

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.133.33-007.64:616.126

Церебральная инфекционная аневризма как осложнение бактериального эндокардита

В.В. Ефимов, А.Н. Федорченко, В.А. Порханов, А.И. Белый, Е.С. Суслов

ГБУЗ «Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. профессора С.В. Очаповского» Минздрава Краснодарского края, ул. 1 Мая, 167, Краснодар, 350086, Российская Федерация

Ефимов Виталий Владимирович, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению
Федорченко Алексей Николаевич, доктор мед. наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения; orcid.org/0000-0001-5589-2040

Порханов Владимир Алексеевич, доктор мед. наук, профессор, академик РАН, главный врач, заведующий кафедрой онкологии с курсом торакальной хирургии

Белый Антон Игоревич, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению

Суслов Евгений Сергеевич, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению

Внутричерепные инфекционные (микотические) аневризмы представляют собой редкие инфекционные цереброваскулярные поражения, которые возникают в результате микробной инфекции стенки церебральных артерий. Такие аневризмы обычно связаны с инфекционным (бактериальным) эндокардитом, но могут наблюдаться при любом состоянии септицемии. Пациентам с инфекционным эндокардитом, которые имеют прогрессирующую сердечную недостаточность, локально не контролируемую инфекцию (абсцесс, псевдоаневризма, фистула, растущая вегетация), большие подвижные вегетации на створках клапана сердца, обычно требуется экстренное или неотложное кардиохирургическое вмешательство.

Инфекционные аневризмы и ассоциированные с ними неврологические осложнения часто затрудняют проведение кардиоторакальной хирургии. Если хирургическое вмешательство направлено в первую очередь на лечение инфекционного эндокардита, существует опасность повторного аневризматического кровоизлияния вследствие гепаринизации. В то же время если сначала проводится краниотомия для лечения внутримозговой аневризмы, существует вероятность возникновения периоперационных гемодинамических нарушений. Обзор соответствующей литературы не дает четких, общепринятых рекомендаций по лечению инфекционных аневризм у пациентов с инфекционным эндокардитом. Некоторые авторы рекомендуют нейрохирургическое лечение только в случае разрыва аневризмы с внутримозговым кровоизлиянием и масс-эффектом. Другие считают, что эндоваскулярная тактика должна быть методом выбора при выключении инфекционной аневризмы из кровотока.

В настоящее время не существует рандомизированных исследований, сравнивающих эндоваскулярное и нейрохирургическое лечение у данной категории пациентов. Хотя стоит отметить, что эндоваскулярные вмешательства становятся все более популярными, и некоторые авторы рекомендуют этот метод в качестве лечения выбора.

Ключевые слова: инфекционная церебральная аневризма, инфекционный эндокардит, неврологические осложнения, эндоваскулярное лечение.

Для цитирования: Ефимов В.В., Федорченко А.Н., Порханов В.А., Белый А.И., Суслов Е.С. Церебральная инфекционная аневризма как осложнение бактериального эндокардита. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (2): 228–36. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-2-228-236

Для корреспонденции: Ефимов Виталий Владимирович, e-mail: vitaliy_efimov_84@mail.ru

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 19.05.2021
Принята к печати 25.05.2021

Cerebral infectious aneurysm as a complication of bacterial endocarditis

V.V. Efimov, A.N. Fedorchenko, V.A. Porkhanov, A.I. Belyy, E.S. Suslov

Scientific and Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1, Krasnodar, 350086, Russian Federation

Vitaliy V. Efimov, Endovascular Surgeon

Aleksey N. Fedorchenko, Dr. Med. Sc., Head of X-ray Endovascular Diagnostics and Treatment Department; orcid.org/0000-0001-5589-2040

Vladimir A. Porkhanov, Dr. Med. Sc., Professor, Academician of RAS, Chief Physician, Chief of Chair of Oncology with the Course of Thoracic Surgery

Anton I. Belyy, Endovascular Surgeon

Evgeniy S. Suslov, Endovascular Surgeon

Intracranial infectious (mycotic) aneurysms are rare infectious cerebrovascular lesions that result from microbial infection of the wall of the cerebral arteries. Such aneurysms are usually associated with infectious (bacterial) endocarditis, but can occur with any condition of septicemia. Patients with infective endocarditis who have progressive heart failure, locally uncontrolled infection (abscess, pseudoaneurysm, fistula, growing vegetation), large mobile vegetations on the leaflets of the heart valve usually require emergency or urgent cardiac surgery.

Infectious aneurysms and associated neurological complications often complicate cardiothoracic surgery. If surgery is primarily aimed at treating infective endocarditis, there is a risk of repeated aneurysmal hemorrhage due to heparinization. On the other hand, if a craniotomy is performed first to treat an intracerebral aneurysm, there is a likelihood of perioperative hemodynamic disturbances. A review of the relevant literature does not provide clear, generally accepted recommendations for the treatment of infectious aneurysms in patients with infective endocarditis. Some authors recommend neurosurgical treatment only in case of rupture of aneurysm with intracerebral hemorrhage and mass effect. Others believe that endovascular management should be the method of choice when excluding an infectious aneurysm from the bloodstream.

Currently, there are no randomized studies comparing endovascular and neurosurgical treatment in this category of patients. Although, it is worth noting that endovascular interventions are becoming more popular, and some authors recommend it as the treatment of choice.

Keywords: infectious cerebral aneurysm, infectious endocarditis, neurological complications, endovascular treatment.

