

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ МНОЖЕСТВЕННЫХ АНЕВРИЗМ СОСУДОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

А.В. Природов^{1,2}, Е.Ю. Бахарев¹, З.Б. Хаджиев¹, А.А. Гринь^{1,3}, М.В. Синкин¹, И.И. Уткина¹

¹ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения г. Москвы», Россия, 129090 Москва, Б. Сухаревская пл., 3;

²ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»; Россия, 117198 Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6;

³ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России; Россия, 127473 Москва, ул. Делегатская, 20, стр. 1

Контакты: Евгений Юрьевич Бахарев ads_nvkh@mail.ru

Представлено клиническое наблюдение одномоментного микрохирургического клипирования пяти церебральных аневризм у пациентки с множественными аневризмами передних отделов артериального круга большого мозга, а также проанализированы подходы к лечению пациентов с множественными аневризмами сосудов головного мозга.

Ключевые слова: множественные аневризмы сосудов головного мозга, обзор, подходы к лечению, одномоментное микрохирургическое клипирование, «семейные» церебральные аневризмы, скрининг родственников

Для цитирования: Природов А.В., Бахарев Е.Ю., Хаджиев З.Б. и др. Хирургическое лечение множественных аневризм сосудов головного мозга: обзор литературы и клиническое наблюдение. Нейрохирургия 2021;23(4):72–81. DOI: 10.17650/1683-3295-2021-23-4-72-81.

Surgery for multiple cerebral aneurysms: Literature review and case report

A. V. Prirodov^{1,2}, E. Yu. Bakharev¹, Z. B. Khadzhiev¹, A. A. Grin^{1,3}, M. V. Sinkin¹, I. I. Utkina¹

¹N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, Moscow Healthcare Department; 3 Bolshaya Sukharevskaya Sq., Moscow 129090, Russia;

²RUDN University; 6 Miklukho-Maklaya St., Moscow 117198, Russia;

³A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Ministry of Health of Russia; Bld. 1, 20 Delegatskaya St., Moscow 127473, Russia

Contacts: Evgeniy Yuryevich Bakharev ads_nvkh@mail.ru

We report a case of simultaneous microsurgical clipping of 5 cerebral aneurysms in a patient with multiple aneurysms of the anterior brain.

We analyzed the existing treatment approaches to multiple cerebral aneurysms, including endovascular isolation, microsurgical clipping, as well as surgical tactics in case of subarachnoid hemorrhage. We covered the recommendations for screening, surgical risks, and approaches to aneurysm isolation (single-stage and multiple-stage).

Using our own experience (since no strict guidelines are currently available), we concluded that it is important to screen cerebral vessels of all close relatives of patients with multiple and familial cerebral aneurysms.

Key words: multiple cerebral aneurysms, review, treatment approaches, simultaneous microsurgical clipping, familial cerebral aneurysms, screening of relatives

For citation: Prirodov A.V., Bakharev E.Yu., Khadzhiev Z.B. et al. Surgery for multiple cerebral aneurysms: Literature review and case report. Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery 2021;23(4):72–81. (In Russ.). DOI: 10.17650/1683-3295-2021-23-4-72-81.

ВВЕДЕНИЕ

Частота встречаемости церебральных аневризм (ЦА) в популяции (на 100 000 населения в год) по данным аутопсийных исследований — от 1 до 7,9 % [1], по данным популяционных клинических исследований — от 10 до 15 % [1–3]. На долю пациентов с множественными аневризмами (МА) приходится от 15 до 45 % среди всех пациентов с аневризмами [1, 4–7]. Наиболее часто у больных с МА выявляются 2 аневризмы — от 68 до 78 % случаев [8]. Пациенты с 3 аневризмами встречаются реже — от 14 до 25 %, с 4 аневризмами — от 2,9 до 7 %, с 5 аневризмами — от 0,75 до 5 % случаев. В единичных наблюдениях описаны 6 и более аневризм [8]. По данным НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н.Н. Бурденко, за период с 1994 по 2007 г. выявили 7 и 10 аневризм только у 2 пациентов среди 240 больных с МА [9].

Среди причин развития ЦА выделяют наследственные факторы, артериальную гипертензию, атеросклероз сосудов, септические инфекции (микотические аневризмы), последствия травмы (травматические аневризмы) [1, 10, 11]. К наследственным факторам риска развития ЦА относят следующие заболевания: аутосомно-доминантный поликистоз почек, синдром Элерса—Данло I, IV типов, фиброзно-мышечную дисплазию, синдром Марфана, нейрофиброматоз I типа, коарктацию аорты, синдром Ослера—Рендю—Вебера [1, 4, 11–14]. При этом аутосомно-доминантный поликистоз почек считается наиболее частым наследственным заболеванием, сочетающимся с наличием ЦА [15]. По данным национального регистра США, среди женщин с подтвержденным диагнозом «фиброзно-мышечная дисплазия» встречаемость интракраниальных аневризм составила 12,9 %, причем у 53,8 % пациенток аневризмы имели множественный характер [16]. По данным S.T. Kim и соавт. (2017, 2018), среди пациентов с синдромами Элерса—Данло и Марфана риск встречаемости ЦА выше, чем в общей популяции, в 5,59 и 3,95 раза соответственно [17, 18].

Среди генетических мутаций наибольшую ассоциацию с ЦА имеют мутации в хромосоме 8q гена *SOX17* (ген регулятора транскрипции), в хромосоме 9q гена *CDKN2B* (ген группы опухолевых супрессоров) и в 4-й хромосоме гена *EDNRA* (ген к рецепторам эндотелина I). Исследования генетических факторов в финской популяции у пациентов с ЦА выявили, что причастные к развитию ЦА гены находятся в 19-й хромосоме (19q), а японские исследователи обнаружили, что гены, участвующие в процессе образования аневризм, локализируются в 7-й хромосоме (7qll) [2, 11, 19–22]. Очевидно, ЦА имеют полигенную предрасположенность.

Отдельно следует выделить синдром «семейных» аневризм или аневризматическую болезнь. О синдроме «семейных» аневризм говорят в том случае, если у 2 и более родственников (I, II или III степени родства)

имеются верифицированные ЦА, не связанные с другими наследственными заболеваниями. Среди «семейных» аневризм частота встречаемости МА у родственников составляет 9–14 % [1, 11, 22–24].

К факторам риска развития МА относят: женский пол, гипертоническую болезнь, наличие наследственных заболеваний, курение [1, 11]. Соотношение женщин и мужчин среди пациентов с МА составляет 1,5–3,1:1 [11, 23, 25–27].

Частота субарахноидального кровоизлияния (САК) из аневризм у пациентов с МА выше, чем с одиночными [1, 11, 27]. Среди больных с САК у 25–30 % выявляются МА [4, 5]. Однако точная оценка риска кровоизлияния у пациентов с МА значительно затруднена.

