

РЕКОНСТРУКТИВНОЕ ВНУТРИСОСУДИСТОЕ ЛЕЧЕНИЕ ДИСТАЛЬНОЙ АНЕВРИЗМЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА, СВЯЗАННОЙ С МИКСОМОЙ СЕРДЦА

Р.С. Мартынов¹, А.В. Савелло¹, А.Н. Савчук¹, К.Н. Бабичев¹, А.И. Кискаев², Д.В. Свистов¹

¹ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России; Россия, 194044 Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6;

²СПб ГБУЗ «Городская больница Святой преподобномученицы Елизаветы»; Россия, 193312 Санкт-Петербург, ул. Вавиловых, 14, лит. А

Контакты: Роман Сергеевич Мартынов Rs_martin@mail.ru

Введение. Этиология и патогенез аневризм головного мозга многообразны. Одной из причин их возникновения является кардиоэмболия при опухолях сердца, в частности при миксоме. Миксома сердца (от *лат.* *тиха*, *тисус* – *слизь*) представляет собой наиболее распространенную (около 50 %) доброкачественную опухоль сердца. При несвоевременной диагностике и отсутствии лечения могут возникать эмболии в сосуды головного мозга с характерной симптоматикой ишемического инсульта, в части случаев развиваются миксомные аневризмы. Существует несколько теорий их возникновения. Чаще миксомные аневризмы сосудов головного мозга встречаются у женщин, в подавляющем большинстве случаев развиваются в каротидных бассейнах. В одной четверти случаев у пациентов заболевание манифестирует интракраниальным кровоизлиянием, вызванным разрывом онкотической (миксомной) аневризмы, что значительно превышает частоту разрывов (1–3 % в год) при «обычных» бифуркационно-гемодинамических внутримозговых аневризмах. Летальность составляет 3,4 %. Большинство (80 %) разрывов наблюдалось в течение 2 лет после установления диагноза миксомы сердца, а в половине (48,6 %) случаев отмечались клинически значимые эпизоды эмболии. Своевременное лечение позволяет предотвратить геморрагический тип течения этих аневризм. В литературе описаны разнообразные методы лечения: разные варианты хирургической эрадикации, а также возможности химиотерапии и лучевого воздействия.

Цель работы – представить случай успешного радикального реконструктивного внутрисосудистого лечения пациента с дистальной аневризмой головного мозга, связанной с миксомой сердца, в сочетании с наличием множественных кавернозных мальформаций; осветить вопросы диагностики и дифференциальной диагностики, существующие возможности лечения этих заболеваний.

Клиническое наблюдение. Пациент со множественными аневризмами, связанными с миксомой сердца, в сочетании с множественными кавернозными ангиомами головного мозга. Продемонстрирована возможность реконструктивной эрадикации дистальной аневризмы после ее трансформации из фузиформной в мешотчатую. Отражены этиология и патогенез возникновения, нюансы дифференциальной диагностики, возможные методы и алгоритм выбора метода лечения аневризм головного мозга, связанных с миксомами. Пациенту выполнено реконструктивное выключение аневризмы путем эмболизации микроспиралями, что стало возможным благодаря анатомической форме, благоприятствующей такому виду лечения. Конверсии в деструктивное вмешательство не потребовалось. В связи с естественным течением заболевания у пациента остается риск прогрессирования дистальной аневризмы в бассейне той же артерии, в связи с чем он будет наблюдаться в динамике.

Заключение. Всем пациентам с миксомами сердца как до, так и после их удаления в динамике рекомендуется выполнять неинвазивную визуализацию сосудов головного мозга на предмет верификации такого осложнения, как метастатические (миксомные) аневризмы. Прогноз у большинства пациентов с множественными внутримозговыми аневризмами, связанными с миксомой, благоприятный, и большинство аневризм, связанных с миксомой, стабильны. Но в случаях с прогрессирующими или разорвавшимися аневризмами следует рассматривать варианты хирургического лечения, включая микрохирургическую или эндоваскулярную эрадикацию. Определенное терапевтическое значение могут иметь методы лучевой и химиотерапии.

Ключевые слова: онкотические аневризмы, миксоматозные аневризмы, миксома сердца, лечение, эмболизация

Для цитирования: Мартынов Р.С., Савелло А.В., Савчук А.Н. и др. Реконструктивное внутрисосудистое лечение дистальной аневризмы головного мозга, связанной с миксомой сердца. Нейрохирургия 2023;25(1):85–94. DOI: 10.17650/1683-3295-2023-25-1-85-94

Reconstructive endovascular treatment of distal cerebral aneurysm associated with cardiac myxoma

R.S. Martynov¹, A.V. Savello¹, A.N. Savchuk¹, K.N. Babichev¹, A.I. Kiskaev², D.V. Svistov¹

¹S.M. Kirov Military Medical Academy, Ministry of Defense of Russia; 6 Akademika Lebedeva St., Saint Petersburg 194044, Russia

²City Hospital of the Holy Martyr Elizabeth; lit. A, 14 Vavilovskh St., Saint Petersburg 193312, Russia;

Contacts: Roman Sergeevich Martynov Rs_martin@mail.ru

Introduction. The etiology and pathogenesis of cerebral aneurysms are diverse. The rare cause of cerebral aneurysms occurrence is cardioembolism in cases of heart tumors, in particular in myxoma. Cardiac myxoma (from *Latin* *muxa*, *mucus*) is the most common (about 50 %) benign tumor of heart. With untimely diagnosis and absence of the disease treatment, embolisms in cerebral vessels may occur with typical symptoms of ischemic stroke as well as in some cases the myxomatous aneurysms may develop. There are several theories of their origin. The myxomatous aneurysms of cerebral vessels are more common in women and in the vast majority of cases they develop in carotid basins. In a quarter of cases, the disease onsets as intracranial hemorrhage caused by rupture of an oncotic (myxomatous) aneurysm, that significantly exceeds the frequency of ruptures (1–3 % per year) in cases of “normal” bifurcation-hemodynamic intracranial aneurysms. The mortality rate is 3.4 %. The majority (80 %) of ruptures were observed within 2 years after the diagnosis of cardiac myxoma, and in half (48.6 %) of cases clinically significant episodes of embolism were noted. Timely treatment can prevent the hemorrhagic type of course of these aneurysms. Various methods of treatment are described in the literature: different options for surgical eradication as well as the possibilities of chemotherapy and radiation exposure.

Aim. To present a case of successful radical reconstructive endovascular treatment of patient with distal cerebral aneurysm associated with cardiac myxoma, combined with presence of multiple cavernous malformations and also to highlight issues of diagnosis, differential diagnosis and existing treatment options for these diseases.