For citation: Efimov V.V., Fedorchenko A.N., Porkhanov V.A., Belyy A.I., Suslov E.S. Cerebral infectious aneurysm as a complication of bacterial endocarditis. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (2): 228–36 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-2-228-236

For correspondence: Vitaliy V. Efimov, e-mail: vitaliy_efimov_84@mail.ru

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

Received May 19, 2021

Accepted May 25, 2021

Введение

Внутричерепные инфекционные аневризмы (ИА) представляют собой редкие инфекционные цереброваскулярные поражения, которые возникают в результате микробной инфекции стенки церебральных артерий. ИА составляют 0,7–5,4% от всех внутримозговых аневризм [1]. Чаще всего они наблюдаются у пациентов с сепсисом и иммунодефицитом, а также являются известным осложнением инфекционного эндокардита (ИЭ) [2]. ИА при ИЭ – результат септической артериальной эмболии внутрипросветно или в *vasa vasorum* с последующим распространением инфекции [3]. У 1–10% пациентов с ИЭ есть ИА, а среди пациентов с ИА примерно 65% имеют ИЭ [2, 14]. Прямое проникновение бактериальной инфекции в сосудистую стенку из близлежащего инфекционного очага, такого как тромбоз кавернозного синуса или бактериальный менингит, также может явиться причиной возникновения ИА [4].

Исторически лечение ИА было представлено нейрохирургическими вмешательствами и антибиотикотерапией, с ограниченным использованием эндоваскулярных методик. Ранее считалось, что введение инородного материала (спираль, клей, стент) в инфицированную сосудистую сеть может вызвать распространение инфекции и увеличивает риск интраоперационного разрыва ИА [5]. Однако во многих исследованиях не было обнаружено инфекционных

осложнений у пациентов, получавших эндоваскулярное лечение (ЭЛ) [2].

Многие авторы считают, что ЭЛ должно быть методом выбора при ИА, если пациенту требуется замена клапана по поводу ИЭ [2]. Если у пациента недавно было выполнено протезирование сердечного клапана, краниотомия может быть противопоказана из-за необходимости антикоагулянтной терапии. В том случае, когда трепанация черепа выполняется до замены клапана, существует риск развития периоперационных гемодинамических нарушений [6]. В то же время если у пациента выраженная сердечная недостаточность или требуется назначение антикоагулянтов, то эндоваскулярное выключение ИА из кровотока считается более целесообразным вариантом, чем нейрохирургическое лечение (НЛ), хотя, насколько нам известно, в настоящее время нет никаких данных, подтверждающих это.

Обзор соответствующей литературы не дает четких, общепринятых рекомендаций по лечению ИА и ассоциированных неврологических осложнений у пациентов с ИЭ. Некоторые авторы рекомендуют НЛ только в случае разрыва аневризмы с паренхиматозным кровоизлиянием и масс-эффектом [7, 8]. Другие считают, что эндоваскулярная тактика должна быть методом выбора при выключении ИА из кровотока. В настоящее время не существует рандомизированных исследований, сравнивающих ЭЛ и НЛ у данной категории пациентов. Хотя стоит

отметить, что эндоваскулярные вмешательства становятся все более популярными [9].

Этиология и патогенез. ИА образуются в результате инфекционного процесса с вовлечением стенки артерии [4]. Воспалению сосуда может способствовать септическая дистальная эмболия в церебральные артерии (например, тромбоэмболия фрагментом вегетации клапана сердца при ИЭ левых камер сердца) либо распространение инфекции с участием *vasa vasorum* [3]. В результате острого воспаления стенка сосуда ослабляется и истончается. Как следствие, эти изменения в сочетании с пульсирующим давлением в сосудистой сети приводят к образованию и последующему росту аневризмы [2]. Для описания ИА некоторые авторы используют термин «псевдоаневризма» [10]. Часто такие псевдоаневризмы имеют неправильную форму, тонкую, ослабленную стенку и широкую или отсутствующую шейку. Такие анатомические особенности увеличивают вероятность спонтанного или периперационного аневризматического кровоизлияния. Уровень смертности при разрыве может достигать 80% [11].

Бактериальная инфекция остается наиболее распространенной причиной возникновения ИА. Часто встречающимися бактериальными патогенами являются *Staphylococcus aureus* и *Streptococcus*. ИА были описаны после вирусной инфекции, такой как ВИЧ [12], и грибковой инфекции, такой как *Candida* и *Aspergillus* [13]. ИА могут образовываться дистально в местах ветвления сосуда, когда инфекционный агент распространяется гематогенным путем, как при ИЭ, а также могут иметь проксимальную локализацию, когда инфекция распространяется путем прямого проникновения в стенку артерии из внесосудистого участка [2, 14]. Наиболее часто встречающейся областью образования церебральных ИА являются сосуды передней циркуляции головного мозга, в основном бассейн средней мозговой артерии и ее дистальные ветви, на которые приходится до 50–78% всех ИА [2, 13, 14]. Веретенообразная или неправильная форма аневризмы указывает на инфекционное происхождение. Хотя мешотчатая морфология также не исключает этого, поскольку было показано, что приблизительно 41% ИА являются саккулярными [2].

Клинические проявления. Естественное течение ИА непредсказуемо и связано со значительной смертностью — от 30 до 80% в случае разрыва [15]. Разрыв аневризмы — наиболее

распространенное проявление ИА, а головная боль, сопровождающаяся лихорадкой, — наиболее распространенный симптом [15]. Кровоизлияние при разрыве церебральной ИА может быть субарахноидальным, внутримeningeальным, внутрижелудочковым или комбинированным [2]. Следует отметить, что размер ИА не относится к прогностическим факторам ее разрыва [16].

Диагностика. В некоторых литературных источниках рекомендуется обследовать пациентов с ИЭ на наличие внутричерепных аневризм, учитывая сильную корреляцию между ними [2]. Прямая церебральная ангиография является «золотым стандартом» для диагностики ИА [17], хотя КТ- и МРТ-ангиография также могут быть использованы [2]. Ангиографические признаки, указывающие на ИА, следующие: веретенообразная или неправильная форма, множественность, дистальное расположение, изменение размера при последующем исследовании [2].

