

## СИМУЛЬТАННАЯ ЭНДОВАСКУЛЯРНАЯ ОПЕРАЦИЯ ПРИ СОЧЕТАНИИ АРТЕРИОВЕНОЗНОЙ МАЛЬФОРМАЦИИ И АРТЕРИАЛЬНЫХ АНЕВРИЗМ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Матвеев П.Д.<sup>1</sup>, Климов А.Б.<sup>1</sup>, Рябухин В.Е.<sup>1</sup>, Коков Л.С.<sup>1,2</sup>

**П**редставлено клиническое наблюдение успешного одноэтапного эндоваскулярного лечения артериовенозной мальформации левой гемисферы мозжечка с интранидаальной аневризмой с использованием неадгезивного эмболизирующего материала. Следом была выполнена имплантация стента, перенаправляющего поток, с целью выключения из кровотока АВМ-связанной аневризмы правой вертебральной артерии. Представлено обоснование использованной тактики и обзор литературы. Авторы делают вывод об эффективности одновременного подхода при выполнении эндоваскулярных операций у больных с сочетанием АВМ и артериальных аневризм. При выборе методов лечения и последовательности их применения следует учитывать локализацию и конфигурацию имеющихся артериальных аневризм, их связь с потоком АВМ, а также факт наличия внутримозгового кровоизлияния и его потенциальный источник.

1 - ГБУЗ НИИ Скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ.  
2 - ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова МЗ РФ (Сеченовский университет).  
г. Москва, Россия.

**Ключевые слова:** артериовенозная мальформация головного мозга, АВМ-связанные аневризмы, одновременная эндоваскулярная операция.

**Контактный автор:** Матвеев П.Д, e-mail: mpaveld@gmail.com.

*Для цитирования:* Матвеев П.Д., Климов А.Б., Рябухин В.Е., Коков Л.С. Симуль- танная эндоваскулярная операция при сочетании артериовенозной мальформации и артериальных аневризм головного мозга. клиническое наблюдение и обзор литерату- ры. REJR 2017; 7(4):180-185. DOI:10.21569/2222-7415-2017-7-4-180-185.

Статья получена: 02.08.17

Статья принята: 18.09.17

## SIMULTANEOUS ENDOVASCULAR INTERVENTION IN PATIENT WITH THE COMBINATION OF THE ARTERIOVENOUS MALFORMATION AND CEREBRAL ANEURYSMS.

Matveev P.D.<sup>1</sup>, Klimov A.B.<sup>1</sup>, Ryabukhin V.E.<sup>1</sup>, Kokov L.S.<sup>1,2</sup>

**C**ase report of the successful single-stage endovascular treatment of arteriovenous malformation (AVM) of the left hemisphere of the cerebellum with intranidal aneurysm using the non-adhesive embolic agent is presented. Right after that, an im- plantation of flow diverter was performed to disable the AVM-associated aneurysm of the right vertebral artery from the blood stream.

Argumentation of tactic and the review of literature is presented. The authors made the conclusion about the effectiveness of the simultaneous approach for endovascular inter- ventions in patients with the combination of AVM and arterial aneurysms. The location and configuration of existing arterial aneurysms, their relation with the flow of the AVM as well as the presence of intracerebral hemorrhage and its potential source should be taken into account when it is need to choose the methods of treatment and sequence of their applica- tion.

1 - N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care.  
2 - I.M. Sechenov First Moscow State Medical University.  
Moscow, Russia.

**Keywords:** cerebral arteriovenous malformation, aneurysm associated with AVM, sim- ultaneous endovascular intervention.

Corresponding author: Matveev P.D., e-mail: mpaveld@gmail.com.

For citation: Matveev P.D., Klimov A.B., Ryabukhin V.E., Kokov L.S. Simultaneous endovascular intervention in patient with the combination of the arteriovenous malformation and cerebral aneurysms. case report and review of the literature. REJR 2017; 7(4):180-185. DOI:10.21569/2222-7415-2017-7-4-180-185.