Clinical observation. The article presents a clinical observation of multiple aneurysms associated with myxoma of the heart in combination with multiple cavernous angiomas of the brain. The possibility of reconstructive eradication of distal aneurysm after its transformation from fusiform to saccular is demonstrated. The etiology and pathogenesis of occurrence, the nuances of differential diagnosis, possible methods and the algorithm for choosing a method for treating brain aneurysms associated with myxomas are reflected. The patient underwent reconstructive aneurysm shutdown by embolization with microspirals, which became possible due to the anatomical shape that favored this type of treatment. Conversion to destructive intervention was not required. Due to the natural course of the disease, the patient remains at risk of progression of a distal aneurysm in the basin of the same artery, and therefore it will be observed in dynamics.

Conclusion. All patients with cardiac myxomas, both before and in dynamics after their removal, are recommended to perform noninvasive visualization of brain vessels for verification of such complication as metastatic (myxomatous) aneurysms. The prognosis in most patients with multiple intracranial aneurysms associated with myxoma is favorable and most aneurysms associated with myxoma are stable. However, in cases with progressive or ruptured aneurysms, surgical treatment options should be considered including microsurgical or endovascular eradication. Radiation and chemotherapy methods may have a certain therapeutic value.

Key words: oncotic aneurysms, myxomatous aneurysms, cardiac myxoma, treatment, embolization

For citation: Martynov R.S., Savello A.V., Savchuk A.N. et al. Reconstructive endovascular treatment of distal cerebral aneurysm associated with cardiac myxoma. *Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery* 2023;25(4):85–94. (In Russ.). DOI: 10.17650/1683-3295-2023-25-1-85-94

ВВЕДЕНИЕ

Патогенез аневризм головного мозга многообразен, а классификация данной патологии включает варианты метастатических, или онкологических, аневризм [1]. Причина возникновения таких преимущественно дистальных аневризм сосудов головного мозга — это, помимо прочего, кардиоэмболия при опухолях сердца, в частности при миксоме.

Миксома сердца (от *лат.* *muxa*, *mucus* — слизь) представляет собой наиболее распространенную (около 50 %) доброкачественную опухоль сердца, локализирующуюся обычно в левом или правом предсердии. Источником роста этих опухолей считают субэндокардиальные мультипотенциальные мезенхимальные клетки. Опухоль растет на ножке, прикрепленной к меж-

предсердной перегородке. Радикальная резекция этих новообразований приводит к излечению. Вместе с тем возможно гематогенное метастазирование опухоли как до, так и во время ее удаления [2, 3].

Миксома сердца проявляется следующей триадой [4]:

- 1) воспалительный синдром с миалгией, артралгией, лихорадкой, повышенными скоростью оседания эритроцитов и уровнем С-реактивного белка;
- 2) эмболические проявления, чаще всего в головном мозге или большом круге кровообращения, поскольку опухоли часто локализуются в левых камерах сердца;
- 3) обструкция клапанов сердца, приводящая к отеку легких и реже к правожелудочковой недостаточности.

Ранняя диагностика и своевременное лечение этих поражений позволяют предупреждать эмболию. Одной из наиболее неблагоприятных мишеней эмболии клетками миксомы являются мозговые сосуды, при окклюзии которых чаще всего возникает ишемический инсульт. Значительно реже развиваются дистальные аневризмы, связанные с миксомой [5].

Существуют разные точки зрения на естественное течение аневризм, связанных с миксомой, и стратегию их лечения, особенно при множественных поражениях [4, 6, 7]. Распространенность таких аневризм у пациентов с миксомой сердца, по данным разных исследований, варьирует в диапазоне 12,8–56,0 % [6, 8, 9]. В некоторых случаях аневризмы могут быть обнаружены до того, как будет выявлена миксома, а в других — спустя десятилетия после резекции миксомы [10]. В большинстве случаев (67,5 %) аневризмы выявляют после резекции миксомы.

Несмотря на очевидную причину формирования аневризм, связанных с миксомами сердца, существуют 2 теории их возникновения. Первая — теория неопластического процесса: происходят адгезия (прикрепление) клеток миксомы к эндотелию, проникновение в него, рост в субинтимальном слое с последующим разрушением всей артериальной стенки. Вторая — теория микроэмболического повреждения: эмбол миксомы вызывает повреждение эндотелия, сопровождающееся нарушением локальной гемодинамики с последующим формированием аневризмы. Во втором случае можно говорить о диссекционном характере поражения артерии. Описанные теории схожи с патогенезом инфекционных аневризм, при которых воспалительный процесс в стенке артерии связан с инфекционным эмболом [11]. В любом случае обе теории отражают факт инициации патологического процесса эмболом миксомы [6, 12].

Некоторые авторы дополнительно выделяют в качестве механизма развития этих аневризм гематогенную диссеминацию в сосуды сосудов (лат. *Vasa vasorum*) мозга. Это приводит к разрушению стенки артерии, в особенности среднего слоя и внутренней эластической мембраны, и, как следствие, к образованию аневризмы [5].

Вместе с этим в литературе сообщается, что важным фактором инициации аневризмы является интерлейкин-6, который секретируется клетками миксомы. Однако не существует убедительных доказательств того, что данный белок, относящийся к группе провоспалительных цитокинов, можно использовать в качестве биомаркера для диагностики аневризм, связанных с миксомой [13–15].

В большинстве случаев множественные аневризмы, связанные с миксомой, развиваются в возрасте до 50 лет и преимущественно у женщин.

Наиболее частой локализацией поражения является каротидный бассейн — 89,7 %, а 10,3 % приходится на вертебробазилярный. В 24,4 % случаев заболевание

манифестирует интракраниальным кровоизлиянием, вызванным разрывом аневризмы, что значительно превышает частоту разрывов 1–3 % в год при «обычных» бифуркационно-гемодинамических внутрисерпных аневризмах. Летальность составляет 3,4 % [7]. Большинство (80 %) разрывов наблюдались в течение 2 лет после установления диагноза миксомы сердца [16], а в половине (48,6 %) случаев отмечались клинически значимые эпизоды эмболии [12].

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Пациент Е., 1981 г.р. (38 лет), обратился за медицинской помощью в связи с появлением фотопсий. На магнитно-резонансной томографии (МРТ) головного мозга с внутривенным контрастированием 02.04.2019 обнаружены субкортикальные изменения в правой теменной и левой затылочной долях. При дальнейшем комплексном обследовании у пациента верифицирована миксома левого предсердия. По данным эхокардиографии в левом предсердии обнаружено образование, имеющее ячеистое строение, занимающее больше половины предсердия, достаточно подвижное. В систолу образование вклинивалось в створки митрального клапана, митральная регургитация 1–2-й степени. Пациенту Е. 19.04.2019 выполнено удаление миксомы левого предсердия размером 7,0 × 3,0 см на ножке с фиксацией в средней трети межпредсердной перегородки.