Подходы к лечению. Из-за редкости ИА и вариативности их клинических проявлений на сегодняшний день не существует четких рекомендаций по их лечению. Лечение может быть консервативным (антибактериальные препараты), нейрохирургическим и эндоваскулярным либо включать их комбинацию [14]. Как правило, ведение зависит от того, разорвалась ИА или нет, а также характеристик аневризмы и общего состояния здоровья пациента [14].

Неразорвавшиеся ИА с высоким хирургическим риском, как правило, лечат антибиотиками. Обычно рекомендуется период от 4 до 6 нед противомикробной терапии [18]. Считается, что ИА имеет высокий хирургический риск, если селективное выключение аневризмы из кровотока невыполнимо, а деструкция несущей аневризму артерии приведет к развитию значительного неврологического дефицита. Консервативное лечение дает разные результаты с точки зрения изменения размера или исчезновения ИА. Результат при таком лечении хуже, чем при инвазивном [17]. ИА считается устойчивой к применению соответствующего антибиотика, если при последующем ангиографическом исследовании размер аневризмы увеличивается/не изменяется или появляются ИА новой локализации. В таких случаях оправданна инвазивная стратегия [1, 14].

Неразорвавшиеся ИА без высокого хирургического риска рекомендуют выключать из кровотока независимо от их размера [16].

Разорвавшиеся ИА следует незамедлительно лечить нейрохирургическими или эндоваскулярными методами. Успех инвазивного лечения в основном зависит от морфологии аневризмы, тяжести сопутствующих заболеваний пациента, локализации и массивности внутримозгового кровоизлияния [19].

Нейрохирургическое лечение. Безусловно, открытая операция показана пациенту с хирургически доступной ИА при наличии значительной внутримозговой гематомы с масс-эффектом [14]. Однако она может быть трудновыполнима, если аневризма имеет дистальное расположение. Зачастую это усложняет определение местоположения аневризмы. Кроме того, с технической точки зрения клипирование ИА сложнее, чем обычной мешотчатой аневризмы, из-за неправильной формы, тонкой и измененной стенки, отсутствия шейки аневризмы. Нейрохирургическое лечение сталкивается с серьезными ограничениями, если пациенту предстоит кардиохирургическое вмешательство, требующее антикоагуляции. В таком случае возникает более высокий риск внутричерепного кровоизлияния после трепанации черепа. Также стоит учитывать, что если сначала проводится НЛ, то существует опасность возникновения гемодинамических нарушений у пациентов с выраженной дисфункцией клапанов сердца [6].

Эндоваскулярное лечение. ЭЛ может быть операцией выбора у пациентов с высоким хирургическим риском, когда предстоит последующее кардиохирургическое вмешательство [2], а также у пациентов с хирургически недоступными или множественными ИА [9]. Преимущество ЭЛ перед НЛ заключается в снижении риска анестезии, быстром начале антикоагулянтной терапии и сокращении промежутка времени между исключением ИА из кровотока и кардиохирургическим вмешательством. Период между этапами лечения можно сократить с 2–3 нед до 1 дня [2, 14, 19].

В качестве стратегии ЭЛ может использоваться непрямой подход, когда исключают из кровотока несущую артерию вместе с аневризмой (деструктивный подход). При этом используют микроспирали или клеевые композиции. Также существует прямой подход, когда выполняют селективную эмболизацию аневризмы с помощью микроспиралей со стент-ассистенцией или без нее, а также с применением поток-перенаправляющих стентов [20, 21]. ИА, расположенные проксимально, как правило, подда-

ются селективной эмболизации. Непрямой подход используется, когда ИА имеет дистальное расположение, сложную форму, затрагивает всю окружность несущего сосуда, при условии, что область мозга, снабжаемая этой артерией, не является функционально значимой. Зачастую у таких пациентов аневризму трудно и опасно селективно катетеризировать. В этих случаях некоторыми авторами используется техника, которая обеспечивает дополнительную безопасность и заключается в инъекции клеевого эмболизата непосредственно проксимальнее ИА [22]. Авторы пришли к выводу, что эмболизация несущего аневризму сосуда с помощью Onyx18 (EV3) — простой, безопасный и эффективный способ исключения из кровотока дистальных аневризм, которые недоступны для селективной катетеризации. Отсутствие необходимости катетеризации ИА сокращает количество внутриартериальных манипуляций и таким образом практически исключает риск перфорации аневризмы.

Описание случая

Пациент 37 лет обратился в НИИ–ККБ № 1 им. профессора С.В. Очаповского с выраженной головной болью, жалобами на выпадение правых половин полей зрения, повышение температуры тела, слабость, одышку, сердцебиение. Пациент длительное время употреблял наркотики внутривенно. При проведении компьютерной томографии (КТ) головного мозга была обнаружена подострая внутримозговая гематома правой затылочной области (рис. 1). Выполненные КТ-ангиография и прямая церебральная ангиография выявили источник внутримозгового кровоизлияния — дистальную аневризму шпорной ветви правой задней мозговой артерии (ЗМА) размером до 3 мм (рис. 2). У больного отмечался пансистолический шум в сердце. По результатам эхокардиографии выявлены недостаточность аортального (АК) и митрального (МК) клапанов, наличие подвижных гиперэхогенных образований створок клапанов (вегетации), дилатация левых отделов сердца. *Streptococcus viridans* был выделен при посеве крови. Поставлен диагноз ИЭ и назначена соответствующая антибиотикотерапия. Хотя кардиохирургическая операция была показана, гепаринизация и послеоперационная антикоагулянтная терапия могли усилить повреждение головного мозга. Так как внутримозговая гематома не вызывала масс-эффекта, а НЛ могло