Received: 02.08.17

Accepted: 18.09.17

**Ч**астота встречаемости сочетания артериальных аневризм и артериовенозных мальформаций (АВМ) по данным различных авторов составляет от 2,3% до 58% [1 - 4]. При этом особенно высокая частота АВМ-связанных аневризм отмечена в исследовании, посвященном мальформациям субтенториальной локализации [2, 3]. По данным селективной церебральной ангиографии в НИИ Скорой помощи им. Н.В. Склифосовского такое сочетание отмечено у 3,9% пациентов с артериовенозными мальформациями. Широкий разброс частоты встречаемости АВМ-связанных аневризм по данным литературы, вероятно, связан с различными подходами к оценке их наличия (по данным селективной либо суперселективной ангиографии), а также субъективностью оценки наличия гемодинамической связи между отдельно взятыми аневризмами и мальформациями (ряд авторов учитывал только аневризмы, расположенные непосредственно в бассейне АВМ).

Наличие артериовенозной мальформации, а также одной или нескольких артериальных аневризм существенно увеличивает суммарный риск развития внутричерепного кровоизлияния [3, 5, 6].

Существует целый ряд классификаций АВМ-связанных артериальных аневризм, однако, по нашему мнению, наиболее полной является классификация, предложенная Tew et al., согласно которой АВМ-связанные артериальные аневризмы бывают следующих видов: афферентные, проксимальные, интранидальные (все они в той или иной степени связаны с потоком АВМ) и неассоциированные аневризмы [7 - 9]. По данным Lasjaunias и Berenstein существует прямая положительная связь между возрастом пациента и частотой выявления АВМ-связанных аневризм различного типа [10].

В целом ряде исследований было показано, что частота выявления потоковых аневризм значительно выше, чем неассоциированных. В связи с этим к настоящему моменту ведущей теорией возникновения АВМ-связанных аневризм является гемодинамическая [1, 12]. Согласно ей, АВМ-связанные артериальные аневризмы формируются со временем, в условиях

функционирования АВМ высокого потока. Еще одним доводом в поддержку данной теории является описанное в ряде случаев уменьшение размеров потоковых аневризм после эмболизации АВМ [1]. Данное явление было более характерно для дистальных аневризм, в связи с чем авторы сделали вывод об их большей чувствительности к высокоскоростному кровотоку, создаваемому мальформацией.

Происхождение интранидальных аневризм остается предметом дискуссий, ряд специалистов считает, что интранидальные аневризмы в действительности расположены на самих афферентах, непосредственно в области ядра АВМ, другие полагают, что это варикозно-расширенные проксимальные участки дренирующих вен.

В отношении патогенеза развития неассоциированных аневризм вероятнее всего действуют те же неспецифические факторы, что и для аневризматической болезни в целом [12 - 14].

В настоящее время существует широкий спектр эндоваскулярных методик, позволяющих успешно выключить из кровотока и аневризму, и мальформацию. Представленное ниже клиническое наблюдение иллюстрирует возможности и преимущества симультанного подхода к лечению подобной сочетанной патологии.

#### **Клиническое наблюдение.**

Больная Г, 51 год, поступила в НИИ Скорой помощи им. Н.В. Склифосовского в плановом порядке. На амбулаторном этапе пациентке было выполнено МР-ангиографическое исследование, при котором диагностирована артериальная аневризма сегмента V4 правой вертебральной артерии. В связи с малой информативностью МР-ангиограмм, а также для уточнения формы, размеров и конфигурации артериальной аневризмы решено было выполнить церебральное ангиографическое исследование. При ангиографии было подтверждено наличие артериальной аневризмы сегмента V4 слева, аневризма имела блистерную форму, размеры до 4 мм в мешотчатой части и до 7 мм в области основания. Шейка артериальной аневризмы полностью отсутствовала (рис. 1). Левая вер-

