 55,5% of all arteries. The branches of the anterior cerebral artery account for 24,4%, other arteries are branches of the anterior and posterior communication arteries. Right arterial network is significantly more than the left. Excluding the anterior and posterior communication arteries the difference is 13%, and with their account 4%.

*Keywords:* brain, anterior perforated substance, central artery.

---

Актуальной задачей современной анатомии является изучение топографических особенностей и микрохирургической анатомии артерий основания мозга. Это обусловлено тем, что наиболее частыми объектами прямого хирургического вмешательства становятся аневризмы артериального круга мозга человека, встречающиеся более чем в 90% случаев геморрагических инсультов [1, 2, 3, 4]. В настоящее время не требует доказательств утверждение, что учет анатомических вариантов ветвления сосудов, отходящих от артериального круга мозга – важный фактор, во многом обеспечивающий успех операции. По литературным данным аневризмы сосудов головного мозга чаще всего локализуются в области средней мозговой артерии, передней соединительной артерии, а также прекоммуникативных, и начальных участков посткоммуникативных сегментов передней мозговой артерии [3, 5, 6, 7, 8]. Что делает, изучение сосудов зоны переднего отдела артериального круга мозга, актуальным.

Цель исследования: дать количественную характеристику артериальных ветвей, идущих к переднему продырявленному веществу головного мозга мужчин зрелого возраста.

#### **Материалы и методы**

Объектом исследования послужили 46 препаратов переднего продырявленного вещества головного мозга мужчин, полученные во время аутопсии в возрасте от 25 до 60 лет, смерть которых не была связана с патологией центральной нервной системы. Материал был получен из коллекции кафедры сердечно-сосудистой, рентгенэндоваскулярной, оперативной хирургии и топографической анатомии ГБОУ ВПО РязГМУ Минздрава России, Рязанского областного бюро судебно-медицинской экспертизы, отделения патологической анатомии ГБУ РО ОКБ. При сборе материала учитывался пол, возраст, клинический диагноз, причина смерти. Забор секционного материала производился не позднее 24-х часов с момента

смерти с последующей фиксацией в 10% кислотом формалине.

Определение границ переднего продырявленного вещества проводилось на подготовленной к исследованию базальной поверхности головного мозга человека путем удаления височных долей и ствола мозга, а также выделения и тонкого препарирования сосудов основания мозга. Особое внимание уделяли центральным артериям.

Для контрастирования артерий, идущих в переднее продырявленное вещество, использовался способ наливки сосудов Р.М. Рагимова и Т.С. Гусейнова [9]. Также проводилась инъекция тушь-желатиновой массы в просвет сосудистого русла, которая готовилась непосредственно перед использованием.

В ходе исследования определяли следующие параметры: площадь переднего продырявленного вещества (ППВ) с каждой стороны, суммарную площадь артерий, проходящих через ППВ с каждой стороны, площадь артерий по отдельности и их диаметр с учетом основного артериального ствола, соотношение суммарной площади артерий, входящих в ППВ, к площади самого ППВ [10]. Статистическая обработка данных проводилась с использованием статистического пакета STATISTICA 6.0 (Stat Soft Inc., США). Описательная статистика количественных признаков представлена в виде центральной тенденции – медианы (Me) и дисперсии – интерквартильного размаха (25 и 75 процентиля). В тексте это представлено как Me (LQ; UQ). Сравнение независимых переменных в двух группах осуществлялось непараметрическим методом с применением теста Уилкоксона-Манна-Уитни. Нулевая гипотеза отклонялась, если уровень статистической значимости (p) был менее 0,05.

#### **Результаты и их обсуждение**

По литературным данным от переднего отдела артериального круга мозга отходят важные в функциональном отношении центральные ветви – латеральные стриарные артерии, переднемедиальные таламост-

риарные артерии, медиальные дистальные стриарные артерии (возвратные артерии, артерии Хьюбнера) [2, 11, 12, 13, 14, 15, 16]. Все эти артерии следуют к переднему продырявленному веществу, участвуя в кровоснабжении бледного шара, внутренней капсулы, хвостатого ядра (головка, хвост), прозрачной перегородки, передней спайки и других структур [3, 11, 17].