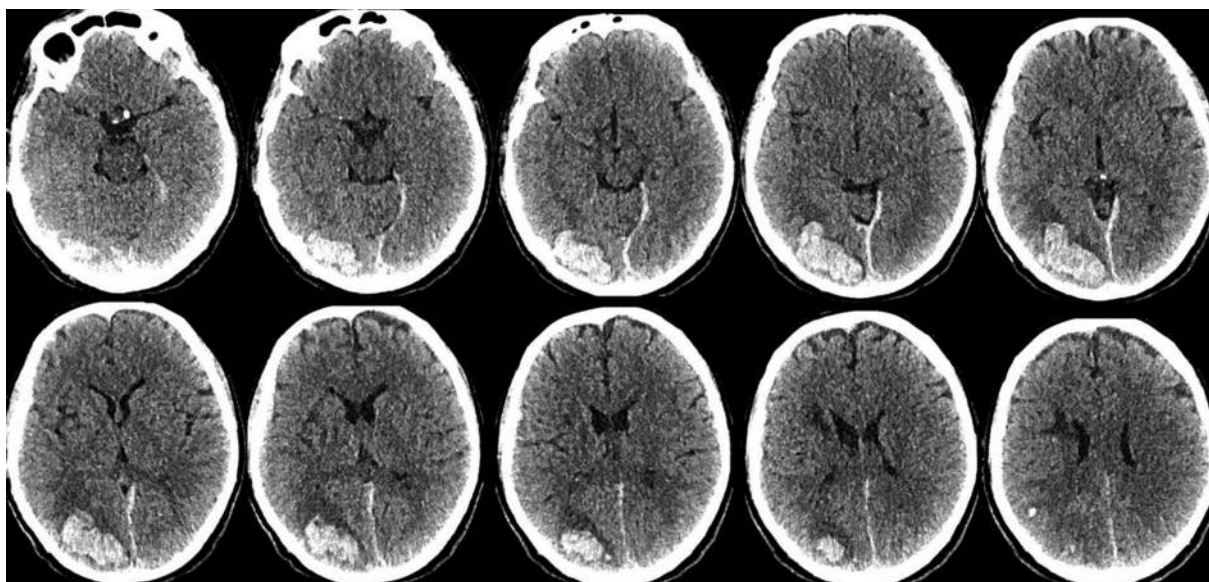


Рис. 1. Компьютерная томография головного мозга при поступлении

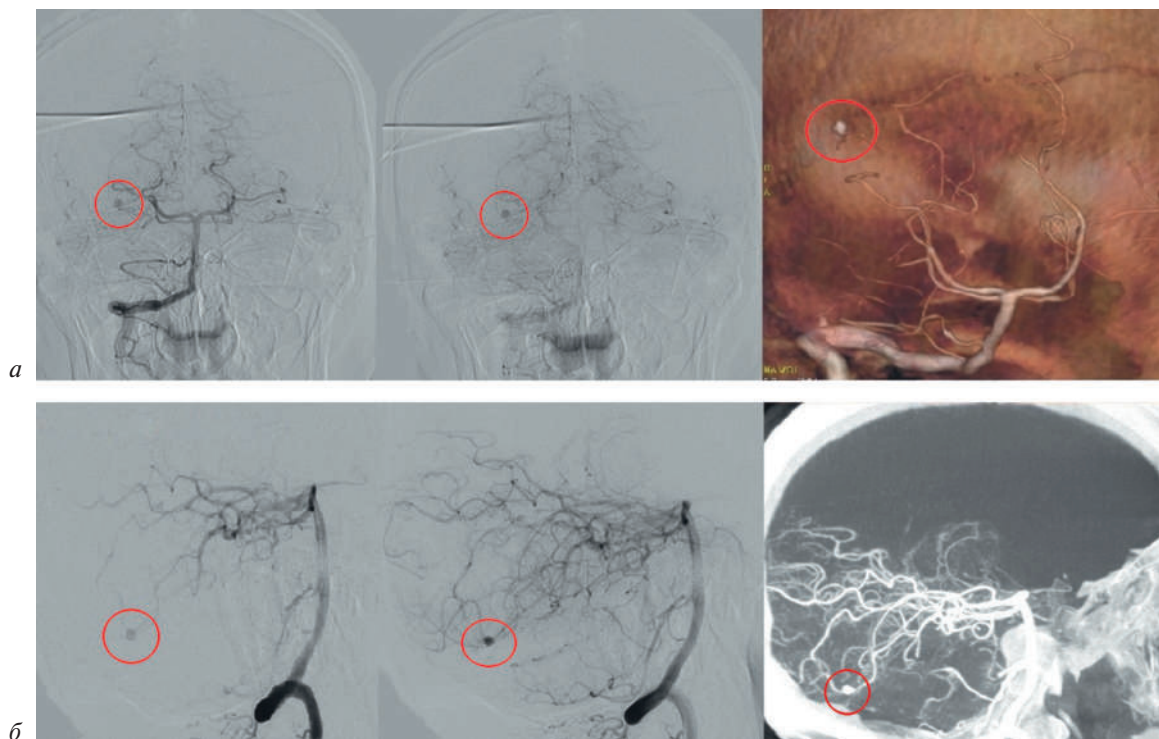


Рис. 2. Прямая ангиография правой позвоночной артерии. Визуализируется дистальная инфекционная аневризма шпорной ветви правой задней мозговой артерии (красная окружность):

а — прямая проекция; *б* — боковая проекция

привести к развитию периоперационных гемодинамических нарушений, было принято решение в пользу ЭЛ.