В послеоперационном периоде фотопсии у больного сохранялись, по поводу чего через 6 мес после кардиохирургического вмешательства ему повторно выполнена МРТ головного мозга с внутривенным контрастированием и диагностированы признаки «зеркальных кавернозных мальформаций обеих затылочных долей» (рис. 1).

При спиральной компьютерной томографии (СКТ) и спиральной компьютерной томографической ангиографии (СКТА) головного мозга выявлено паренхиматозное кровоизлияние в левую затылочную долю в проекции ранее диагностированной кавернозной мальформации. Признаков артериовенозной мальформации или дистальных аневризм в проекции очага кровоизлияния не выявлено, но отмечено фузиформное расширение коркового сегмента задней теменной ветви правой средней мозговой артерии (рис. 2).

На данном этапе обследования локальному расширению корковой артерии не придали значения как не требующему специфического лечения.

Пациенту выполнено оперативное вмешательство 28.01.2020: костно-пластическая трепанация черепа в левой теменно-затылочной области, микрохирургическое удаление кавернозной мальформации. Гистологическое заключение № 5403–07: кавернозная «ангиома» (кавернома). Течение послеоперационного периода благоприятное. Отмечено незначительное увеличение площади абсолютных и относительных скотом в правых полях зрения.

В марте 2022 г. пациент проходил плановое комплексное медицинское обследование. С учетом анамнеза

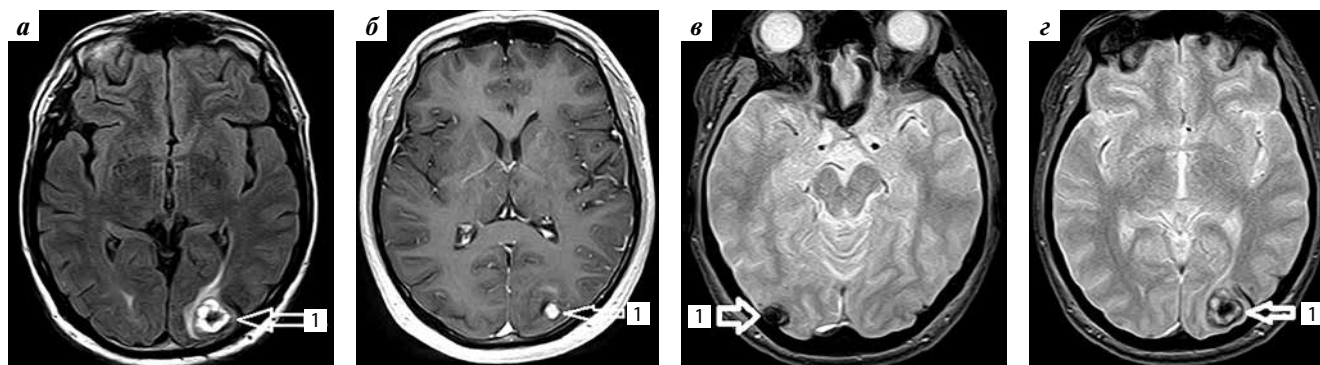


Рис. 1. Зеркальные кавернозные мальформации затылочных долей (магнитно-резонансная томография (МРТ) головного мозга пациента Е. от 29.10.2019, через 6 мес после кардиохирургического вмешательства): а – кавернозная ангиома 1 левой затылочной доли (МРТ в последовательности FLAIR); б – кавернозная ангиома 1 левой затылочной доли с накоплением контраста (МРТ в последовательности T1-ВИ с контрастным усилением); в – кавернозная ангиома 1 правой затылочной доли (МРТ в последовательности T2*); г – кавернозная ангиома 1 левой затылочной доли (МРТ в последовательности T2*)

FLAIR (Fluid Attenuated Inversion Recovery) – режим с подавлением сигнала свободной воды, ВИ – взвешенное изображение, T1 и T2* – режимы последовательностей взвешенных изображений на МРТ.

Fig. 1. Mirror cavernous malformations of occipital lobes (magnetic resonance imaging (MRI) of brain of patient E. dated 29.10.2019, 6 months after cardiac surgery): а – cavernous angioma 1 of left occipital lobe (MRI in the FLAIR sequence); б – cavernous angioma 1 of left occipital lobe with accumulation of contrast (sequence-WI with contrast enhancement); в – cavernous angioma 1 of right occipital lobe (MRI in sequence T2*); г – cavernous angioma 1 of left occipital lobe (MRI in sequence T2*)

FLAIR (Fluid Attenuated Inversion Recovery) – the mode with suppression of free water signal, WI – weighted image, T1 and T2* – modes of sequences of weighted images on MRI.

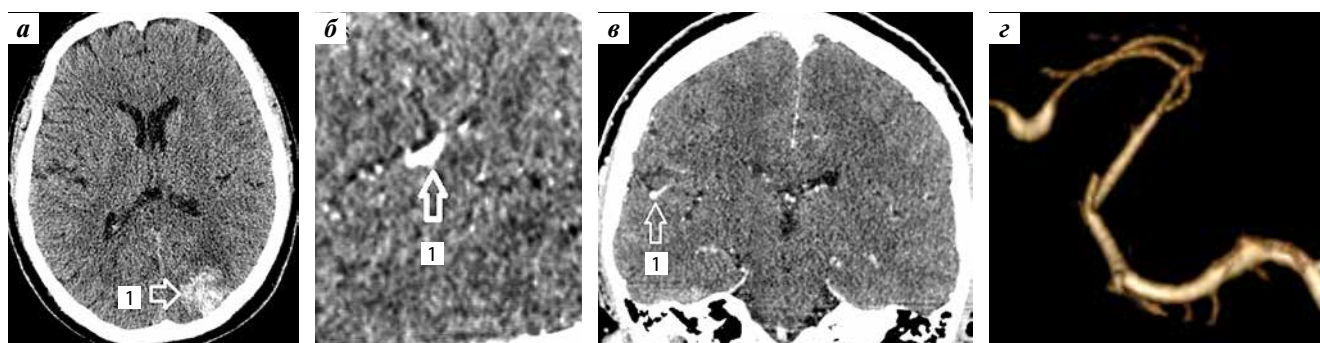


Рис. 2. Спиральные компьютерные томограммы и спиральная компьютерная томографическая (КТ) ангиограмма головного мозга пациента Е.: а – КТ-признаки кровоизлияния 1 в проекции кавернозной ангиомы левой затылочной доли; б, в – фузиформное расширение коркового сегмента задней теменной ветви правой средней мозговой артерии в сагитальной и фронтальной плоскостях мультипланарной реконструкции; г – трехмерная КТ-реконструкция пораженного сегмента артерии с фузиформной аневризмой