По нашим наблюдениям, основным источником артерий, идущих к переднему продырявленному веществу, является средняя мозговая артерия (СМА), отдающая центральные ветви во всех исследованных случаях. Минимальное число этих артерий составляло справа – четыре (10% наблюдений), слева – три (9% наблюдений); максимальное число артерий справа – 13 (12% наблюдений), слева – 14 (10% наблюдений). Среднее же количество данных ветвей, как справа, так и слева одинаковое, и составляет справа: 8 (5;11) артерий, слева: 8 (5;9) артерий. Минимальный диаметр ветвей, идущих от средней мозговой артерии к переднему продырявленному веществу составил: справа – 0,035 мм, слева – 0,187 мм; максимальный диаметр ветвей составил: справа – 1,84 мм, слева – 1,93 мм. В среднем, диаметр артерий составил: справа – 0,9 (0,78; 1,02) мм; слева – 0,78 (0,6; 0,9) мм. То есть, справа диаметр артерий больше на 7,2%. Средняя площадь артериальных ветвей, направляющихся в переднее продырявленное вещество от средней мозговой артерии, составила: справа – 4,75 (3,32; 6,27) мм<sup>2</sup>, (минимальная площадь одной артерии составила – 0,57 мм<sup>2</sup>, максимальная площадь – 8,57 мм<sup>2</sup>). Слева – 3,33 (2,8; 4,1) мм<sup>2</sup> (минимальная площадь одной артерии составила – 1,53 мм<sup>2</sup>, максимальная площадь – 8,67 мм<sup>2</sup>). Площадь переднего продырявленного вещества составила: справа – минимальная 42 мм<sup>2</sup>, максимальная 164,5 мм<sup>2</sup>; слева – минимальная 45 мм<sup>2</sup>, максимальная 152 мм<sup>2</sup>. Средние значения площадей переднего продырявленного вещества составили: справа – 96,2 (46,9; 137,4) мм<sup>2</sup>, слева –

79,5 (57,6; 126) мм<sup>2</sup>. Процентное отношение площади ветвей средней мозговой артерии к площади переднего продырявленного вещества (степень васкуляризации) составили справа – 4,9%, слева – 4,2%. Таким образом, при одинаковом среднем количестве артерий, как справа, так и слева, все остальные средние значения больше выражены справа. На основании полученных данных мы можем констатировать, что у мужчин артериальная сеть ветвей средней мозговой артерии в области переднего продырявленного вещества более выражена справа (рис. 1).

Ветви, идущие в переднее продырявленное вещество от передней мозговой артерии (ПМА), регистрировались не всегда: в 29% случаев справа они отсутствовали. Слева ветви к переднему продырявленному веществу от передней мозговой артерии отходили во всех исследованных случаях. Минимальное число ветвей справа составила одна артерия (10% наблюдений), слева так же одна артерия (31% наблюдений), максимальное число ветвей справа – семь (9% наблюдений), слева – четыре (28% наблюдений). Среднее количество ветвей от передней мозговой артерии составило справа 4 (3; 5), слева – 2 (1; 4). Минимальный диаметр артерий составлял справа – 0,17 мм, слева – 0,11 мм. Максимальный диаметр артериальных ветвей справа – 1,8 мм, слева – 1,7 мм. Средний диаметр ветвей справа составлял 0,964 (0,86; 1,07) мм, слева – 0,956 (0,87; 1,06) мм. Минимальная площадь артерий справа 0,68 мм<sup>2</sup>, слева – 0,02 мм<sup>2</sup>. Максимальная площадь артерий справа 6,5 мм<sup>2</sup>, слева – 4,17 мм<sup>2</sup>. Средняя площадь артерий справа составила 2,4 (1,64; 4,11) мм<sup>2</sup>, слева – 1,2 (0,68; 1,92) мм<sup>2</sup>. Принимая во внимание уже вычисленную площадь переднего продырявленного вещества, степень васкуляризации составила справа 2,5%, слева – 1,5%. В случае с передней мозговой артерией абсолютно все средние значения справа выражены больше (рис. 1 В, Г).