В настоящее время наиболее часто используется 3 калькулятора для оценки риска кровоизлияния из аневризм (UCAS, ISUIA и PHASES) [28–30]. Данные калькуляторы учитывают размер и локализацию аневризм, факт перенесенного ранее кровоизлияния, ожидаемую продолжительность жизни, этническую принадлежность. Однако ни один из этих калькуляторов не учитывает множественный характер аневризм, поэтому их невозможно использовать для пациентов с несколькими аневризмами. Простое сложение рисков не может быть использовано. Рассмотрим это на примере гипотетического пациента: 40 лет, гипертоническая болезнь, в анамнезе кровоизлияние и 2 аневризмы в области передней соединительной артерии (ПСА) и задней соединительной артерии размерами 12 мм. Расчет с помощью PHASES при ожидаемой продолжительности жизни 30 лет данного «пациента» показывает риск кровоизлияния 139,6 %. Интерпретировать такое значение риска с практической точки зрения затруднительно.

Выбор тактики хирургического лечения при МА зависит от ряда факторов, в том числе от локализации и анатомической формы аневризм, наличия кровоизлияния, тяжести состояния пациента, это может быть микрохирургическое клипирование, эндоваскулярная эмболизация или комбинация данных методик.

КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

Представлено клиническое наблюдение больной с МА, находившейся на лечении в НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского в 2020 г. Пациентка В., 44 лет, доставлена в реанимационное отделение НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского бригадой скорой медицинской помощи с подозрением на острое нарушение мозгового кровообращения, с жалобами на остро развившуюся головную боль, боль в области правой орбиты, двоение в глазах и опущение правого верхнего века. В неврологическом статусе у пациентки отмечены справа: парез глазодвигательного нерва, опущение верхнего века и мидриаз до 4 мм. При компьютерной томографии (КТ) головного мозга патологии не выявили. При КТ-ангиографии артерий головного мозга у больной нашли 5 аневризм

различной локализации: аневризмы коммунікантного и ворсинчатого сегментов правой внутренней сонной артерии (ВСА), аневризма развилки ВСА, аневризма ПСА и аневризма развилки М1-сегмента правой средней мозговой артерии (СМА) (рис. 1).

При диагностической поясничной пункции данных о САК не получено. Таким образом, у пациентки выявлен псевдотуморозный тип течения аневризмы коммунікантного сегмента правой ВСА. Учитывая возраст пациентки, локализацию всех аневризм в передних отделах артериального круга большого мозга, доступность аневризм для хирургического выключения из одного хирургического доступа, крайне высокие риски разрыва аневризмы (PHASES – 27,4; ISUIA – 58,6; UCAS – 25,2 %, расчеты сделаны для наибольшей аневризмы), принято решение о микрохирургическом клипировании аневризм. Этапы хирургического лечения представлены на рис. 2.

Учитывая локализацию одной из аневризм в области передней ворсинчатой артерии, клипирование выполняли с нейрофизиологическим мониторингом, что позволило исключить компримирование данной артерии во время клипирования, позиционируя клипс соответствующим образом. Аневризмы коммунікантного отдела ВСА, развилки ВСА, ПСА, развилки правой СМА были вскрыты, клипирование выполнено радикально.

Послеоперационный период протекал удовлетворительно. При контрольной КТ-ангиографии сосудов головного мозга признаков заполнения ЦА не выявлено, положение клипсов удовлетворительное (рис. 3).

В послеоперационном периоде проведено восстановительное лечение под наблюдением офтальмолога. Отмечен регресс мидриаза, частичный регресс опущения верхнего века и частичное восстановление движений правого

глазного яблока. Больная выписана в удовлетворительном состоянии на 11-е сутки после операции с рекомендациями продолжить реабилитацию под наблюдением офтальмолога.

ОБСУЖДЕНИЕ

Подходы к диагностике, определению показаний к оперативному лечению, сопроводительной терапии при МА принципиально не отличаются от таковых при одиночных аневризмах, однако необходимо учитывать, что риск возможного кровоизлияния у пациентов с МА выше.

В литературных данных мы не встретили строгих рекомендаций о порядке проведения скринингового обследования пациентов с МА и их родственников. Учитывая собственный опыт, считаем целесообразным проведение скринингового обследования родственников I степени родства всех пациентов с множественными и «семейными» ЦА.

Способ выключения множественных ЦА, этапность лечения определяются совместно нейрохирургом и рентген-эндоваскулярным хирургом.

В литературе встречаются различные подходы к выключению МА из кровотока: одноэтапное лечение – применение микрохирургического клипирования или эндоваскулярной эмболизации, и многоэтапное лечение – комбинация микрохирургического клипирования и эндоваскулярных методик [1, 23, 31–33].

На выбор тактики лечения при МА влияют следующие факторы [1, 9, 10]:

- локализация и анатомические параметры ЦА;
- возможность выключения аневризм из одного хирургического доступа;

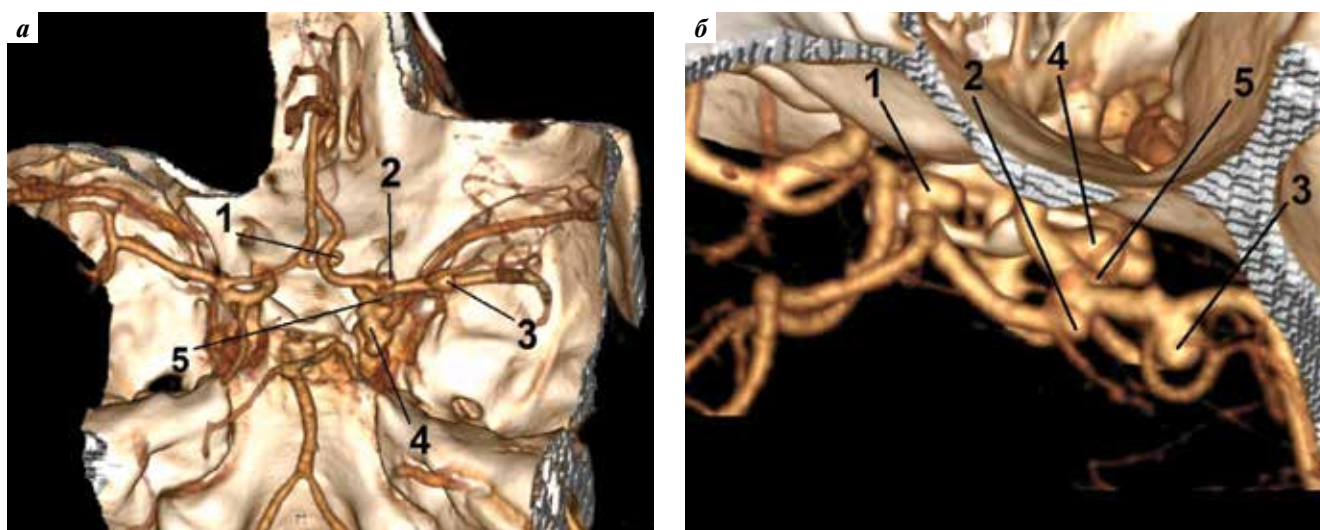


Рис. 1. КТ-ангиография сосудов головного мозга пациентки В. при поступлении, 3D-реконструкция (а, б): 1 – аневризма ПСА; 2 – аневризма развилки правой ВСА; 3 – аневризма развилки М1-сегмента правой СМА; 4 – аневризма коммунікантного отдела правой ВСА; 5 – милиарная аневризма ворсинчатого сегмента правой ВСА

Fig. 1. CT angiography of the cerebral vessels of patient B. upon admission, 3D reconstruction (a, b): 1 – ACoA aneurysm; 2 – right ICA fork aneurysm; 3 – aneurysm of the fork of the right MCA M1 segment; 4 – right communicant ICA aneurysm; 5 – miliary aneurysm of the right choroidal ICA

- характер клинического течения (бессимптомное, псевдотуморозный или эмболический тип течения, САК);
- возраст пациента;
- наличие сопутствующей патологии.