Fig. 2. Spiral computed tomograms and spiral computed tomography (CT) angiogram of the brain of patient E.: а – CT-signs of hemorrhage 1 in the projection of cavernous angioma of left occipital lobe; б, в – fusiform expansion of cortical segment of posterior parietal branch of the right medial cerebral artery in sagittal and frontal planes of multiplanar reconstruction; г – three-dimensional CT-reconstruction of the affected artery segment with fusiform aneurysm

выполнена СКТА головного мозга, по результатам которой диагностирована аневризма задней теменной ветви правой средней мозговой артерии. Обращает на себя внимание существенная трансформация аневризмы за 2-летний период наблюдения (см. рис. 2, г). В этой связи пациент был консультирован нейрохирургом и госпитализирован в клинику нейрохирургии для дообследования.

При селективной церебральной ангиографии подтверждено наличие аневризмы задней теменной ветви правой средней мозговой артерии размером 4 мм. Вместе с этим по длине артерии дистальнее аневризмы отмечены неровность контуров, чередующиеся участки сужения и расширения, свидетельствующие о повреждении стенки артерии по типу васкулита (рис. 4).

Для профилактики разрыва аневризмы рассматривалось несколько вариантов хирургического лечения: 1) микрохирургическое реконструктивное клипирование аневризмы, 2) треппинг пораженного сегмента артерии, 3) наложение экстра-интракраниального анастомоза по типу «конец-в-конец» с выключением пораженного сегмента артерии проксимальнее аневризмы, 4) наложение интра-интракраниального анастомоза по типу «конец-в-конец» с иссечением сегмента артерии, несущего аневризму, 5) внутрисосудистая деструктивная окклюзия несущей аневризму артерии на уровне аневризмы, 6) внутрисосудистое реконструктивное вмешательство путем эмболизации аневризмы отделяемыми микроспиральями. Применение ассистирующих методик или имплантация



Рис. 3. Спиральная компьютерная томографическая ангиограмма головного мозга: трехмерная реконструкция пораженного сегмента артерии с аневризмой

Fig. 3. Spiral computed tomographic angiogram of the brain: three-dimensional reconstruction of the affected segment of artery with aneurysm

стенки на уровне аневризмы ввиду сложного доступа и малого калибра корковых артерий не предполагались.

Пациенту 18.04.2022 выполнена внутрисосудистая операция. Под общей анестезией на фоне системной гепаринизации (4000 Ед) субкраниально в правую внутреннюю сонную артерию введен направляющий катетер. С помощью микропроводника 014" в купол аневризмы заведен микрокатетер. Выключение аневризмы из кровотока достигнуто последовательным введением 2 отделяемых ультрамягких микроспиралей размерами 3×20 и 2×60 мм. В ходе имплантации 2-й микроспирали отмечен пролапс витков в несущую артерию с расположением их по окружности поперечного сечения артерии без нарушения ее проходимости. При контрольной ангиографии отмечается полное выключение аневризмы из кровотока (тип А по классификации Raymond—Roy) с сохранением проходимости несущей артерии на уровне аневризмы и в дистальном сегменте. С целью профилактики ранних послеоперационных ишемических осложнений проведена антиагрегантная терапия ингибиторами Пб/ППа гликопротеиновых рецепторов тромбоцитов в виде продленной внутривенной инфузии эптифибатиды в расчетной дозировке в течение 12 ч. При контрольной селективной церебральной ангиографии через 24 ч отмечены сохранение просвета несущей артерии на всем протяжении и отсутствие контрастирования аневризмы (рис. 5). В связи с особенностями расположения витков микроспирали в просвете артерии пациенту для профилактики отсроченных ишемических осложнений до момента эндотелизации витков спиралей назначена антиагрегантная монотерапия тикагрелором по 180 мг/сут на протяжении месяца.

По данным МРТ головного мозга, выполненной через 24 ч после операции, признаки острой очаговой ишемии в бассейне правой средней мозговой артерии отсутству-

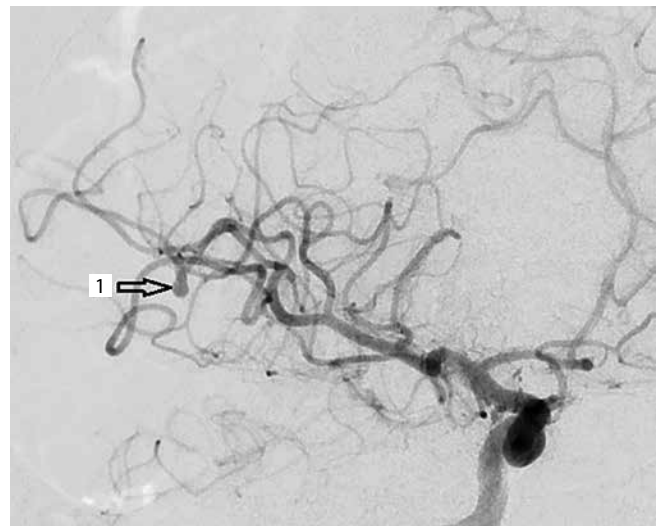
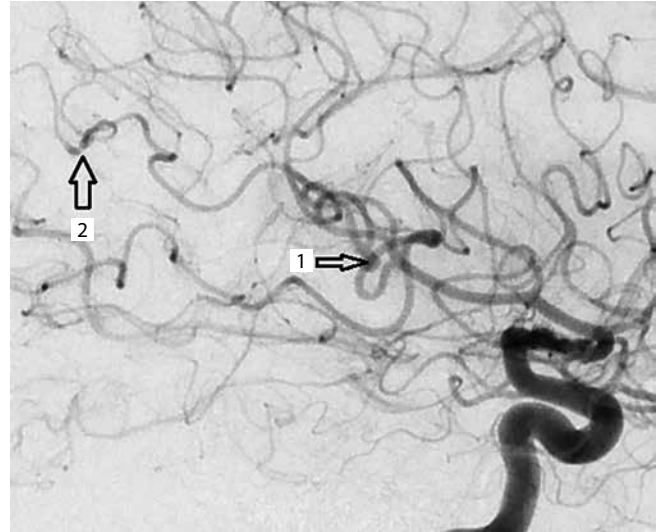


Рис. 4. На церебральной ангиограмме в боковой и косой проекциях аневризма 1 и дефект контура артерии в дистальном сегменте 2

Fig. 4. On cerebral angiogram in lateral and oblique projections visualization of aneurysm 1 and arterial contour defect in distal segment 2

ют. В затылочных долях, правых височной, теменной и лобной долях определяются локальные изменения с разными по интенсивности МР-сигналами вследствие ранее перенесенных кровоизлияний и отложений гемосидерина, которые могли быть связаны с наличием ранее не выявленных кавернозных микромальформаций.