От передней и задних коммуникативных артерий было зарегистрировано

отхождение незначительного числа артериальных сосудов: от передней коммуникативной артерии по одному с каждой стороны в 22% случаев, от задних коммуникативных артерий в 13% случаев в среднем по три сосуда с каждой стороны. Минимальный диаметр ветвей от передней коммуникативной артерии (ПКА) составлял 0,77 мм – справа, 1 мм – слева; от задней коммуникативной артерии (ЗКА) 0,63 мм – справа, 0,42 мм – слева. Максимальный диаметр соответственно, ПКА: 0,96 мм – справа, 2 мм – слева, ЗКА: 2 мм – справа, 1,6 мм – слева. Площадь ветвей передней и задней коммуникативных артерий в среднем: справа – 1,03 (0,87; 2,01) мм<sup>2</sup>, слева – 1,77 (0,59; 2,16) мм<sup>2</sup>. Степень васкуляризации ветвями передней и задней коммуникативной артерии совместно: справа 1,07%, слева – 2,22%.

Нами зарегистрировано, что основным источником ветвей, формирующим артериальную сеть переднего продырявленного вещества, является средняя мозговая артерия – площадь отходящих от нее центральных сосудов больше площади всех остальных центральных ветвей от сосудов переднего отдела артериального круга мозга (рис. 1 А, Б). Площадь артериальных ветвей отходящих от передней мозговой артерии не намного больше соответствующих ветвей передней и задних коммуникативных артерий, и, рассматривая данные отдельно по сторонам тела, ветви последних артерий слева даже превосходят по площади ветви передней мозговой артерии. В результате сосуды, отходящие от передней и задних коммуникативных артерий, несколько компенсируют разницу в степени васкуляризации получаемую ветвями средней и передней мозговых артерий (с 13% до 4%), однако пре-

имущество в процентном соотношении площадей артерий к площади переднего продырявленного вещества в итоге все же остается за правой стороной. Из представленных данных видно, что площадь переднего продырявленного вещества справа и слева, отличается недостоверно. Имеется достоверное отличие в распределении артериальной сети относительно сторон тела: справа общая площадь артерий равна 8,18 мм<sup>2</sup>, что на 12,8% больше чем слева (6,32 мм<sup>2</sup>). Степень васкуляризации справа и слева также достоверно отличается, причем справа на 4% больше, чем слева. Данное обстоятельство указывает на наличие превалирования артериального кровоснабжения базальных ядер центральными артериями справа. Обеспечение непрерывной работы данных образований представляется жизненно важным для адекватного уровня физиологической активности организма человека и, по всей видимости, компенсация артериального кровоснабжения происходит за счет ветвей иных сосудистых стволов.

#### **Выводы**

Исследование показало, что основным источником ветвей, идущих в переднее продырявленное вещество, является средняя мозговая артерия. Площадь ветвей, идущих от средней мозговой артерии, достоверно более чем на 50% превышает площадь остальных сосудов переднего продырявленного вещества. Отмечается зависимость артериальной сети области переднего продырявленного вещества от стороны тела. Артериальные ветви, отходящие от передней и задних коммуникативных артерий, не полностью компенсируют недостаток сосудов из системы средней и передней мозговых артерий.