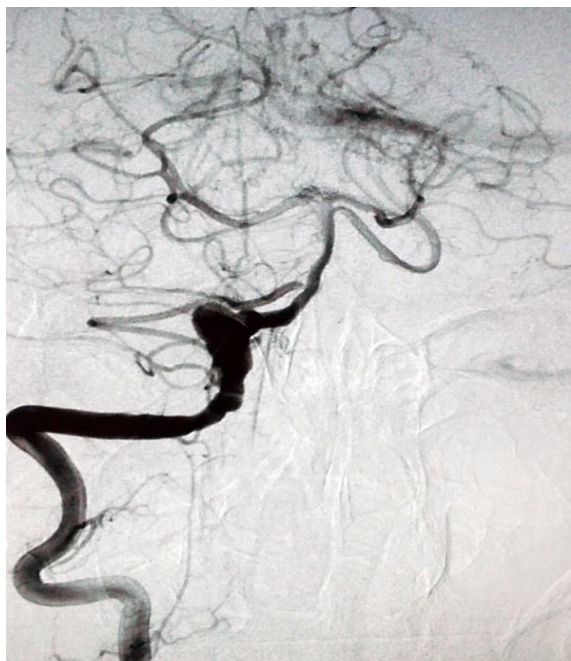


Рис. 1 (Fig. 1)

**Рис. 1. Ангиограмма.**

Артериовенозная мальформация левой гемисферы мозжечка и артериальная аневризма сегмента V4 правой вертебральной артерии.

**Fig. 1. Angiogram.**

Arteriovenous malformation of the left hemisphere of the cerebellum with arterial aneurysm of V4 segment of right vertebral artery.



Рис. 2 (Fig. 2)

**Рис. 2. Ангиограмма.**

Суперселективная катетеризация афферента из левой верхней мозжечковой артерии. Мешотчатая интранидальная аневризма.

**Fig. 2. Angiogram.**

Superselctive catheterization of afferent of left superior cerebellar artery. Saccular intranidal aneurysm.

тебральная артерия была развита слабо (диаметр менее 2 мм).

Кроме того, была выявлена АВМ левой гемисферы мозжечка с афферентами из левой верхней и левой задней нижней мозжечковых артерий и дренированием в поперечный синус. В проекции ядра АВМ находилась интранидальная аневризма размерами до 3 мм с узкой шейкой (рис. 2). Данная АВМ ранее не была диагностирована.

Было принято решение о симультанном выполнении ее эндоваскулярной эмболизации с использованием неадгезивной композиции. С учетом того, что выявленная мальформация с мешотчатыми интранидальными аневризмами характеризуется потенциально более высоким риском разрыва по сравнению с проксимальной блистерной аневризмой, было решено начать вмешательство с эмболизации АВМ. АВМ была тотально выключена из кровотока вместе с интранидальной аневризмой (рис. 3).

Сразу по завершении эмболизации АВМ в сегменте V4 правой вертебральной артерии был имплантирован стент, перенаправляющий поток, размерами 5×28 мм. Аневризма была полностью выключена из кровотока (рис. 4). С це-

лю предотвращения тромбоза стента, накануне операции пациентке была назначена нагрузочная доза клопидогреля (300 мг) и 100 мг ацетилсалициловой кислоты. В послеоперационном периоде клопидогрель в дозе 75 мг в сутки и ацетилсалициловая кислота (100 мг в сутки) назначены на постоянной основе.

Пациентка выписана на 6-е сутки в удовлетворительном состоянии.

**Обсуждение.**

Несмотря на относительно высокую распространенность сочетания АВМ и артериальных аневризм головного мозга, вопрос о последовательности их лечения все еще остается предметом дискуссий. По данным Na et al. риск кровоизлияния у пациентов с АВМ-связанными аневризмами в два с половиной раза превышает таковой у больных, имеющих только АВМ [8]. По этой причине ряд специалистов сходит к во мнению о целесообразности первоочередной эмболизации артериальной аневризмы. По нашему мнению, данный подход является обоснованным, и, прежде всего, это касается пациентов, имеющих тот или иной тип внутричерепного кровоизлияния.