ОБСУЖДЕНИЕ

Связь миксомы левых камер сердца и формирования внутричерепной аневризмы впервые описана немецким патологом Ф. Маршаном еще в 1894 г. Внутричерепные аневризмы обычно обнаруживаются случайно при обследовании по поводу других заболеваний или у пациентов с инсультом [17].

Дифференциальная диагностика миксомных аневризм в некоторых случаях может быть затруднительна. На бесконтрастной компьютерной томограмме (КТ)

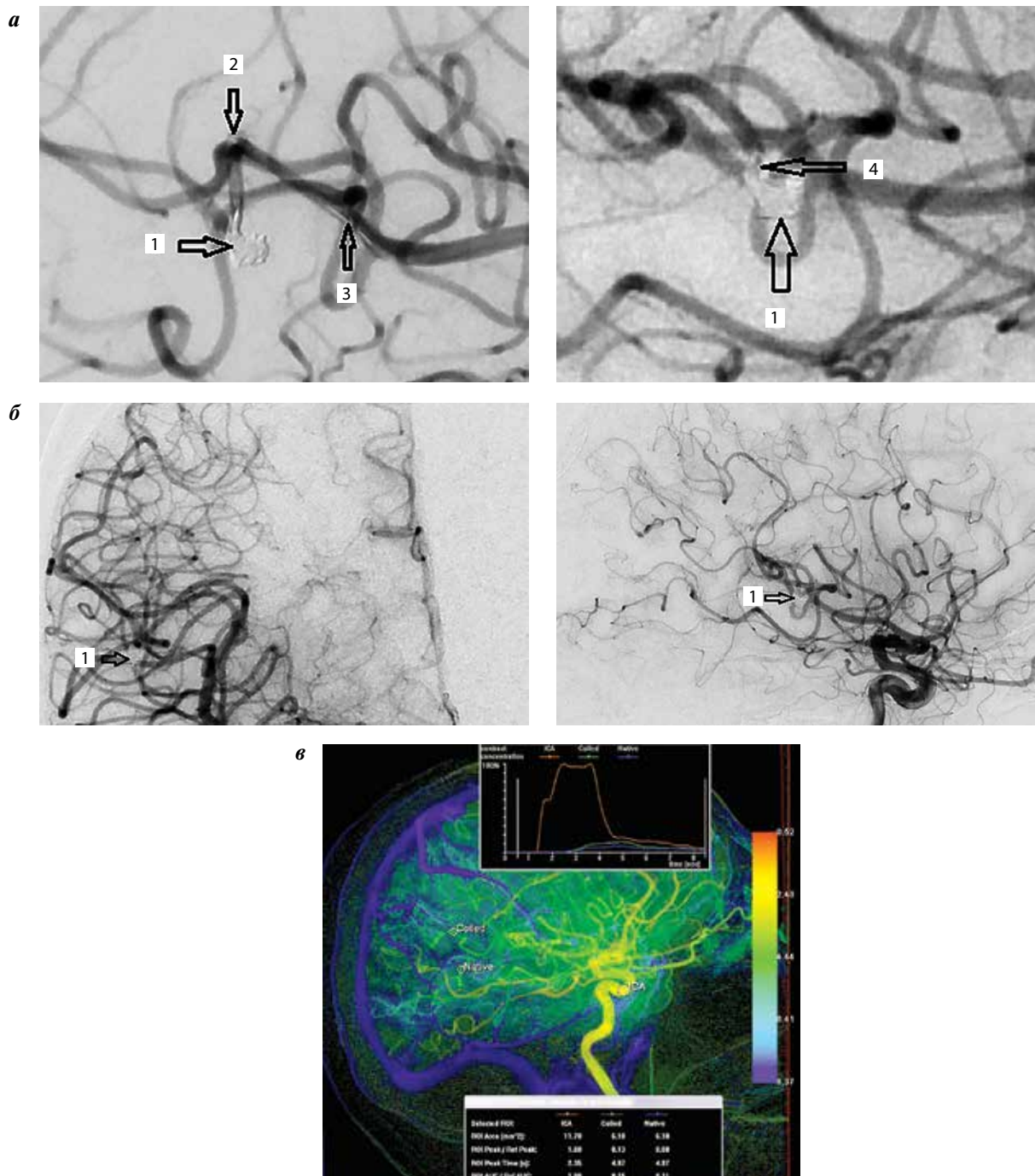


Рис. 5. Этапы внутрисосудистого лечения и контрольной селективной церебральной ангиографии: а — на этапной и контрольной ангиограммах (в ходе вмешательства) плотно упакованный клубок микроспиралей 1 в аневризме с витками микроспиралей в несущей артерии, дистальная 2 и проксимальная 3 метки микрокатетера, пролабирание витка микроспиралей по контуру несущей аневризму артерии 4 с сохранением ее проходимости; б — на контрольной ангиограмме в прямой и боковой проекциях (через 24 ч после операции) клубок плотно упакованных микроспиралей 1, контрастная на всем протяжении несущая аневризму артерия, отсутствие бессосудистых зон; в — на перфузиограмме соответствие кровотока в пораженной артерии (Coiled) дистальнее эмболизированной аневризмы и интактной (Native) артерии

Примечание. Время достижения пика контрастного усиления в обеих артериях, оцененное по показателям Peak Time (sec.), идентично, площадь под кривой контрастного усиления AUC сопоставима, что свидетельствует о сохранности перфузии в эмболизированной артерии.

Fig. 5. Stages of endovascular treatment and control selective cerebral angiography: а — on stage and control angiograms during the intervention, a tightly packed tangle of microspirals are visualized 1 in aneurysm with coils of microspirals in the carrier artery, in distal 2 and proximal 3 microcatheter marks, the prolapse of the coil of the microspiral along the contour of the aneurysm-bearing artery 4 with preservation of its patency; б — on control angiogram 24 hours after surgery a tangle of tightly packed microspirals is visualized in direct and lateral projection 1; the aneurysm-bearing artery is contrasted throughout, no-vascular zones are not observed; в — the perfusiogram shows the correspondence of blood flow in the affected artery (Coiled) distal to the embolized aneurysm and the intact (Native) artery

Note. The time to reach peak of contrast enhancement in both arteries estimated by Peak Time (sec.) is identical, the area under the curve of contrast enhancement AUC is comparable, which indicates the preservation of perfusion in the embolized artery.