*Конфликт интересов отсутствует.*

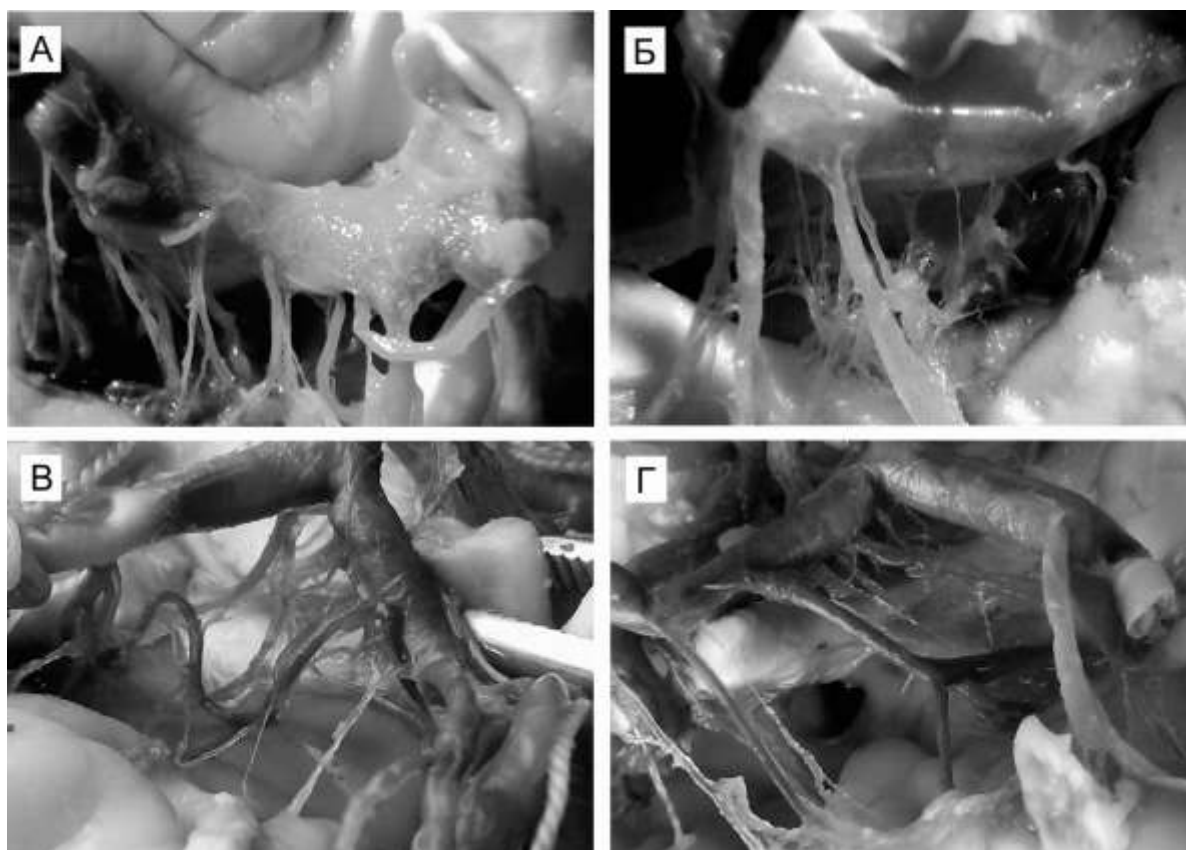


Рис. 1 Особенности формирования артериальной сети переднего продырявленного вещества головного мозга у мужчин зрелого возраста относительно стороны тела. Сверху – ветви средней мозговой артерии (А – справа, Б – слева). Снизу – ветви передней мозговой артерии (В – справа, Г – слева). А, Б – нативные препараты; В, Г – инъекция сосудов тушь – желатиновой смесью