Безусловно выключение источника крово-



Рис. 3 (Fig. 3)

**Рис. 3. Ангиограмма.**

Контрольное ангиографическое исследование. АВМ и интранидальная аневризма полностью выключены из кровотока.

**Fig. 3. Angiogram.**

Control angiographic investigation. Arteriovenous malformation and intranidal aneurysm is completely excluded from the blood flow.



Рис. 4 (Fig. 4)

**Рис. 4. Ангиограмма.**

Контрольное ангиографическое исследование. Артериальная аневризма сегмента V4 правой вертебральной артерии выключена из кровотока посредством установки стента, перенаправляющего поток.

**Fig. 4. Angiogram.**

Control angiographic investigation. Arterial aneurysm of V4 segment of right vertebral artery is excluded from the blood flow using stent that redirect the flow.

излияния из кровотока имеет важное значение, однако следует учитывать тот факт, что в ранние сроки после паренхиматозного кровоизлияния вследствие разрыва АВМ часть мальформации, непосредственно ответственная за разрыв, нередко оказывается сдавлена гематомой, что само по себе затрудняет ее ангиографическую визуализацию. Вместе с тем, наличие субкортикальной или путаменальной гематомы объемом 20-30 см<sup>3</sup> и размером более 3 см, субтенториальной гематомы 10-15 см<sup>3</sup>, дислокации головного мозга, а также выраженного неврологического дефицита и является показанием к удалению гематомы, в рамках которого также может быть выполнено микрохирургическое иссечение АВМ. При этом может быть рассмотрен вопрос о предоперационной эмболизации артериовенозной мальформации.

Одномоментное тотальное выключение из кровотока АВМ высокого потока может стать причиной существенного гемодинамического воздействия как на рядом расположенные неизмененные сосуды, так и на связанные с потоком аневризмы, расположенные в том же сосудистом бассейне, что и АВМ. Это может привести к развитию вторичных кровоизлияний: субарахноидального кровоизлияния вследствие разрыва аневризмы и синдрома прорыва нор-

мального перфузионного давления вследствие разрыва неизмененных артерий вблизи ядра АВМ, долгое время находившихся в условиях обкрадывания.

Помимо наличия кровоизлияния и его первоначального источника, есть ряд дополнительных факторов, которые могут внести свои коррективы в хирургическую тактику. Наличие интранидальных аневризм само по себе сопряжено с предельно высоким риском кровоизлияния [15]. По данным Radecor, среди пациентов с АВМ геморрагического течения 72% имели интранидальные аневризмы [1]. Исследование в области гемодинамики аневризм, проведенное Cebral и соавт., показало, что важнейшим фактором, влияющим на прогноз разрыва аневризмы, является площадь давления потока [16]. Так при площади давления менее 1/2 ширины купола аневризмы (характерной для аневризм с узкой шейкой) риск разрыва аневризмы в 6,3 раза выше, чем при большой площади давления (характерной для blisterных аневризм и аневризм с широкой шейкой). В условиях отсутствия у пациентки кровоизлияния, большая опасность разрыва интранидальной аневризмы с узкой шейкой в сравнении с blisterной проксимальной оказала решающее влияние на выбор тактики в представленном клиническом

наблюдении. При этом небольшой размер мальформации позволял рассчитывать на её безопасное выключение из кровотока за один этап.

Необходимость симультанного выполнения окклюзии аневризмы правой вертебральной артерии была обусловлена тем, что аневризма предположительно была связана с потоком АВМ, создавая достаточно существенный риск разрыва данной аневризмы в краткосрочной перспективе. В пользу этого говорил тот факт, что аневризма находилась в одном сосудистом бассейне с АВМ, а её несущая артерия более чем в два раза превышала в диаметре контралатеральную вертебральную артерию.