Эндоваскулярное выключение МА. К основному преимуществу данной методики при МА можно отнести хирургическую доступность всех ЦА из одного хирургического доступа, независимо от локализации, что увеличивает вероятность одномоментного выключения всех аневризм. Помимо этого, эндоваскулярное

лечение сопряжено с меньшей периоперационной травмой, что имеет важное значение для пациентов с тяжелой сопутствующей патологией [1, 9, 34].

Ограничения, лимитирующие использование эндоваскулярной методики:

- анатомические параметры ЦА (милиарные аневризмы, широкая шейка аневризмы – более 4 мм, соотношение размеров купола и шейки – менее 2);
- необходимость применения дезагрегантной терапии у пациентов в остром периоде САК при использовании стент-ассистирующих методик;

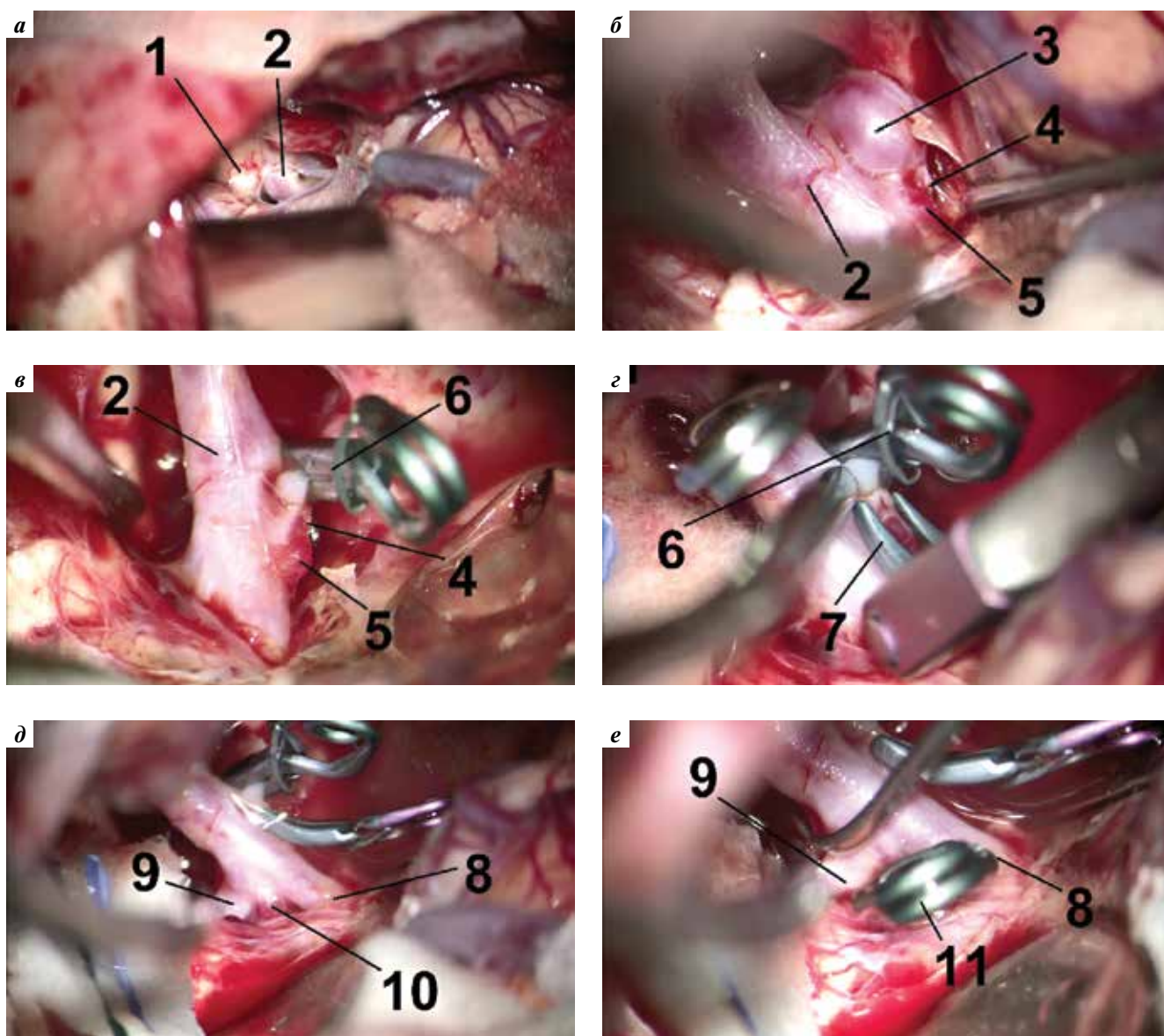


Рис. 2. Этапы операции клипирования аневризм у пациентки В. (птериональный доступ справа), интраоперационные фотографии: а – диссекция правой ВСА; б – выделение аневризм коммуникантного и ворсинчатого сегментов ВСА; в – клипирование аневризмы коммуникантного отдела ВСА; г – клипирование аневризмы ворсинчатого сегмента ВСА; д – выделение аневризмы развилки ВСА; е – клипирование аневризмы развилки ВСА

Fig. 2. Stages of aneurysm clipping in patient B. (right pterional approach), intraoperative photos: а – right ICA dissection; б – isolation of the aneurysms of the communicant and choroidal ICA segments; в – clipping of the communicant ICA aneurysm; г – clipping of the choroidal ICA aneurysm; д – isolation of the ICA fork aneurysm; е – clipping of the ICA fork aneurysm