Под общим наркозом правая позвоночная артерия катетеризирована с помощью направляющего катетера 6 F. При попытке селективного заведения микрокатетера Excelsior SL-10 (Stryker) при помощи микропроводника PT2 0,014" (Boston Scientific) произошел разрыв

правой ЗМА на уровне P3-сегмента (рис. 3), вероятно, по причине выраженной извитости P2-3-сегментов и возможного инфекционного артериита, который вызывает изменение стенки артерии. Без промедления выполнена окклюзия ЗМА на уровне P2-сегмента при помощи микроспиралей Target (Stryker) (рис. 4). По данным КТ головного мозга после операции, диагностировано субарахноидальное кро-

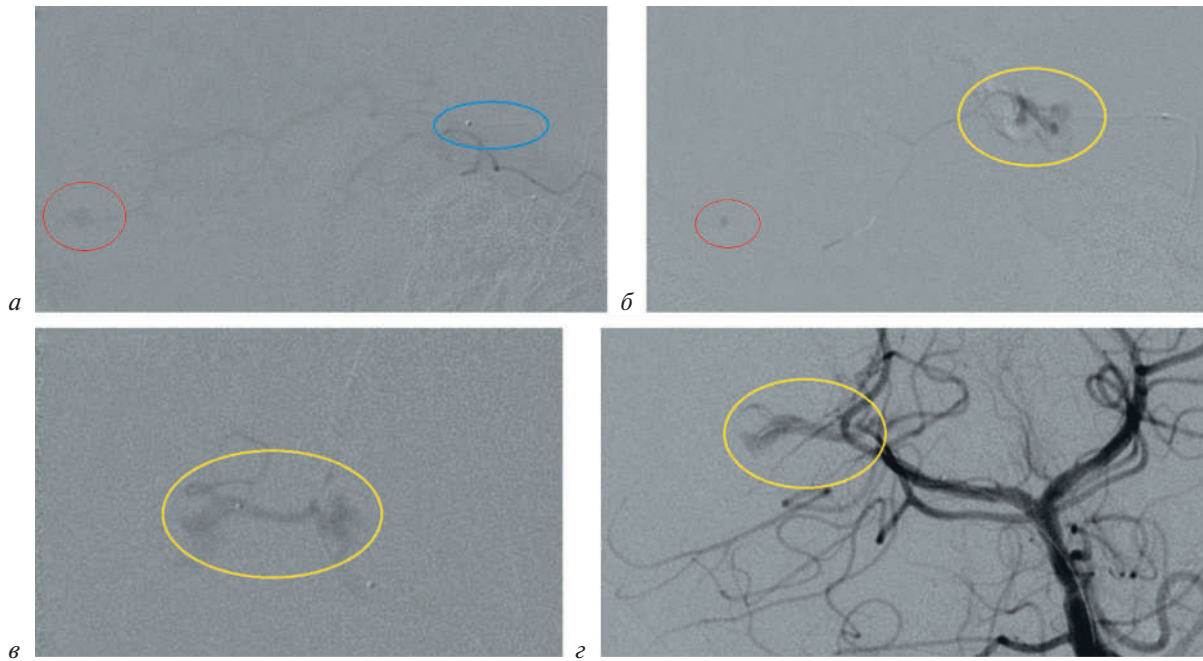


Рис. 3. Попытка катетеризации артерии с дистальной аневризмой (*а, б* – боковая проекция; *в, з* – прямая проекция):

а – микроангиография ветви правой ЗМА, на которой расположена дистальная аневризма (красный овал); положение дистального кончика микрокатетера (синий овал); *б* – экстравазация контрастного препарата (желтый овал) при микроангиографии в прямой проекции; *в* – боковая проекция; *з* – экстравазация контрастного препарата (желтый овал) при ангиографии правой позвоночной артерии

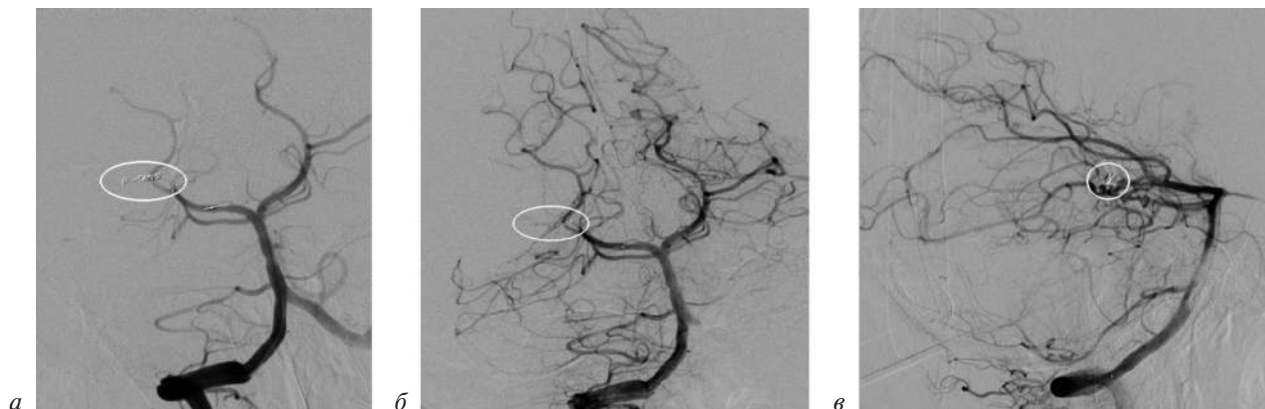


Рис. 4. Ангиограммы после эмболизации правой ЗМА на уровне P2-сегмента (белым овалом отмечено положение микроспиралей):

а, б – прямая проекция; *в* – боковая проекция

воизлияние на фоне множественных артефактов от имплантированных спиралей и контрастного вещества в субарахноидальном пространстве и цистернах головного мозга (рис. 5).