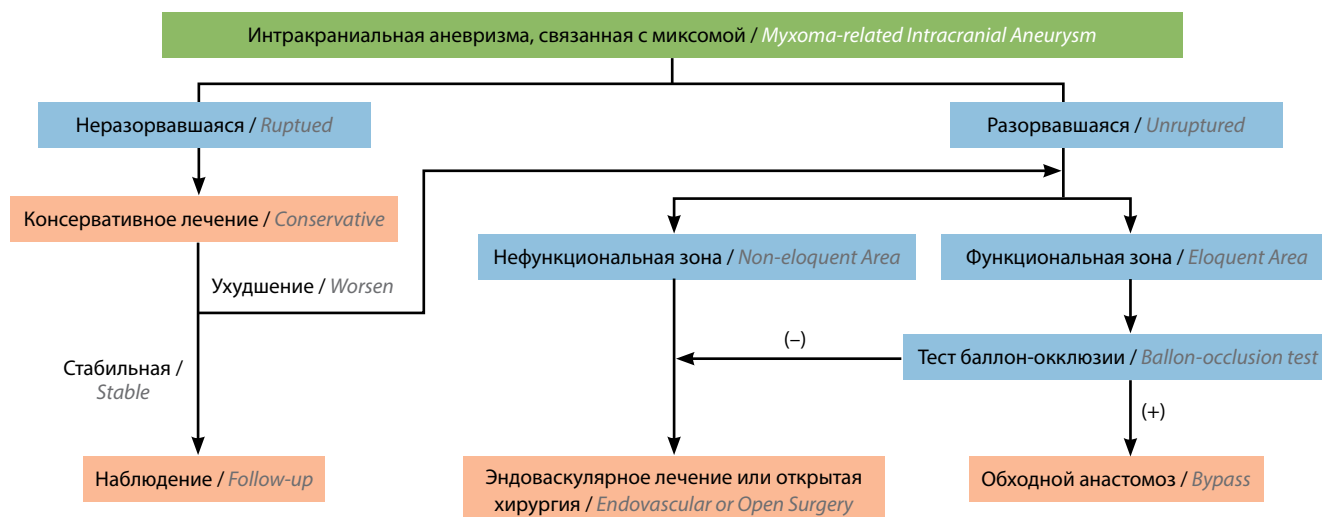


Рис. 6. Алгоритм выбора метода лечения пациента с интракраниальными аневризмами, связанными с миксомой сердца (цит. по [12])

Fig. 6. Algorithm for choosing a treatment method for a patient with intracranial aneurysms associated with cardiac myxoma (cit. according to [12])

миксомные аневризмы имеют повышенную плотность за счет накопления миксоидного матрикса или петрификатов в их стенках. Вместе с этим на МРТ вокруг миксоидных аневризм обнаруживаются аномальные изменения, такие как потеря сигнала на Т2-взвешенных изображениях, усиление на Т1-взвешенных изображениях с контрастным усилением из-за миксоидов, ангиогенеза или грануляционной ткани. Эти изменения создают трудности в дифференциации этих аневризм с другими заболеваниями, такими как кавернозная мальформация или микотические аневризмы.

Для каверном характерно отсутствие патологических изменений при ангиографическом исследовании. Однако на МРТ и кавернома, и миксоидная аневризма могут проявляться как очаги, окруженные гемосидериновым кольцом неправильной формы; в обоих случаях обнаруживается отек мозговой ткани вокруг области поражения; и в том и другом случае обнаруживается эффект «цветения» на Т2-взвешенных изображениях с градиентным эхом. Но только миксоидные аневризмы могут быть четко идентифицированы на Т1-взвешенных изображениях [18].

Ангиографические признаки миксоидных аневризм не отличаются от наиболее распространенных микотических (септических) аневризм. Обнаружение повышенной плотности в области аневризмы на КТ без контрастного усиления может свидетельствовать о миксоидном происхождении (об этом свидетельствуют гистопатологические исследования, показавшие накопление миксоида, гемосидерина и железа из-за рецидивирующих хронических кровотечений, но не кальцификацию [19]). Септические аневризмы имеют большую склонность к разрыву с формированием гематом вокруг очагов поражения [20].

Учитывая возможности современных технологий, большинству пациентов могут быть предложены эф-

фективные и безопасные варианты лечения. В литературе представлены разные варианты инвазивного лечения онкотических (миксомных) аневризм. Микрохирургические вмешательства представлены такими методами, как резекция аневризмы [7, 12, 13], резекция аневризмы в сочетании с анастомозом [13], клипирование аневризмы [14, 21]. При этом наложение анастомозов рассматривается в том случае, если пораженная артерия кровоснабжает функционально значимую зону мозга. Выбор этого метода связан с тем, что реконструкция просвета несущей артерии клипсами невозможна из-за рыхлости стенок аневризм [13, 22]. Выключение миксомных аневризм из кровотока в ходе внутрисосудистых операций может быть выполнено путем эмболизации самой аневризмы или деструктивной окклюзии несущей аневризму артерии. М.В. Yilmaz и соавт. в 2003 г. представили случай успешно выполненной внутрисосудистой эмболизации гигантской аневризмы левой средней мозговой артерии [10].

Вариант деструктивного выключения гигантской частично тромбированной фузиформной аневризмы из кровотока описан Т.Т. Sorenson и соавт. (2019). После оценки коллатерального коркового кровотока с помощью теста баллон-окклюзии выполнена проксимальная эмболизация микроспиральями [23].

J. Sedat и соавт. в 2007 г. представили случай лучевой терапии суммарной дозой 46 Гр. Через год наблюдалась окклюзия несущей аневризму артерии [24]. Несмотря на недоказанную клиническую эффективность лучевой терапии, К. Khatibi и соавт. (2020) на основании лечения множественных миксомных аневризм сосудов головного мозга сделали вывод о безопасности и эффективности низкодозной таргетной лучевой терапии [25].

Роль химиотерапии метастатических миксомных аневризм сосудов головного мозга так же, как и роль

лучевой терапии, мало изучена. В случае множественных аневризм М. Branscheidt и соавт. (2014) для стабилизации их роста использовали карбоплатин (240 мг/м² поверхности тела в 1-й день) и этопозид (100 мг/м² поверхности тела в 2-й и 3-й дни) на фоне дексаметазона (по 4 мг/сут). Однако через 2 мес после завершения 6 циклов (с 4-недельными интервалами между циклами) при контрольной МРТ отмечены увеличение размера, усиление контрастирования и прогрессирование отека. В итоге аневризма у пациентки была резецирована. Тем не менее авторы сделали вывод о том, что в случаях тяжелых неврологических нарушений, когда выжидательная тактика не является разумным терапевтическим решением, химиотерапия может стабилизировать рост аневризм [26].