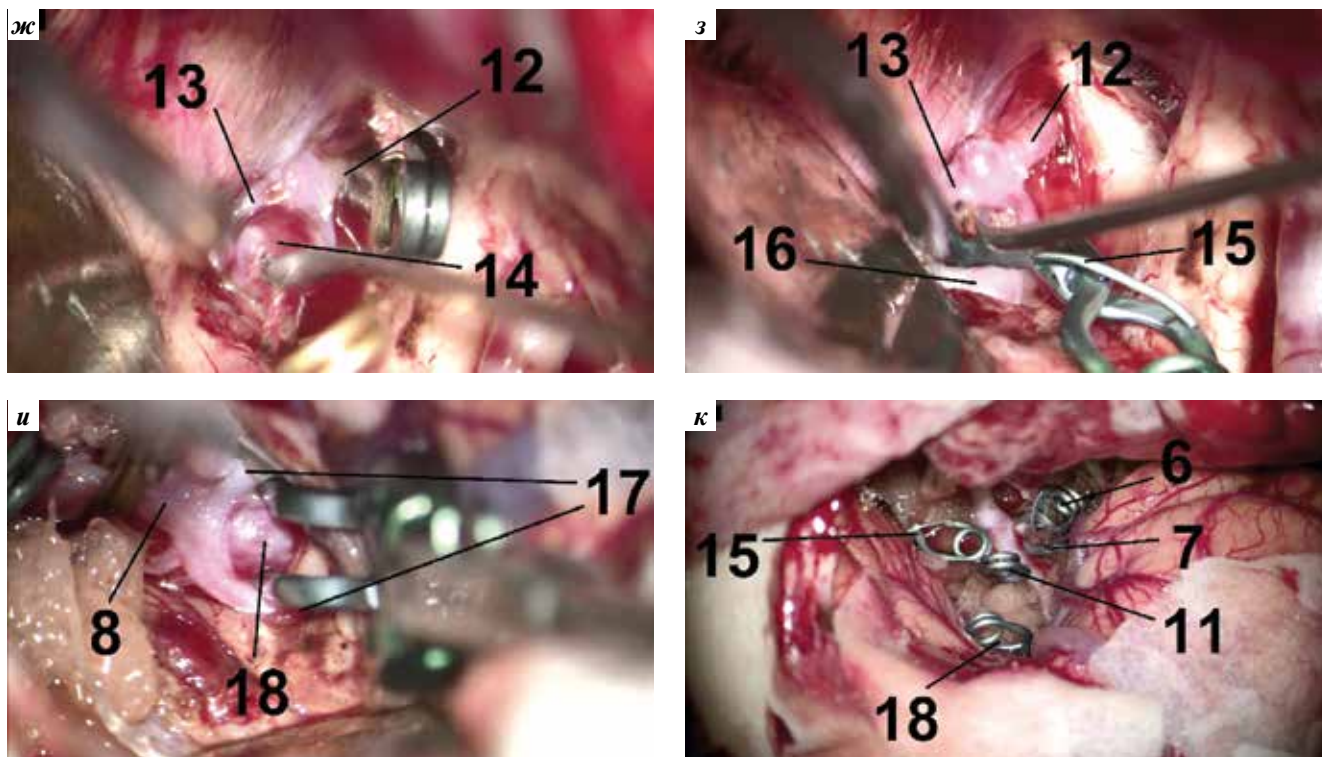


Рис. 2. (Окончание). ж – выделение аневризмы ПСА; з – клипирование аневризмы ПСА; и – выделение и клипирование аневризмы развилки СМА; к – общий вид раны после клипирования. Обозначения: 1 – правый зрительный нерв; 2 – правая ВСА; 3 – аневризма коммуникантного сегмента ВСА; 4 – передняя ворсинчатая артерия; 5 – милиарная аневризма ворсинчатого сегмента ВСА; 6 – аневризма коммуникантного отдела ВСА (клипирована); 7 – милиарная аневризма ворсинчатого сегмента ВСА (клипирована); 8 – М1-сегмент правой СМА; 9 – А1-сегмент правой передней мозговой артерии (ПМА); 10 – аневризма развилки ВСА; 11 – аневризма развилки ВСА (клипирована); 12 – А1-сегмент левой ПМА; 13 – А2-сегмент левой ПМА; 14 – аневризма ПСА; 15 – аневризма ПСА (клипирована); 16 – А2-сегмент правой ПМА; 17 – М2-сегменты правой СМА; 18 – аневризма развилки СМА (клипирована)

Fig. 2. (The end). ж – isolation of the ACoA aneurysm; з – clipping of the ACoA aneurysm; и – isolation and clipping of the MCA fork aneurysm; к – wound after clipping. Designations: 1 – right optic nerve; 2 – right ICA; 3 – communicant ICA aneurysm; 4 – anterior choroidal artery; 5 – miliary aneurysm of the choroidal ICA; 6 – communicant ICA aneurysm (clipped); 7 – miliary aneurysm of the choroidal ICA (clipped); 8 – M1 segment of the right MCA; 9 – A1 segment of the right anterior cerebral artery (ACeA); 10 – ICA fork aneurysm; 11 – ICA fork aneurysm (clipped); 12 – A1 segment of the left ACeA; 13 – A2 segment of the left ACeA; 14 – ACoA aneurysm; 15 – ACoA aneurysm (clipped); 16 – A2 segment of the right ACeA; 17 – M2 segment of the right MCA; 18 – MCA fork aneurysm

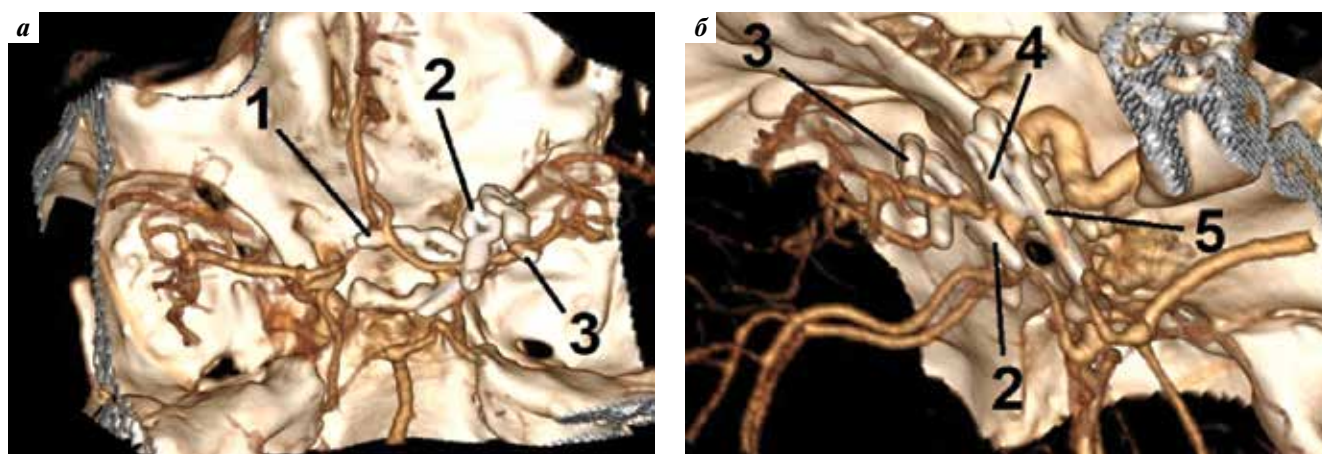


Рис. 3. КТ-ангиография сосудов головного мозга пациентки В. после операции, 3D-реконструкция (а, б), клип в области: 1 – аневризмы ПСА; 2 – аневризмы развилки правой ВСА; 3 – аневризмы развилки М1-сегмента правой СМА; 4 – милиарной аневризмы ворсинчатого сегмента правой ВСА; 5 – аневризмы коммуникантного отдела правой ВСА

Fig. 3. Postoperative CT angiography of the cerebral vessels of patient B., 3D reconstruction (a, б), clip on the: 1 – ACoA aneurysm; 2 – clip on the right ICA fork aneurysm; 3 – clip on the aneurysm of the right MCA M1 segment; 4 – clip on the miliary aneurysm of the right choroidal ICA; 5 – clip on the right communicant ICA aneurysm

— псевдотуморозный тип течения ЦА (в связи с тромбозом ЦА после операции симптоматика может усиливаться).

Эндоваскулярное выключение аневризм — опция выбора при лечении пациентов с локализацией ЦА в вертебробазилярном бассейне (за исключением аневризм устья задней нижней мозжечковой артерии) и параклиноидной локализации [1, 9].