В течение суток после вмешательства у пациента появилась выраженная отрицательная неврологическая симптоматика в связи с субарахноидальным кровоизлиянием, а также развившейся окклюзионной гидроцефалией и ишемией в правой затылочной области (рис. 6). Нейрохирургами выполнены эндоскопическая тривентрикулостомия справа, закрытое наружное дренирование желудочковой си-

стемы по Арендту справа. В течение последующих 2 нед у пациента отмечена положительная динамика. На 14-й день после эндоваскулярного этапа КТ головного мозга показала положительную динамику течения геморрагического и ишемического повреждения головного мозга (рис. 7). Через 3 нед состояние пациента позволило кардиохирургам выполнить протезирование АК и МК механическими протезами, а также санацию полостей сердца. Лечение антибиотиками было рекомендовано продолжить в течение 6 нед. Последующее эхокардиографическое исследование не показало ника-

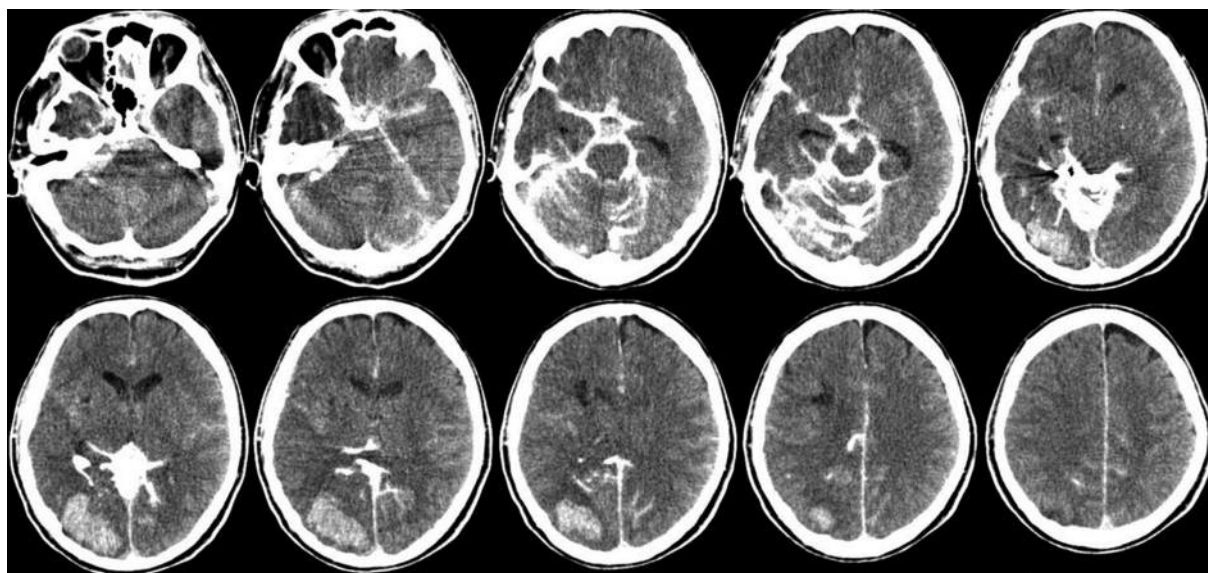


Рис. 5. Компьютерная томография головного мозга после эндоваскулярного этапа

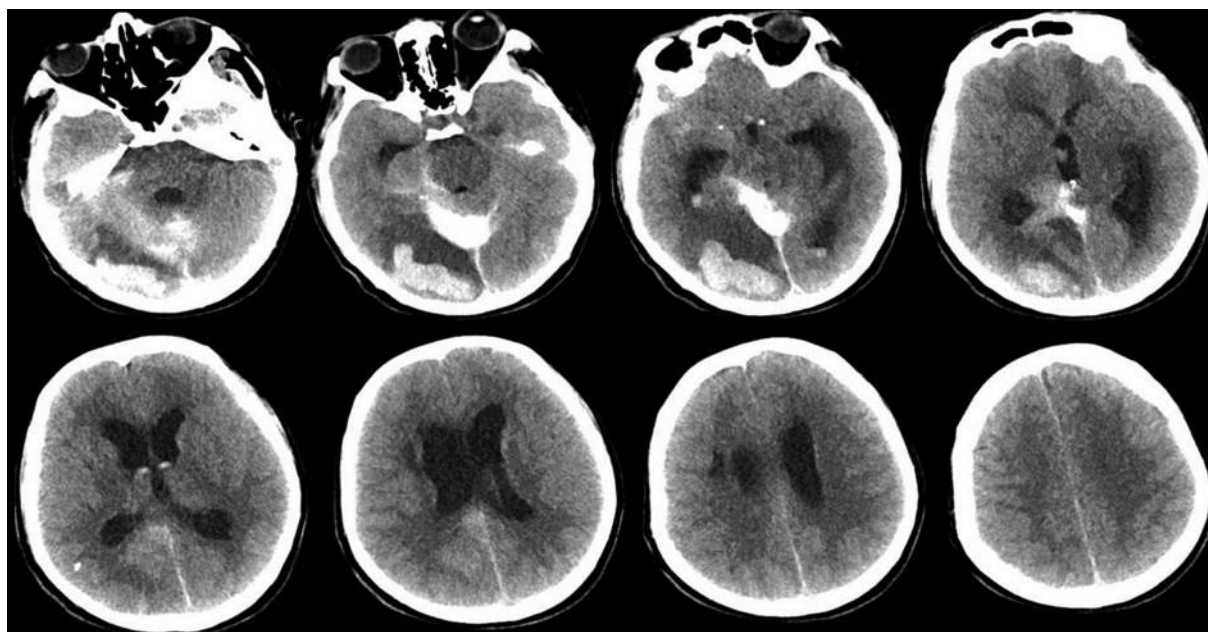


Рис. 6. Компьютерная томография головного мозга через 1 сут после эндоваскулярного этапа

ких патологических изменений. Больной выписан из стационара без неврологического дефицита через 3 нед после кардиохирургического этапа лечения.