Авторы одного из последних (2020) обзоров литературы, посвященных лечению множественных миксомных аневризм головного мозга, показали, что из 41 случая в 19 наблюдениях пациенты лечились консервативно. Все аневризмы были стабильны в размерах за период наблюдения (от 3 мес до 11 лет, в среднем 40 мес), в 3 наблюдениях отмечался их рост [12].

В современной литературе нет четких рекомендаций относительно выбора метода лечения пациентов с аневризмами, связанными с миксомами, в каждом конкретном случае решение принимается индивидуально. А. Santillan и соавт. (2019) на основании самых длительных (21 и 22 года) из описанных в литературе наблюдений за 2 пациентами с множественными миксомными аневризмами предложили рекомендации по наблюдению за такими пациентами:

- больным с эмболическим церебральным инфарктом, связанным с миксомой предсердия или с резекцией миксомы предсердия в анамнезе, проводится диагностическая церебральная ангиография; в последующем осуществляется тщательное наблюдение с использованием неинвазивных визуализирующих исследований, таких как магнитно-резонансная ангиография или СКТА, которые следует проводить каждые 12–15 мес в течение первых 3–5 лет, а затем каждые 2 года [17];
- если аневризма поддается лечению, рекомендуется эндоваскулярная эмболизация [27]. Но если обнаружена аневризма веретенообразной формы, которая протекает бессимптомно и имеет стабильный размер, показаны динамическая неинвазивная визуализация, постоянная дезагрегантная терапия для предотвращения тромбоза. Если у пациента веретенообразная аневризма, которая про-

грессирует или разорвалась, предпочтительным методом лечения будет треппинг аневризмы микрохирургическим или эндоваскулярным методом [10, 22, 28–31].

На основании собственного клинического наблюдения и обзора литературы S. Gai и соавт. в 2019 г. представили алгоритм выбора метода лечения пациентов с множественными аневризмами в зависимости от факта разрыва аневризмы, локализации, результатов тестовой баллон-окклюзии и с учетом стабильности размеров аневризмы (рис. 6).

Особенностью представленного нами случая является наблюдение формирования дистальной аневризмы головного мозга, связанной с миксомой, а также, вероятно, формирующейся аневризмы дистальнее по ходу артерии на фоне множественных клинически манифестных каверном головного мозга. Геморрагическая манифестация кавернозных мальформаций предшествовала формированию аневризмы корковой ветви средней мозговой артерии на фоне ее фузиформного расширения. Предположение о диагностической ошибке, гипердиагностике каверномы на фоне паренхиматозного кровоизлияния опровергается результатами гистологического исследования удаленного препарата.

Пациенту выполнено реконструктивное выключение аневризмы путем эмболизации микроспиральями, что стало возможным благодаря анатомической форме, благоприятствующей такому виду лечения. Конверсии в деструктивное вмешательство не потребовалось.