Однако по сравнению с микрохирургическим клипированием эндоваскулярная эмболизация имеет ряд недостатков. Основная проблема — неполная окклюзия аневризмы, которая встречается значительно чаще после эндоваскулярных методик. По данным различных авторов, неполное выключение аневризмы при эндоваскулярном лечении может составлять от 8,3 до 70,4 % (1–2-й классы по классификации Raymond–Roy), данные могут значительно отличаться в зависимости от способа оценки радикальности выключения [35–38]. Частота реканализации одиночных ЦА после эндоваскулярной окклюзии достигает 20 % при катамнезе наблюдения за 10 лет [39], поэтому повторные кровоизлияния после эмболизации ЦА возникают в 2–3 раза чаще, чем после клипирования (3,4 против 1,3 %) [37, 40–42]. Прочие осложнения эндоваскулярного выключения ЦА: миграция и выпадение микроспиралей в несущие сосуды (0,6–2,7 % случаев), интраоперационный разрыв (0,8–6,9 % случаев), которые сопровождаются крайне неблагоприятными исходами лечения [8, 19, 25, 35, 37, 39].

Правомочно предположить, что у пациентов с МА частота реканализации и других осложнений после эндоваскулярного выключения также может быть выше, что делает предпочтительным микрохирургическое клипирование, особенно у молодых пациентов.

Микрохирургическое клипирование МА. Микрохирургическое клипирование МА может быть выполнено как одномоментно, так и разведено в несколько этапов. В контексте данного обсуждения одномоментное выполнение 2-сторонних краниотомий мы также будем рассматривать как 2-этапное лечение. При микрохирургическом клипировании МА необходимо учитывать доступность всех аневризм из одного хирургического доступа. Следует отметить, что выключение из кровотока ЦА гигантского размера с псевдотуморозным типом течения наиболее предпочтительно путем микрохирургического клипирования, так как позволяет устранить объемное воздействие ЦА, что невозможно при эндоваскулярном лечении, и использовать реваскуляризирующие методики, которые могут дополнять клипирование сложных гигантских ЦА.

Отдельное место занимает использование контралатеральных микрохирургических коридоров при птериональной краниотомии у пациентов с билатеральными ЦА [43–47]. По данным В.В. Крылова и соавт. (2002), использование этого способа не увеличивает частоту неблагоприятных исходов по сравнению

с этапными операциями по поводу МА [48]. По данным R.S. S. Pereira и соавт. (2006), у пациентов с билатеральными аневризмами в остром периоде кровоизлияния в компенсированном состоянии (I–III степени тяжести по Hunt–Hess) применение контралатерального подхода служило альтернативой 2-этапной краниотомии [47].

Контралатеральная хирургия может иметь преимущества при каротидно-офтальмических аневризмах, когда ипсилатеральный субфронтальный или трансильвиевый доступ не позволяет подойти к аневризме и выделить ее шейку в связи с низким, медиальным расположением. Контралатеральный микрохирургический коридор дает возможность визуализировать верхнюю, медиальную и нижнюю стенки ВСА, а также проксимальную часть глазной артерии и верхнюю гипофизарную артерию [38, 48, 49]. При этом из контралатерального доступа возможно клипирование аневризм коммуникантного отдела и развилки ВСА и даже аневризм контралатеральной СМА (особенно при коротком М1-сегменте) [43, 44, 48–51]. Так, Н. Andrade-Barazarte и соавт. (2015) представили опыт контралатеральной хирургии у 38 пациентов с зеркальными аневризмами СМА и 30 пациентов с аневризмами ВСА параклиноидной локализации [43, 49]. Авторы отмечали, что проведение контралатерального доступа к аневризмам возможно после тщательного анализа анатомических характеристик аневризмы. У пациентов с контралатерально клипированными аневризмами СМА все ЦА были без разрыва, менее 14 мм и с длиной М1-сегмента в среднем до 15 мм. Для аневризм ВСА названы определяющие анатомические факторы, которые позволяют провести микрохирургическое клипирование: передне-медиальное расположение (размер менее 14 мм), отсутствие кальцинатов и дивертикулов (интероптический промежуток около 10 мм) и расстояние между ВСА в среднем 15 мм [43, 49].

По данным ряда авторов, применение контралатеральной хирургии ограничено при размере аневризм более 15 мм, длине М1-сегмента (аневризмы развилки СМА) более 14 мм [44, 46, 48, 52].

При зеркальных аневризмах СМА распространение получил подход 2-этапного клипирования из билатеральных доступов. Так, S. Czirjak и соавт. (2002) представили результат лечения 150 пациентов с МА, которым выполнен супраорбитальный транспальпебральный keyhole-доступ: в 13 наблюдениях применяли билатеральную краниотомию, при этом аневризмы у 11 больных успешно выключили из кровотока без неврологических последствий [45]. По данным V. Asik и соавт. (2017), применение контралатерального подхода у 17 пациентов с МА в условиях САК было предпочтительнее, чем выполнение 2-сторонних краниотомий. При этом авторы отмечали, что выполнение контралатерального подхода возможно только после тщательного предоперационного планирования [53].

В литературе имеются данные о возможности микрохирургического клипирования МА с применением keyhole-доступов, однако данный доступ использовали преимущественно у пациентов с ипсилатеральной локализацией аневризм в области ПСА, развилки СМА или ВСА [54–56].

В описанном нами клиническом наблюдении односторонний расширенный птериональный доступ послужил методом выбора, так как все 5 ЦА располагались в одном каротидном бассейне. Эндоваскулярное выключение аневризм одним этапом не представлялось возможным в связи с псевдотуморозным течением заболевания, компрессией правого глазодвигательного нерва и наличием милиарной ЦА в области ворсинчатого сегмента ВСА.

В литературе представлено обширное количество клинических наблюдений лечения. Так, D.A. Kozugov и соавт. (2017) описали клиническое наблюдение успешного 4-этапного микрохирургического клипирования ЦА у пациентки с 8 аневризмами (зеркальные аневризмы развилки М1-сегмента СМА, аневризма М2-сегмента СМА слева, аневризмы сегментов А3, А4, А5 ПМА, коммуникантного сегмента правой ВСА и дистальной аневризмы правой ЗМА) [57].

A. Ahmetpahić и соавт. (2019) представили опыт 2-этапного одномоментного хирургического клипирования ЦА у пациентки с аневризмами ПСА, развилки СМА и зеркальными аневризмами перикаллезной артерии [31].

Результаты успешного хирургического лечения пациента с 4 аневризмами передних отделов артериального круга большого мозга одноэтапно — из одного хирургического доступа, описаны А.Н. Казанцевым и соавт. (2017) [58].

Успешное клипирование 7 интракраниальных аневризм из одного доступа выполнено К. Хи и соавт. (2020), что позволило избежать 2-сторонней краниотомии либо повторной операции в отдаленном периоде. Следует отметить, что в данном наблюдении при выборе способа лечения учитывали, помимо прочего, стоимость эндоваскулярного лечения, которое в сумме значительно превышало медицинскую страховку больного [59].