Обсуждение

Около 10% пациентов имеют ассоциированные с ИЭ церебральные осложнения [23]. Неврологические осложнения влияют на уровень смертности, связанный с кардиохирургией при ИЭ. Результаты лечения лучше у тех пациентов, которым вмешательство выполняется на ранних стадиях заболевания [24].

Частота развития ИА у пациентов с ИЭ варьирует от 1 до 10% [2]. Ежегодный риск разрыва ИА составляет менее 2% [25], при этом смертность после разрыва может достигать 80% [16]. ИА без разрыва можно лечить антибиотиками, с проведением контрольной визуализации через 1–2 нед после начала антибиотикотерапии. Если аневризма исчезла, то пациенту не требуется инвазивное вмешательство. Если же аневризма уменьшилась в размерах, продолжение приема противомикробного препарата является оправданным, учитывая, что уменьшение размера не коррелирует со снижением риска разрыва ИА

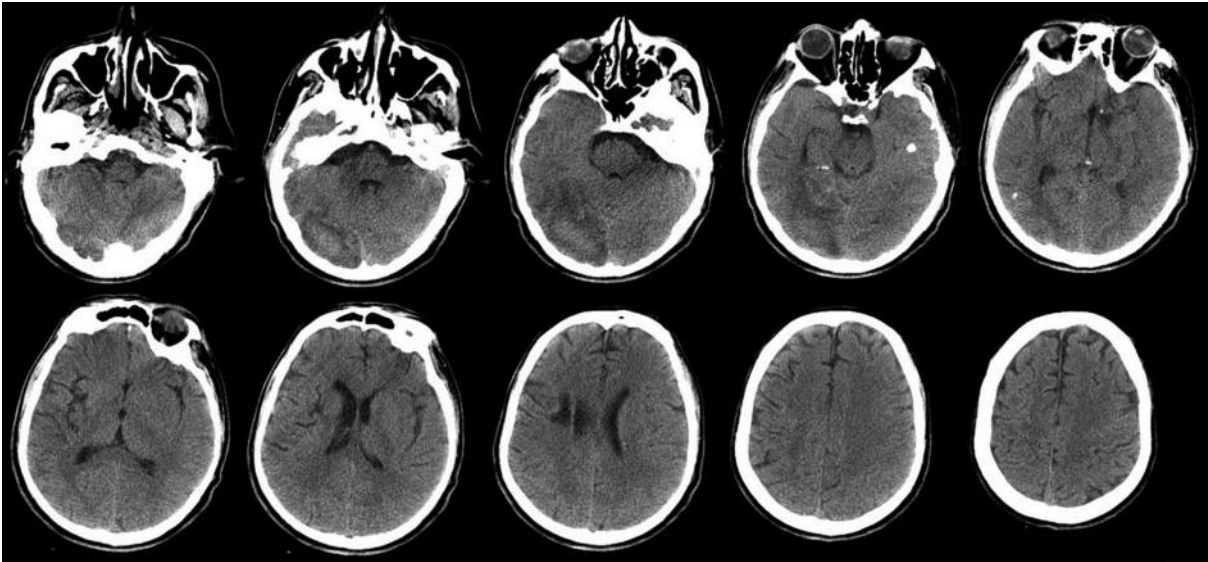


Рис. 7. Компьютерная томография головного мозга через 2 нед после эндоваскулярного этапа

[13, 16]. Если аневризма увеличивается в размерах или не изменяется, появляются ИА новой локализации, то инвазивные вмешательства становятся необходимыми.

Выбор между открытой или эндоваскулярной операцией зависит от множества факторов, наиболее важными из которых являются форма и расположение ИА, характер внутримозгового кровоизлияния, необходимость кардиохирургического вмешательства и, наконец, общее состояние здоровья пациента. При инвазивных вмешательствах следует учитывать, что манипуляции выполняются в измененных инфекционным процессом сосудах, а это связано с повышенным риском периперационного кровотечения.

Несмотря на отсутствие рандомизированных клинических исследований, сравнивающих ЭЛ и НЛ, в большинстве случаев ИА лечат эндоваскулярными методами [26]. Эндоваскулярное выключение ИА из кровотока предпочтительнее у пациентов, которым требуется неотложная замена сердечного клапана по причине ИЭ. Этот выбор обусловлен сокращением промежутка времени между лечением ИА и последующим кардиохирургическим этапом, а также уменьшением количества осложнений, связанных с применением антикоагулянтов, и снижением риска развития периперационных гемодинамических нарушений.

Заключение

Чтобы увеличить выживаемость пациентов с инфекционным эндокардитом и сопутствующими

церебральными аневризмами с ассоциированными неврологическими проявлениями, необходимо выключать аневризмы из кровотока до выполнения кардиохирургического лечения. Во многих случаях эндоваскулярная эмболизация аневризмы является операцией выбора.