### Литература

1. Коновалов А.Н., Блинков С.М., Пуцилло М.В. Атлас нейрохирургической анатомии. М.: Медицина, 1980. 335 с.
2. Крылов В.В., Ткачев В.В., Добровольский Г.Ф. Микрохирургия аневризм виллизиевого многоугольника. М.: Антидор, 2004. 160 с.
3. Крылов В.В., Винокуров А.Г., Генов П.Г., Годков И.М., Дашьян В.Г., Дмитриев А.Ю. и др. Микрохирургия аневризм головного мозга. М., 2011. 536 с.
4. Трушель Н.А., Пивченко П.Г. Роль морфологического и гемодинамического фактора в атерогенезе сосудов виллизиева круга. Минск: БГМУ, 2013. 180 с.
5. Беленькая Р.М. Варианты ветвления артерий основания мозга и их значение в патогенезе ишемических нарушений мозгового кровообращения: материалы к симпозиуму, посвященному патогенезу переходящих ишемий и инфарктов мозга. М., 1968. С. 20-24.
6. Беленькая Р.М. Инсульт и варианты артерий мозга. М.: Медицина, 1979. 173 с.
7. Айрион Н.Ю., Лиисимов Н.В., Буров С.А., Губский Л.В., Гудкова В.В., Гусев Е.И. и др.; под ред. В.И. Скворцовой, В.В. Крылова. Геморрагический инсульт. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. 157 с.
8. Ходжиева Д.Т., Пулатов С.С., Хайдарова Д.К. Все о геморрагическом ин-

- сульте лиц пожилого и старческого возраста (собственные наблюдения) // Наука молодых (Eruditio Juvenium). 2015. №3. С. 87-96.
9. Рагимов Р.М., Гусейнов Т.С. Пат. RU 2270483 МПК G09B23/28. Способ изготовления учебных анатомических препаратов кровеносных сосудов на трупном материале. №2003100451/14. Заявл. 05.01.2003. Оpubл. 20.02.2006. Патентообладатель: ДГМА.
  10. Автандилов Г.Г. Медицинская морфометрия: руководство. М.: Медицина, 1990. 384 с.
  11. Беков Д.М., Михайлов С.С. Атлас артерий и вен головного мозга человека. М.: Медицина, 1979. 288 с.
  12. Павлов А.В. Изменение линейных параметров черепа и отдельных структур головного мозга человека в возрастном аспекте по данным МР-томографии // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. 2011. №1. С. 20-25.
  13. Lang J. Mikroskopische Anatomie des Arterien // *Angiologia*. 1965. Bd. 2, № 4. S. 225-284.
  14. Pai SB., Kulkarni RN, Varma RG. Microsurgical anatomy of the cerebral artery – anterior communicating artery complex: An Indian study // *Neurology Asia*. 2005. №10. P. 21-28.
  15. Falougy Hisham EI, Selmeçiova Petra, Kubikova Eliska, Haviarová Zora. The Variable Origin of the Recurrent Artery of Heubner: An Anatomical and Morphometric Study // *Bio Med Research International*. Volume 2013. Article ID 873434. 6 pages.
  16. Ustun C. Dr. Thomas Willis' famous eponym: the circle of Willis // *Turk J Med Sci*. 2004. Vol. 34. P. 271-274.
  17. Клоссовский Б.Н. Циркуляция крови в головном мозге. М.: Медгиз, 1951. 372 с.
  1. Коновалов АН, Блинков СМ, Пучилло МВ. *Atlas nejrohurgicheskoj anatomii [Neurosurgical anatomy]*. Moscow: Medicine; 1980. 335 p. (in Russian)
  2. Krylov VV, Tkachev VV, Dobrovolskij GF. *Mikrohirurgija anevrizm villizievogo mnogougol'nika [Microsurgery aneurysms of Willis polygon]*. Moscow: Antidor; 2004. 160 p. (in Russian)
  3. Krylov VV, Vinokurov AG, Genov PG, Godkov IM, Dash'jan VG, Dmitriev AJu i dr. *Mikrohirurgija anevrizm golovnogogo mozga [Microsurgery aneurysms of brain]*. Moscow; 2011. 536 p. (in Russian)
  4. Trushel' NA, Pivchenko PG. *Rol' morfoloģicheskogo i gemodinamičeskogo faktora v aterogeneze sosudov villizieva kruga [The role of morphological and hemodynamic factors in vascular atherogenesis circle of Willis]*. Minsk: BGMU; 2013. 180 p. (in Russian)
  5. Belen'kaja RM. Varianty vetvlenija arterij osnovanija mozga i ih znachenie v patogeneze ishemičeskikh narušenij mozgovogo krovoobrašhenija [Variants of basal brain arterial ratification their significance in the pathogenesis of ischemic brain disorders]. In: *Materialy k simpoziumu, posvjashhenomu patogeneze prehodjashhih ishemij i infarktov mozga [Proceedings of the symposium dedicated to the pathogenesis of transient ischemia and cerebral infarctions]*. Moscow; 1968. P. 20-24. (in Russian)
  6. Belen'kaja RM. *Insul't i varianty arterij mozga [Brain disorders and arterial variants]*. Moscow: Medicine; 1979. 173 p. (in Russian)
  7. Airion NYu, Liisimov NV, Burov SA, Gubskii LV, Gudkova VV, Gusev EI i dr.; pod red. VI Skvorcovoj, VV. Krylova. *Gemorragičeskij insul't [Hemorrhagic stroke]*. Moscow: GJeOTAR-Media; 2005. 157 p. (in Russian)
  8. Hodzhieva DT, Pulatov SS, Hajdarova DK. Vse o gemorragičeskom insul'te lic pozhilogo i staričeskogo vozrasta (sobstvennye nabljudenija) [All of hemorrhagic stroke in elderly persons (own observations)]. *Nauka molodyh (Eruditio Juvenium)*. 2015. №3. С. 87-96.