Тактика хирургического лечения при МА в условиях САК. При планировании одноэтапной хирургической операции в условиях САК при МА учитывают тяжесть предоперационного состояния пациента, а также невозможность в ряде случаев достоверно определить разорвавшуюся ЦА. Основная цель хирургического лечения больного с САК при МА — выключение аневризмы, которая привела к кровоизлиянию. Проведение оперативного вмешательства с выключением всех ЦА показано при компенсированном состоянии больного (I–II степени тяжести по Hunt–Hess), а при суб- и декомпенсированном состоянии (III–IV степени тяжести по Hunt–Hess) рекомендовано выключение только одной разорвавшейся аневризмы либо аневризмы с самым высоким риском разрыва.

Данные лечения пациентов с разрывом МА при одно- и многоэтапном лечении представлены О.Б. Белосудовой (2009): у пациентов после одноэтапного хирургического лечения неблагоприятный исход у клинически компенсированных больных (I–II степени тяжести по Hunt–Hess) отмечен всего в 3 % случаев, а у суб- и декомпенсированных больных (III–V степени тяжести по Hunt–Hess) — в 20,9 % случаев [60].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В зависимости от локализации МА необходимо стремиться к выключению всех аневризм за один этап, используя один доступ (микрохирургический либо эндоваскулярный). При невозможности одномоментного выключения всех ЦА из кровотока целесообразно выполнение комбинированного эндоваскулярного и микрохирургического методов в различной последовательности. Помимо локализации ЦА при выборе хирургической тактики следует учитывать следующие факторы:

- характер клинического течения (апоплектиформное, псевдотуморозное или эмболическое течение, бессимптомное носительство);
- анатомические параметры аневризмы;
- соматический статус пациента и ожидаемая продолжительность жизни.

Родственникам (I степень родства) пациентов с МА рекомендовано выполнение скринингового обследования сосудов головного мозга.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Хирургия аневризм головного мозга. Под ред. В.В. Крылова. М.: Т.А. Алексеева, 2011. Т. 1. 432 с. [Surgery for cerebral aneurysms. Ed. by V.V. Krylov. Moscow: T.A. Alekseeva, 2011. V. 1. 432 p. (In Russ.)].
2. Крылов В.В., Коновалов А.Н., Дашьян В.Г. и др. Состояние нейрохирургической службы Российской Федерации. Нейрохирургия 2016;3:3–44. [Krylov V.V., Kononov A.N., Dashyan V.G. et al. Situation with neurosurgical care in the Russian Federation. Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery 2016;3:3–44. (In Russ.)].
3. Крылов В.В., Дашьян В.Г., Шетова И.М. и др. Нейрохирургическая помощь больным с сосудистыми заболеваниями головного мозга в Российской Федерации. Нейрохирургия 2017;4:11–20. [Krylov V.V., Dashyan V.G., Shetova I.M. et al. Neurosurgical care for patients with cerebrovascular pathology in Russian Federation. Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery 2017;4:11–20. (In Russ.)].
4. Inagawa T. Incidence and risk factors for multiple intracranial saccular aneurysms in patients with subarachnoid hemorrhage in Izumo City, Japan. Acta Neurochir