Литература/References

1. Nakahara I., Taha M.M., Higashi T., Iwamuro Y., Iwaasa M., Watanabe Y. et al. Different modalities of treatment of intracranial mycotic aneurysms: report of 4 cases. *Surg. Neurol.* 2006; 66 (4): 405–9. DOI: 10.1016/j.surneu.2006.01.021
2. Ducruet A.F., Hickman Z.L., Zacharia B.E., Narula R., Grobelny B.T., Gorski J. et al. Intracranial infectious aneurysms: a comprehensive review. *Neurosurg. Rev.* 2010; 33 (1): 37–45. DOI: 10.1007/s10143-009-0233-1
3. Lee S.H., Cho Y.K., Park J.M., Chung C., Kim H.S., Woo J.J. Treatment of an acute mycotic aneurysm of the common carotid artery with a covered stent-graft. *Yonsei Med. J.* 2012; 53 (1): 224–7. DOI: 10.3349/ymj.2012.53.1.224
4. Yoon J.O. Not just an aneurysm, but an infected one: a case report and literature. *J. Vasc. Nurs.* 2006; 24 (1): 2–8. DOI: 10.1016/j.jvn.2005.11.002
5. Falagas M., Nikou S., Siempos I. Infections related to coils used for embolization of arteries: review of the published evidence. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2007; 18: 697–701.
6. Erdogan H.B., Erentug V., Bozbuga N., Goksedef D., Akinci E., Yakut C. Endovascular treatment of intracerebral mycotic aneurysm before surgical treatment of infective endocarditis. *Tex. Heart Inst. J.* 2004; 31: 165–7.
7. Chun J.Y., Smith W., Halbach V.V., Higashida R.T., Wilson C.B., Lawton M.T. Current multimodality management of infectious intracranial aneurysms. *Neurosurgery.* 2001; 48: 1203–14. DOI: 10.1097/00006123-200106000-00001
8. Kannoth S., Thomas S.V. Intracranial microbial aneurysm (infectious aneurysm): current options for diagnosis and management. *Neurocrit. Care.* 2009; 11: 120–9. DOI: 10.1007/s12028-009-9208-x
9. Chapot R., Houdart E., Saint-Maurice J.P., Aymard A., Mounayer C., Lot G. Endovascular repair of cerebral mycotic aneurysms. *Radiology.* 2002; 222: 389–96. DOI: 10.1148/radiol.2222010432
10. Molinari G.F., Smith L., Goldstein M.N., Satran R. Pathogenesis of cerebral mycotic aneurysms. *Neurology.* 1973; 23 (4): 325–32. DOI: 10.1212/wnl.23.4.325

11. Biondi A. Intracranial aneurysms associated with other lesions, disorders or anatomic variations. *Neuroim. Clin. North Am.* 2006; 16 (3): 467–82. DOI: 10.1016/j.nic.2006.05.004
12. Modi G., Ranchod K., Modi M., Mochan A. Human immunodeficiency virus associated intracranial aneurysms: report of three adult patients with an overview of the literature. *J. Neurol. Neurosurg. Psych.* 2008; 79 (1): 44–6. DOI: 10.1136/jnnp.2006.108878
13. Allen L.M., Fowler A.M., Walker C., Derdeyn C.P., Nguyen B.V., Hasso A.N. et al. Retrospective review of cerebral mycotic aneurysms in 26 patients: focus on treatment in strongly immunocompromised patients with a brief literature review. *Am. J. Neurorad.* 2013; 34 (4): 823–7. DOI: 10.3174/ajnr.A3302
14. Peters P.J., Harrison T., Lennox J.L. A dangerous dilemma: management of infectious intracranial aneurysms complicating endocarditis. *Lancet Infect. Dis.* 2006; 6 (11): 742–8. DOI: 10.1016/S1473-3099(06)70631-4
15. Tunkel A.R., Kaye D. Neurologic complications of infective endocarditis. *Neurol. Clin.* 1993; 11 (2): 419–40.
16. Kannoth S., Thomas S.V. Intracranial microbial aneurysm (infectious aneurysm): current options for diagnosis and management. *Neurocrit. Care.* 2009; 11 (1): 120–9. DOI: 10.1007/s12028-009-9208-x
17. Bartakke S., Kabde U., Muranjan M.N., Bavdekar S.B. Mycotic aneurysm: an uncommon cause for intra-cranial hemorrhage. *Ind. J. Pediatr.* 2002; 69 (10): 905–7. DOI: 10.1007/BF02723719
18. Phuong L.K., Link M., Wijdicks E. Management of intracranial infectious aneurysms: a series of 16 cases. *Neurosurgery.* 2002; 51 (5): 1145–52. DOI: 10.1097/00006123-200211000-00008
19. Sugg R.M., Weir R., Vollmer D.G., Cacayorin E.D. Cerebral mycotic aneurysms treated with a neuroform stent: technical case report. *Neurosurgery.* 2006; 58 (2): E381. DOI: 10.1227/01.NEU.0000195116.49114.2B
20. Zhao P., Li J., He M., You C. Infectious intracranial aneurysm: endovascular treatment with Onyx case report and review of the literature. *Neurol. Ind.* 2010; 58 (1): 131–4. DOI: 10.4103/0028-3886.60429
21. Gross B.A., Puri A.S. Endovascular treatment of infectious intracranial aneurysms. *Neurosurg. Rev.* 2013; 36 (1): 11–9. DOI: 10.1007/s10143-012-0414-1
22. Zanaty M., Chalouhi N., Starke R.M. Endovascular treatment of cerebral mycotic aneurysm: a review of the literature and single center experience. *Biomed. Res. Int.* 2013; 2013: 151643. DOI: 10.1155/2013/151643
23. Eishi K., Kawazoe K., Kuriyama Y., Kitoh Y., Kawashima Y., Omae T. Surgical management of infective endocarditis associated with cerebral complications. Multi-center retrospective study in Japan. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1995; 110: 1745–55.
24. Parrino P.E., Kron I.L., Ross S.D., Shockey K.S., Kron A.M., Towler M.A., Tribble C.G. Does a focal neurologic deficit contraindicate operation in a patient with endocarditis? *Ann. Thorac. Surg.* 1999; 67: 59–64.
25. Chalouhi N., Hoh B.L., Hasan D. Review of cerebral aneurysm formation, growth, and rupture. *Stroke.* 2013; 44: 3613–22. DOI: 10.1161/STROKEAHA.113.002390
26. Eddleman C.S., Surdell D., DiPatri A. Jr., Tomita T., Shaibani A. Infectious intracranial aneurysms in the pediatric population: endovascular treatment with Onyx. *Child's Nerv. Syst.* 2008; 24 (8): 909–15. DOI: 10.1007/s00381-008-0614-8