В связи с естественным течением заболевания у пациента остается риск прогрессирования дистальной аневризмы в бассейне той же артерии, в связи с чем он будет наблюдаться в динамике.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Всем пациентам с миксомами сердца как до, так и в динамике после их удаления рекомендуется выполнять неинвазивную визуализацию сосудов головного мозга на предмет верификации такого осложнения, как метастатические (миксомные) аневризмы. Прогноз у большинства пациентов с множественными внутричерепными аневризмами, связанными с миксомой, благоприятный, и большинство аневризм, связанных с миксомой, стабильны. Но в случаях с прогрессирующими или разорвавшимися аневризмами следует рассматривать варианты хирургического лечения, включая микрохирургическую или эндоваскулярную эрадикацию. Определенное терапевтическое значение могут иметь методы лучевой и химиотерапии.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Медведев Ю.А., Забродская Ю.М. Новая концепция происхождения бифуркационных аневризм артерий основания головного мозга. СПб.: Изд-е РНХИ им. проф. А.Л. Поленова, 2000.
Medvedev Yu.A., Zabrodskaya Yu.M. A new conception of the origin of bifurcational aneurysms of brain stem arteries. St. Petersburg, 2000. (In Russ.).
- Sandok B.A., von Estorff I., Giuliani E.R. Subsequent neurological events in patients with atrial myxoma. *Ann Neurol* 1980;8:305–7. DOI: 10.1002/ana.410080314
- Vaideswar P., Butany J.W. Benign cardiac tumors of the pluripotent mesenchyme. *Semin Diagn Pathol* 2008;25:20–8. DOI: 10.1053/j.semdp.2007.10.005
- Pinede L., Duhaut P., Loire R. Clinical presentation of left atrial cardiac myxoma. A series of 112 consecutive cases. *Medicine (Baltimore)* 2001;80: 159–72. DOI: 10.1097/00005792-200105000-00002
- Wen X.Y., Chen Y.M., Yu L.L. et al. Neurological manifestations of atrial myxoma: a retrospective analysis. *Oncol Lett* 2018;16:4635–9. DOI: 10.3892/ol.2018.9218
- Brinjikji W., Morris J.M., Brown R.D. et al. Neuroimaging findings in cardiac myxoma patients: a single-center case series of 47 patients. *Cerebrovasc Dis* 2015;40(1–2):35–44. DOI: 10.1159/000381833
- Zheng J., Li S., Cao Y. et al. Multiple cerebral myxomatous aneurysms: what is the optimal treatment? *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2015;24:232–8. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2014.08.017
- Sabolek M., Bachus-Banaschak K., Bachus R. et al. Multiple cerebral aneurysms as delayed complication of left cardiac myxoma: a case report and review. *Acta Neurol Scand* 2005;111:345–50. DOI: 10.1111/j.1600-0404.2005.00413.x
- Viganò S., Papini G.D., Cotticelli B. et al. Prevalence of cerebral aneurysms in patients treated for left cardiac myxoma: a prospective study. *Clin Radiol* 2013;68(11):e624–8. DOI: 10.1016/j.crad.2013.06.010
- Yilmaz M.B., Akin Y., Güray Ü. et al. Late recurrence of left atrial myxoma with multiple intracranial aneurysms. *Int J Cardiol* 2003;87:303–5. DOI: 10.1016/s0167-5273(02)00348-0
- Ефимов В.В., Федорченко А.Н., Порханов В.А. и др. Церебральная инфекционная аневризма как осложнение бактериального эндокардита. Эндоваскулярная хирургия 2021;8(2): 228–36. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-2-228-236
Efimov V.V., Fedorchenko A.N., Porkhanov V.A. et al. Cerebral infectious aneurysm as a complication of bacterial endocarditis. *Endovaskulyarnaya khirurgiya = Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021;8(2):228–36. (In Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-2-228-236
- Gai S., Lv N., Zhang Q. et al. Multiple intracranial aneurysms caused by myxoma: case report and literature review. *World Neurosurg* 2020;133:e376–84. DOI: 10.1016/j.wneu.2019.09.014
- Saffie P., Riquelme F., Mura J. et al. Multiple myxomatous aneurysms with bypass and clipping in a 37-year-old man. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2015;24:e69–e71. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2014.10.017
- Ezerioha N., Feng W. Intracardiac myxoma, cerebral aneurysms and elevated interleukin-6. *Case Rep Neurol* 2015;7(2):152–5. DOI: 10.1159/000437256
- Morgan L., Cooper J., Montgomery H. et al. The interleukin-6 gene –174G>C and –572G>C promoter polymorphisms are related to cerebral aneurysms. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2006;77(8):915–7. DOI: 10.1136/jnnp.2005.081976
- Steiner T., Juvela S., Unterberg A. et al. European Stroke Organization guidelines for the management of intracranial aneurysms and subarachnoid haemorrhage. *Cerebrovasc Dis* 2013;35(2):93–112. DOI: 10.1159/000346087
- Santillan A., Knopman J., Patsalides A., Pierre Gobin Y. Delayed intracranial aneurysm formation after cardiac myxoma resection: Report of two cases and review of the literature. *Interv Neuroradiol* 2019;25(2):177–81. DOI: 10.1177/1591019918808026
- Albuquerque-Peres C.M., Castro de Brito A., Mesquita-Peres C.H. et al. Oncotic (myxomatous) aneurysms: a review of management aneurysmas oncóticos (mixomatosos). *Brazilian Neurosurgery* 2022;(02):e167–73. DOI: 10.1055/s-0041-1734013
- Hwang B.J., Connelly M.M., Lev M.H. Distinctive MR imaging appearance of hemorrhagic cerebral aneurysms associated with atrial myxoma. *AJR Am J Roentgenol* 2001;177:925–7. DOI: 10.2214/ajr.177.4.1770925
- Liao W.H., Ramkalawan D., Liu J.L. et al. The imaging features of neurologic complications of left atrial myxomas. *Eur J Radiol* 2015;84:933–9. DOI: 10.1016/j.ejrad.2015.02.005
- Сенько И.В., Крылов В.В. Микрохирургия дистальных аневризм головного мозга. Нейрохирургия 2016;1:98–103.
Sen'ko I.V., Krylov V.V. Microsurgery of distal brain aneurysms. *Neurokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery* 2016;1:98–103. (In Russ.).
- Eddleman C.S., Gottardi-Littell N.R., Bendok B.R. et al. Rupture of cerebral myxomatous aneurysm months after resection of the primary cardiac tumor. *Neurocrit Care* 2010;13(2):252–5. DOI: 10.1007/s12028-010-9400-z
- Sorenson T.J., Brinjikji W., Lanzino G. Giant fusiform intracranial aneurysm in patient with history of myxoma. *World Neurosurg* 2019;128:200–1. DOI: 10.1016/j.wneu.2019.05.051
- Sadat J., Chau Y., Dunac A. et al. Multiple cerebral aneurysms caused by cardiac myxoma. A case report and present state of knowledge. *Interv Neuroradiol* 2007;13(2):179–84. DOI: 10.1177/159101990701300209
- Khatibi K., Ponce Mejia L.L., Kaneko N. et al. Targeted radiation therapy can treat myxomatous cerebral aneurysms. *World Neurosurg* 2020;143:332–5. DOI: 10.1016/j.wneu.2020.08.022
- Branscheidt M., Frontzek K., Bozinov O. et al. Etoposide/carboplatin chemotherapy for the treatment of metastatic myxomatous cerebral aneurysms. *J Neurol* 2014;261(4):828–30. DOI: 10.1007/s00415-014-7281-3
- Lazarow F., Aktan S., Lanier K., Agola J. Coil embolization of an enlarging fusiform myxomatous cerebral aneurysm. *Radiol Case Reports* 2018;13:490–4. DOI: 10.1016/j.radcr.2017.11.015
- Sveinsson O., Herrman L. Multiple cerebral aneurysms in a patient with cardiac myxoma: what to do? *BMJ Case Rep* 2015;2015:bcr2013200767. DOI: 10.1136/bcr-2013-200767
- George K.J., Rennie A., Saxena A. Multiple cerebral aneurysms secondary to cardiac myxoma. *Br J Neurosurg* 2012;26:409–1. DOI: 10.3109/02688697.2011.626877
- Flores P.L., Haglund F., Bhogal P. et al. The dynamic natural history of cerebral aneurysms from cardiac myxomas: a review of the natural history of myxomatous aneurysms. *Interv Neuroradiol* 2018;24(3):277–83. DOI: 10.1177/1591019917754070
- Penn D.L., Lanpher A.B., Klein J.M. et al. Multimodal treatment approach in a patient with multiple intracranial myxomatous aneurysms. *J Neurosurg Pediatr* 2018;21:315–21. DOI: 10.3171/2017.9.PEDS17288

Вклад авторов

Р.С. Мартынов: обзор литературы, написание статьи;
 А.В. Савелло: научное редактирование статьи;
 А.Н. Савчук: написание статьи;
 К.Н. Бабичев: написание статьи;
 А.И. Кискаев: написание статьи;
 Д.В. Свистов: научное редактирование статьи.

Author's contributions

R.S. Martynov: literature review, article writing;
 A.V. Savello: scientific editing of the article;
 A.N. Savchuk: writing an article;
 K.N. Babichev: writing an article;
 A.I. Kiskaev: article writing;
 D.V. Svistov: scientific editing of the article.

ORCID авторов/ ORCID of authors

Р.С. Мартынов / R.S. Martynov: <https://orcid.org/0000-0002-2769-3551>
 А.В. Савелло / A.V. Savello: <https://orcid.org/0000-0002-2465-4856>
 К.Н. Бабичев / K.N. Babichev: <https://orcid.org/0000-0002-4797-2937>
 А.И. Кискаев / A.I. Kiskaev: <https://orcid.org/0000-0002-6936-3040>
 Д.В. Свистов / D.V. Svistov: <https://orcid.org/0000-0002-3922-9887>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The author declares no conflict of interest.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Financing. The study was performed without external funding.

Статья поступила: 19.08.2022. **Принята к публикации:** 24.11.2022.

Article submitted: 19.08.2022. **Accepted for publication:** 24.11.2022.