- (Wien) 2009;151(12):1623–30.
DOI: 10.1007/s00701-009-0479-y.
5. Navalitloha Y., Taechoran C., O'Chareon S. Multiple intracranial aneurysms: incidence and management outcome in King Chulalongkorn Memorial Hospital. *J Med Assoc Thai* 2000;83(12):1442–6.
 6. Rinne J., Hernesniemi J., Puranen M., Saari T. Multiple intracranial aneurysms in a defined population: prospective angiographic and clinical study. *Neurosurgery* 1994;35(5):803–8.
DOI: 10.1227/00006123-199411000-00001.
 7. Rinne J., Hernesniemi J., Niskanen M., Vapalahti M. Management outcome for multiple intracranial aneurysms. *Neurosurgery* 1995;36(1):31–8.
DOI: 10.1227/00006123-199501000-00003.
 8. Лепшоков М.Х., Ткачёв В.В., Усачёв А.А. и др. Хирургическое лечение множественных аневризм супра-субтенториальной локализации. *Кубанский научный медицинский вестник* 2013;7(142):19–22. [Lepshokov M.K., Tkachev V.V., Usachev A.A. et al. Surgical treatment of multiple aneurysms suprasubtentorial localization. *Kubanskii nauchnyi meditsinskii vestnik* = *Kuban Scientific Medical Bulletin* 2013;7(142):19–22. (In Russ.)].
 9. Крылов В.В., Элиава Ш.Ш., Яковлев С.Б. и др. Клинические рекомендации по лечению неразорвавшихся бессимптомных аневризм головного мозга. *Журнал «Вопросы нейрохирургии» им. Н.Н. Бурденко* 2016;5:124–135. [Krylov V.V., Eliava Sh.Sh., Yakovlev S.B. et al. Clinical guidelines for treatment of unruptured asymptomatic brain aneurysms. *Zhurnal "Voprosy neyrokhirurgii" im. N.N. Burdenko* = *Burdenko's Journal of Neurosurgery* 2016;5:124–135. (In Russ.)].
 10. Greenberg M.S. *Handbook of Neurosurgery*. 8th edition. New York: Thieme, 2016. 1650 p.
 11. Лебедева Е.Р., Сакович В.П., Колотвинов В.С., Медведева С.Ю. Системная дисплазия соединительной ткани как фактор риска развития интракраниальных аневризм. *Уральский медицинский журнал* 2012;5(97):13–24. [Lebedeva E.R., Sakovich V.P., Kolotvinov V.S., Medvedeva S.Yu. Systemic connective tissue dysplasia as a risk factor for the development of intracranial aneurysms. *Uralskiy meditsinskii zhurnal* = *Ural Medical Journal* 2012;5(97):13–24. (In Russ.)].
 12. Juvela S. Prevalence of and risk factors for intracranial aneurysms. *Lancet Neurol* 2011;10(7):595–7.
DOI: 10.1016/S1474-4422(11)70125-9.
 13. Pepin M., Schwarze U., Superti-Furga A., Byers P.H. Clinical and genetic features of Ehlers–Danlos syndrome type IV, the vascular type. *N Engl J Med* 2000;342(10):673–680.
DOI: 10.1056/nejm20003093421001.
 14. Schievink W.I. Genetics of intracranial aneurysms. *Neurosurgery* 1997;40(4):651–2; discussion 662–3. DOI: 10.1097/00006123-199704000-00001.
 15. Perrone R.D., Malek A.M., Watnick T. Vascular complications in autosomal dominant polycystic kidney disease. *Nat Rev Nephrol* 2015;11(10):589–98.
DOI: 10.1038/nrneph.2015.128.
 16. Lather H.D., Gornik H.L., Olin J.W. et al. Prevalence of intracranial aneurysm in women with fibromuscular dysplasia: a report from the US registry for fibromuscular dysplasia. *JAMA Neurol* 2017;74(9):1081–7.
DOI: 10.1001/jamaneurol.2017.1333.
 17. Kim S.T., Cloft H., Flemming K.D. et al. Increased prevalence of cerebrovascular disease in hospitalized patients with Ehlers–Danlos syndrome. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2017;26(8):1678–82.
DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2017.03.025.
 18. Kim S.T., Cloft H., Flemming K.D. et al. Increased prevalence of cerebrovascular disease in hospitalized patients with Marfan syndrome. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2018;27(2):296–300.
DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2017.08.036.
 19. Alg V.S., Sofat R., Houlden H., Werring D.J. Genetic risk factors for intracranial aneurysms: a meta-analysis in more than 116,000 individuals. *Neurology* 2013;80(23):2154–65.
DOI: 10.1212/WNL.0b013e318295d751.
 20. Onda H., Kasuya H., Yoneyama T. et al. Genomewide-linkage and haplotype-association studies map intracranial aneurysm to chromosome 7q11. *Am J Hum Genet* 2001;69(4):804–19.
DOI: 10.1086/323614.
 21. Vlak M.H., Algra A., Brandenburg R., Rinkel G.J.E. Prevalence of unruptured intracranial aneurysms, with emphasis on sex, age, comorbidity, country, and time period: A systematic review and meta-analysis. *Lancet Neurol* 2011;10(7):626–36.
DOI: 10.1016/S1474-4422(11)70109-0.
 22. Ronkainen A., Hernesniemi J., Puranen M. et al. Familial intracranial aneurysms. *Lancet* 1997;349(9049):380–4.
DOI: 10.1016/S0140-6736(97)80009-8.
 23. Czepko R., Rybak M., Potoczny P. et al. Surgical strategy and outcome in multiple cerebral aneurysms. *Przegl Lek* 2004;61(5):477–81. (In Pol.).
 24. Foroud T., Sauerbeck L., Brown R. et al. Genome screen to detect linkage to intracranial aneurysm susceptibility genes: The Familial Intracranial Aneurysm (FIA) study. *Stroke* 2008;39(5):1434–40.
DOI: 10.1161/STROKEAHA.107.502930.
 25. Lai H.P., Cheng K.M., Yu S.C.H. et al. Size, location, and multiplicity of ruptured intracranial aneurysms in the Hong Kong Chinese population with subarachnoid haemorrhage. *Hong Kong Med J* 2009;15(4):262–6.
 26. Vega-Basulto S.D., Silva-Adan S., Peñones-Montero R. Surgical treatment of multiple intracranial aneurysms. *Neurocirugia (Astur)* 2003;14(5):385–91.
DOI: 10.1016/S1130-1473(03)70517-x. (In Span.).
 27. Bor A.S.E., Rinkel G.J.E., Adami J. et al. Risk of subarachnoid haemorrhage according to number of affected relatives: a population based case-control study. *Brain* 2008;131(Pt 10):2662–5.
DOI: 10.1093/brain/awn187.
 28. Greving J.P., Werner M.J.N., Brown R.O. Jr. et al. Development of the PHASES score for prediction of risk of rupture of intracranial aneurysms: a pooled analysis of six prospective cohort studies. *Lancet Neurol* 2014;13(1):59–66.
DOI: 10.1016/S1474-4422(13)70263-1.
 29. UCAS Japan Investigators; Morita A., Kirino T., Hashi K. et al. The natural course of unruptured cerebral aneurysms in a Japanese cohort. *N Engl J Med* 2012;366(26):2474–82.
DOI: 10.1056/NEJMoa1113260.
 30. Wiebers D.O., Whisnant J.P., Huston J. 3rd et al. Unruptured intracranial aneurysms: natural history, clinical outcome, and risks of surgical and endovascular treatment. *Lancet* 2003;362(9378):103–10.
DOI: 10.1016/S0140-6736(03)13860-3.
 31. Ahmetpahić A., Burazerović E., Omerhodžić I. et al. Current management of mirror distal anterior cerebral artery aneurysms in association with multiple aneurysms: Case report with literature review. *World Neurosurgery* 2019;130:324–34. DOI: 10.1016/j.wneu.2019.07.084.
 32. Mizoi K., Suzuki J., Yoshimoto T. Surgical treatment of multiple aneurysms. Review of experience with 372 cases. *Acta Neurochir (Wien)* 1989;96(1–2):8–14.
DOI: 10.1007/BF01403489.
 33. Tejs M.N., Singh D., Jagetia A. et al. Endovascular nuances in management of multiple intracranial aneurysms. *Neurol India* 2019;67(4):1062–5.
DOI: 10.4103/0028-3886.266249.
 34. Хирургия сложных аневризм головного мозга. Под ред. В.В. Крылова. М.: АБВ-Пресс, 2019. 308 с. [Surgery for complicated cerebral aneurysms. Ed. by V.V. Krylov. Moscow: ABV-press, 2019. 308 p. (In Russ.)].
 35. Ландик С.А., Свистов Д.В., Кандыба Д.В., Савелло А.В. Сравнительный анализ исходов микрохирургического и внутрисосудистого лечения аневризм головного мозга. *Нейрохирургия* 2009;1:16–23. [Landik S.A., Svistov D.V., Kandyba D.V., Savello A.V. The comparative analysis of surgical outcomes after microsurgical and endovascular treatment of cerebral aneurysms. *Neyrokhirurgiya* = *Russian Journal of Neurosurgery* 2009;1:16–23. (In Russ.)].