### References

1. Коновалов АН, Блинков СМ, Пучилло МВ. *Atlas nejrohurgicheskoj anatomii*

- Juvenium) [Science of the young (Eruditio Juvenium)].* 2015; 3: 87-96 (in Russian)
9. Ragimov RM, Gusejnov TS. *The process of anatomical specimens of blood vessels training in the manufacture of human cadaver.* Patent 2270483 RF; 2004. (in Russian)
  10. Avtandilov GG. *Medicinskaja morfometrija: rukovodstvo [Medical morphometry].* Moscow: Medicine; 1990. 384 p. (in Russian)
  11. Bekov DM, Mihajlov SS. *Atlas arterij i ven golovnogogo mozga cheloveka [The human brain arterial and venous system atlas].* Moscow: Medicine; 1979. 288 p. (in Russian)
  12. Pavlov AV. *Izmenenie linejnyh parametrov cherepa i otdel'nyh struktur golovnogogo mozga cheloveka v vozrastnom aspekte po dannym MR-tomografii [Age-related changing of the skull and human brain structures on MRI evidence].* *Rossijskij mediko-biologicheskij vestnik imeni akademika I.P. Pavlova [I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald].* 2011; 1: 20-25. (in Russian)
  13. Lang J. *Mikroskopische Anatomie des Arterien.* *Angiologia.* 1965; 2 (4): 225-284.
  14. Pai SB, Kulkarni RN, Varma RG. *Microsurgical anatomy of the cerebral artery – anterior communicating artery complex: An Indian study.* *Neurology Asia.* 2005; 10: 21-28.
  15. Falougy Hisham EI, Selmeciova Petra, Kubikova Eliska, Haviarová Zora. *The Variable Origin of the Recurrent Artery of Heubner: An Anatomical and Morphometric Study.* *Bio Med Research International.* Volume 2013. Article ID 873434. 6 pages.
  16. Ustun C. *Dr. Thomas Willis' famous eponym: the circle of Willis.* *Turk J Med Sci.* 2004; 34: 271-4.
  17. Klossovskij BN. *Cirkuljacija krovi v golovnom mozge [Brain blood circulation].* Moscow: Medgiz; 1951. 372 p. (in Russian)

---

Тимофеев В.Е. – ассистент кафедры сердечно-сосудистой, рентгенэндоваскулярной, оперативной хирургии и топографической анатомии ГБОУ ВПО РязГМУ Минздрава России.  
E-mail: laminacriboza62gmail.com

Павлов А.В. – д.м.н., доцент кафедры сердечно-сосудистой, рентгенэндоваскулярной, оперативной хирургии и топографической анатомии ГБОУ ВПО РязГМУ Минздрава России.  
E-mail: vitrea@yandex.ru