**Заключение.**

Использование симультанного подхода

**Список литературы:**

1. Radecop G., Ter-Brugge K., Montaner W., Willinsky R. Arterial aneurysm associated with cerebral arteriovenous malformations: classification, incidence and risk of hemorrhage. *J Neurosurg.* 1998; 89: 539-46.
2. Westphal M., Grzyska U. Clinical significance of pedicle aneurysms on feeding vessels, especially those located in infratentorial arteriovenous malformations. *J Neurosurg.* 2000; 92: 995-1001.
3. Zhu G., Li X., He X. et al. Endovascular treatment of cerebellar arteriovenous malformations: management of associated aneurysms first or later. *Neurol Sci.* 2016; 37: 67-72.
4. Гегенава Б.Б., Вишнякова М.В., Ващенко А.В. и др. Рентгеноэндоваскулярное лечение интракраниальных аневризм и артериовенозных мальформаций сосудов головного мозга с применением технологии трехмерного наведения. *Диагностическая и интервенционная радиология.* 2014; 8 (2): 43-51.
5. Зубков Ю.Н., Никитин П.И. Выбор методов хирургического лечения больных с артериовенозными мальформациями (АВМ) головного мозга. *Вопросы нейрохирургии.* 1997; 1: 11-15.
6. Pötter M., Ian B.R., Weill A., Kothimbakam R., Moret J. Intracranial aneurysm associated with arteriovenous malformations: Endovascular treatment. *Radiology.* 2001; 220: 506-513.
7. Hayashi S., Arimoto T., Itakura T. et al. The association of intracranial aneurysms and arteriovenous malformation of the brain. *Case report. J Neurosurg.* 1981; 55: 971-75.
8. Ha J.K., Choi S.K., Kim T.S., Rhee B.A., Lim Y.J. Multi-Modality Treatment for Intracranial Arteriovenous Malformation

**References:**

1. Radecop G., Ter-Brugge K., Montaner W., Willinsky R. Arterial aneurysm associated with cerebral arteriovenous malformations: classification, incidence and risk of hemorrhage. *J Neurosurg.* 1998; 89: 539-46.
2. Westphal M., Grzyska U. Clinical significance of pedicle aneurysms on feeding vessels, especially those located in infratentorial arteriovenous malformations. *J Neurosurg.* 2000; 92: 995-1001.
3. Zhu G., Li X., He X. et al. Endovascular treatment of cerebellar

при выполнении эндоваскулярных операций у больных с сочетанием АВМ и артериальных аневризм может оказывать положительное влияние на успех лечения. При выборе методов лечения и последовательности их применения следует учитывать локализацию и конфигурацию имеющихся артериальных аневризм, их связь с потоком АВМ, а также факт наличия внутримозгового кровоизлияния и его потенциальный источник.

**Источник финансирования и конфликт интересов.**

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

- Associated with Arterial Aneurysm. *Journal of Korean Neurosurgical Society.* 2009; 46: 116-122.
9. Reporting terminology for brain arteriovenous malformation clinical and radiographic features for use in clinical trials. Atkinson R.P., Awad I.A., Batjer H.H. et al. *Stroke.* 2001; 32: 1430-42.
10. Lasjaunias P., Berenstein A. *Surgical Neuroangiography.* NY, Springer-Verlag, 1999. P. 1-88.
11. Shencar R., Elloit J.P., Diener K., Gault J., Hu L.-J. et al. Differential gene expression in human cerebrovascular malformations. *Neurosurg.* 2003; 52: 456-478.
12. Hoi Y., Sistrom C.L., Firment C.S. et al. Bottleneck factor in high-width ratio: association with ruptured aneurysms in patients with multiple cerebral aneurysms. *Neurosurg.* 2007; 61: 716-722.
13. Ujii H., Tachibana H., Hiramatsu O. Effect of size and shape (aspect ratio) on the hemodynamics of saccular aneurysms: a possible index for surgical treatment of intracranial aneurysms. *Neurosurg.* 1999; 45: 119-130.
14. Е.В. Григорьева, И.М. Годков, Н.А. Полунина, В.В. Крылов. Особенности гемодинамики интракраниальных аневризм. *Журнал Нейрохирургия.* 2013; 3: 76-79.
15. Lv X., Li Y., Yang X., Jiang C., Wu Z. Characteristics of arteriovenous malformations associated with cerebral aneurysms. *World Neurosurg.* 2011; 76: 288-91.
16. Cebral J.R., Castro M.A., Burgess J.E. et al. Characterization of cerebral aneurysms for assessing risk of rupture by using patient-specific computational hemodynamics models. *Am J Neuroradiol.* 2005; 26: 2550-9.