36. Henkes H., Fischer S., Weber W. et al. Endovascular coil occlusion of 1811 intracranial aneurysms: early angiographic and clinical results. *Neurosurgery* 2004;54(2):268–80. DOI: 10.1227/01.neu.0000103221.16671.f0.
37. Medical Advisory Secretariat. Coil embolization for intracranial aneurysms: an evidence-based analysis. *Ont Health Technol Assess Ser* 2006;6(1):1–114.
38. Wang H.-Y., Song J., Gao F. et al. Outcomes of microsurgical clipping vs coil embolization for ruptured aneurysmal subarachnoid hemorrhage: A multicenter real-world analysis of 583 patients in China. *Medicine (Baltimore)* 2019;98(33):e16821. DOI: 10.1097/MD.00000000000016821.
39. Spetzler R.F., McDougall C.G., Zabramski J.M. et al. Ten-year analysis of saccular aneurysms in the Barrow Ruptured Aneurysm Trial. *J Neurosurgery* 2019;132(3):771–6. DOI: 10.3171/2018.8.JNS181846.
40. Сенько И.В., Климов А.Б., Дашьян В.Г., Винокуров А.Г. Открытое хирургическое лечение больных после осложнений эндоваскулярной эмболизации аневризм головного мозга. *Нейрохирургия* 2012;3:64–9. [Senko I.V., Klimov A.B., Dashyan V.G., Vinokurov A.G. Open surgery for complications after endovascular embolization of cerebral aneurysms. *Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery* 2012;3:64–9. (In Russ.)].
41. Raper D.M.S., Rutledge C., Winkler E.A., Abba A.A. Definitive treatment with microsurgical clipping after recurrence and rerupture of coiled anterior cerebral artery aneurysms. *Oper Neurosurgery (Hagerstown)* 2020;19(4):393–402. DOI: 10.1093/ons/opaa103.
42. Spetzler R.F., Zabramski J.M., McDougall C.G. et al. Analysis of saccular aneurysms in the Barrow Ruptured Aneurysm Trial. *J Neurosurgery* 2018;128(1):120–5. DOI: 10.3171/2016.9.JNS161301.
43. Andrade-Barazarte H., Kivelev J., Goehre F. et al. Contralateral approach to bilateral middle cerebral artery aneurysms: Comparative study, angiographic analysis, and surgical results. *Neurosurgery* 2015;77(6):916–26; discussion 926. DOI: 10.1227/NEU.0000000000000930.
44. Clatterbuck R.E., Tamargo R.J. Contralateral approaches to multiple cerebral aneurysms. *Neurosurgery* 2005;57(1 Suppl):160–3; discussion 160–3. DOI: 10.1227/01.neu.0000163601.37465.6e.
45. Czirik S., Nyary I., Futo J., Szeifert G.T. Bilateral supraorbital keyhole approach for multiple aneurysms via superciliary skin incisions. *Surg Neurol* 2002;57(5):314–23. DOI: 10.1016/s0090-3019(02)00698-5.
46. de Oliveira E., Tedeschi H., Siqueira M.G. et al. Anatomical and technical aspects of the contralateral approach for multiple aneurysms. *Acta Neurochir (Wien)* 1996;138(1):1–11; discussion 11. DOI: 10.1007/BF01411716.
47. Pereira R.S.S., Casulari L.A. Surgical treatment of bilateral multiple intracranial aneurysms. Review of a personal experience in 69 cases. *J Neurosurgery Sci* 2006;50(1):1–8.
48. Крылов В.В., Ткачев В.В., Добровольский Г.Ф. Контралатеральная хирургия аневризм головного мозга. М.: Медицина, 2002. 192 с. [Krylov V.V., Tkachev V.V., Dobrovolskiy G.F. Contralateral brain aneurysm surgery. Moscow: Medicine, 2002. 192 p. (In Russ.)].
49. Andrade-Barazarte H., Kivelev J., Goehre F. et al. Contralateral approach to internal carotid artery ophthalmic segment aneurysms: Angiographic analysis and surgical results for 30 patients. *Neurosurgery* 2015;77(1):104–12. DOI: 10.1227/NEU.0000000000000742.
50. Nussbaum E.S., Kallmes K.M. Contralateral approach for the treatment of a distal supraclinoid aneurysm: A technical case report. *Br J Neurosurgery* 2019;31:1–4. DOI: 10.1080/02688697.2019.1648754.
51. Fries G., Perneczky A., van Lindert E., Bahadori-Mortasawi F. Contralateral and ipsilateral microsurgical approaches to carotid-ophthalmic aneurysms. *Neurosurgery* 1997;41(2):333–42; discussion 342–3. DOI: 10.1097/00006123-199708000-00001.
52. Ulrich P., Perneczky A., Muacevic A. Surgical strategy in cases of multiple aneurysms. *Zentralbl Neurochir* 1997;58(4):163–70. (In Germ.).
53. Acik V., Cavus G., Bilgin E. et al. Surgical treatment of mirror middle cerebral artery aneurysms: bilateral and unilateral approach. *World Neurosurgery* 2017;108:774–82. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.09.078.
54. Niknejad H.R., Stockx L., Wuyts J. Minimally invasive aneurysm clipping. The extent of the supraorbital approach. *World Neurosurgery* 2019;127:e1132–6. DOI: 10.1016/j.wneu.2019.04.068.
55. Rathore L., Yamada Y., Kawase T. et al. The keyhole approach in anterior circulation aneurysm – Current indication and limitation with review of literature. *Asian J Neurosurgery* 2020;15(2):278–84. DOI: 10.4103/ajns.AJNS_25_19.
56. Tang C., Sun J., Xue H. et al. Supraorbital keyhole approach for anterior circulation aneurysms. *Turk Neurosurgery* 2013;23(4):434–8. DOI: 10.5137/1019-5149.JTN.6160-12.1.
57. Kozyrev D.A., Jahromi B.R., Thiarawat P. et al. Three distal anterior cerebral artery aneurysms in the same branch associated with five additional intracranial aneurysms. *Sur Neurol Int* 2017;8:62. DOI: 10.4103/sni.sni_394_16.
58. Казанцев А.Н., Миронов А.В., Тарасов Р.С. и др. Случай открытого хирургического лечения множественных аневризм интракраниальных артерий головного мозга. *Фундаментальная и клиническая медицина* 2017;2(2):100–6. DOI: 10.23946/2500-0764-2017-2-2-100-106. [Kazantsev A.N., Mironov A.V., Tarasov R.S. et al. Open surgery for treating multiple aneurysms of intracranial cerebral arteries. *Fundamental and Clinical Medicine* 2017;2(2):100–6. DOI: 10.23946/2500-0764-2017-2-2-100-106. (In Russ.)].
59. Xu K., Hou K., Xu B. et al. Single-stage clipping of seven intracranial aneurysms in the anterior circulation via unilateral pterional approach: A case report and literature review. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurgery* 2020;81(3):271–8. DOI: 10.1055/s-0039-1698381.
60. Белоусова О.Б. Обоснование дифференцированной тактики ведения больных с артериальными аневризмами в острой стадии кровоизлияния с учетом ближайших и отдаленных результатов хирургического лечения. Доступно по: <https://viewer.rusneb.ru/ru/rs101003466325?page=1&rotate=0&theme=white>. [Belousova O.B. Rationale for a tailored management strategy in patients with arterial aneurysms in the acute stage of hemorrhage with due consideration for short-term and long-term surgical outcomes. Available at: <https://viewer.rusneb.ru/ru/rs101003466325?page=1&rotate=0&theme=white>. (In Russ.)].

Вклад авторов

А.В. Природов: проведение нейрохирургического лечения, научное редактирование текста статьи;
Е.Ю. Бахареv, З.Б. Хаджиев: проведение нейрохирургического лечения, написание и научное редактирование текста статьи;
А.А. Гринь: научное редактирование текста статьи;
М.В. Синкин: нейрофизиологическое обеспечение операции, научное редактирование текста статьи;
И.И. Уткина: анестезиологическое обеспечение операции, научное редактирование текста статьи.

Author's contribution

A.V. Prirodov: neurosurgical treatment, scientific editing of the article;
E.Yu. Bakharev, Z.B. Khadzhiev: neurosurgical treatment, writing and scientific editing of the article;
A.A. Grin: writing and scientific editing of the article;
M.V. Sinkin: neurophysiological assessment during surgery, scientific editing of the article;
I.I. Utkina: anesthesiological assessment during surgery, scientific editing of the article.

ORCID авторов / ORCID of authors

А.В. Природов / A.V. Prirodov: <https://orcid.org/0000-0003-2444-8136>
Е.Ю. Бахареv / E.Yu. Bakharev: <https://orcid.org/0000-0003-1525-1585>
З.Б. Хаджиев / Z.B. Khadzhiev: <https://orcid.org/0000-0001-9822-4982>
А.А. Гринь / A.A. Grin: <https://orcid.org/0000-0003-3515-8329>
М.В. Синкин / M.V. Sinkin: <https://orcid.org/0000-0001-5026-0060>
И.И. Уткина / I.I. Utkina: <https://orcid.org/0000-0002-5685-4916>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Financing. The study was performed without external funding.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики

Протокол исследования одобрен комитетом по биомедицинской этике Научно-исследовательского института скорой помощи им. Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения г. Москвы. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.

Compliance with patient rights and principles of bioethics

The study protocol was approved by the biomedical ethics committee of N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, Moscow Healthcare Department. All patients gave written informed consent to participate in the study.