- lar arteriovenous malformations: management of associated aneurysms first or later. *Neurol Sci.* 2016; 37: 67-72.
4. Gegenava B.B., Vishnjakova M.V., Vashhenko A.V. et al. Endovascular treatment of intracranial aneurysms and arteriovenous malformations of cerebral vessels using the technology of 3d-roadmapping. *Diagnostic Interventional Radiology.* 2014; 8 (2): 43-51. (in Russian).
5. Zubkov Ju.N., Nikitin P.I. Vybor metodov hirurgicheskogo lechenija bol'nyh s arteriovenoznymi mal'formacijami (AVM)

- golovnogo mozga. *Voprosy neirohirurgii*. 1997; 1: 11-15 (in Russian).
6. Piotin M., Ian B.R., Weill A., Kothimbakam R., Moret J. Intracranial aneurysm associated with arteriovenous malformations: Endovascular treatment. *Radiology*. 2001; 220: 506-513.
7. Hayashi S., Arimoto T., Itakura T. et al. The association of intracranial aneurysms and arteriovenous malformation of the brain. Case report. *J Neurosurg*. 1981; 55: 971-75.
8. Ha J.K., Choi S.K., Kim T.S., Rhee B.A., Lim Y.J. Multi-Modality Treatment for Intracranial Arteriovenous Malformation Associated with Arterial Aneurysm. *Journal of Korean Neurosurgical Society*. 2009; 46: 116-122.
9. Reporting terminology for brain arteriovenous malformation clinical and radiographic features for use in clinical trials. Atkinson R.P., Awad I.A., Batjer H.H. et al. *Stroke*. 2001; 32: 1430-42.
10. Lasjaunias P., Berenstein A. *Surgical Neuroangiography*. NY, Springer-Verlag, 1999. P. 1-88.
11. Shencar R., Elloit J.P., Diener K., Gault J., Hu L.-J. et al. Differential gene expression in human cerebrovascular malformations. *Neurosurg*. 2003; 52: 456-478.
12. Hoi Y., Sistorm C.L., Firment C.S. et al. Bottleneck factor in high-width ratio: association with ruptured aneurysms in patients with multiple cerebral aneurysms. *Neurosurg*. 2007; 61: 716-722.
13. Ujiie H., Tachibana H., Hiramatsu O. Effect of size and shape (aspect ratio) on the hemodynamics of saccular aneurysms: a possible index for surgical treatment of intracranial aneurysms. *Neurosurg*. 1999; 45: 119-130.
14. Grigorieva E.V., Godkov I.M., Polunina N.A., Krylov V.V. The features of cerebral aneurysms hemodynamics. *Russian Journal of Neurosurgery*. 2013; 3: 76-79 (in Russian).
15. Lv X., Li Y., Yang X., Jiang C., Wu Z. Characteristics of arteriovenous malformations associated with cerebral aneurysms. *World Neurosurg*. 2011; 76: 288-91.
16. Cebra J.R., Castro M.A., Burgess J.E. et al. Characterization of cerebral aneurysms for assessing risk of rupture by using patient-specific computational hemodynamics models. *Am J Neuroradiol*. 2005; 26: 2550-9.