

УДК 616.831-006.328-089
DOI: 10.36979/1694-500X-2024-24-1-18-25

ЗНАЧЕНИЕ ПРЕДОПЕРАЦИОННОЙ ЭМБОЛИЗАЦИИ В ХИРУРГИИ ВНУТРИЧЕРЕПНЫХ МЕНИНГИОМ

А.Р. Дуйшобаев, А.Л. Кривошапкин, К.Б. Ырысов

Аннотация. Рассмотрена предоперационная эмболизация, расширяющая спектр менингиом, которые могут быть безопасно прооперированы. Нашей целью было добиться максимальной дистальной нагрузки на сосудистое русло и некроза сливающейся опухоли с помощью препарата фибринового клея при предоперационной эмболизации менингиом. В период с 2013 по 2022 г. 80 пациентам с менингиомой была проведена диагностическая ангиография по стандартной трансфеморальной методике Сельдингера, выполненная с помощью направляющего катетера 6F и цифровой субтракционной ангиографии. Предоперационная эмболизация была проведена на том же сеансе с помощью дополнительной микрокатетерной системы. Единственным используемым компонентом был фибриновый клей. Во всех случаях компьютерная томография была выполнена сразу после эмболизации; у 9 пациентов также была выполнена магнитно-резонансная томография. Ангиография подтвердила устранение покраснения опухоли у всех пациентов. Участки высокой плотности, видимые на постэмболизационной компьютерной томографии, вызванные диспергированием фибринового клея в области эмболизированного источника, были признаны некротическими во время операции и легко удалялись отсасыванием. У 2-х (2,5 %) из 80 пациентов были осложнения, связанные с эмболизацией, которые привели к неврологическому дефициту. Наиболее эффективная предоперационная эмболизация опухолей требует максимально дистальной нагрузки на сосудистое русло. Фибриновый клей, который прост в использовании и безопасен в обращении, вызывает сливающийся некроз опухоли на территории введенного сосуда.

Ключевые слова: менингиома; эмболизация; хирургическое лечение; фибриновый клей; эндоваскулярный метод.

БАШ СӨӨК ИЧИНДЕГИ МЕНИНГИОМАЛАРДЫН ХИРУРГИЯСЫНДА ОПЕРАЦИЯ АЛДЫНДАГЫ ЭМБОЛИЗАЦИЯНЫН МААНИСИ

А.Р. Дуйшобаев, А.Л. Кривошапкин, К.Б. Ырысов

Аннотация. Макалада коопсуз операция жасала турган менингиомалардын спектрин кеңейтүүчү операцияга чейинки эмболизация каралат. Биздин максат менингиомалардын операцияга чейинки эмболизациясында фибрин желим препаратын колдонуу менен кан тамыр жатагына жана кошулган шишиктин некрозуна максималдуу дисталдык таасирге жетишүү болгон. 2013–2022-жылдар аралыгында менингиома менен ооруган 80 бейтап 6F багыттоочу катетерди жана санариптик субтракциялык ангиографияны колдонуу менен жүргүзүлгөн Селдингердин стандарттык трансфеморалдык методикасы боюнча диагностикалык ангиографиядан өтүштү. Операцияга чейинки эмболизация ошол эле сеанста кошумча микрокатетердик системанын жардамы менен жүргүзүлгөн. Колдонулган жалгыз компонент фибрин желими болгон. Бардык учурларда эмболизациядан кийин дароо компьютердик томография жасалган; ошондой эле 9 бейтапка магниттик-резонанстык томография жасалды. Ангиография бардык бейтаптарда шишиктин кызарышы жоголгонун тастыктаган. Эмболизациядан кийинки компьютердик томографияда көрүнгөн жогорку тыгыздыктагы жерлер эмболизацияланган булакта фибрин желиминин дисперсиясынан пайда болгон, операция учурунда некротикалык деп табылып, сордуруу жолу менен оңой эле алынып салынды. Сексен бейтаптын арасынан эки бейтапта (2,5 %) неврологиялык таңсыздыкка алып келген эмболизацияга байланышкан кабылдоолор байкалган. Эң эффективдүү операцияга чейинки шишик эмболизациясы кан тамыр жатагында максималдуу дисталдык таасирди талап кылат. Колдонууга оңой жана иштетүүгө коопсуз болгон фибрин клеий сайылган кан тамырдын аймагында шишик некрозун пайда кылат.

Түйүндүү сөздөр: менингиома; эмболизация; хирургиялык дарылоо; фибрин желими; эндоваскулярдык ыкма.

THE IMPORTANCE OF PREOPERATIVE EMBOLIZATION IN SURGERY OF INTRACRANIAL MENINGIOMAS

A.R. Duishobaev, A.L. Krivoshapkin, K.B. Yrysov

Abstract. Preoperative embolization expands the range of meningiomas that can be safely operated on. Our goal was to achieve maximum distal load on the vascular bed and necrosis of the merging tumor using a fibrin glue preparation during preoperative embolization of meningiomas. In the period from 2013 to 2022, 80 patients with meningioma underwent diagnostic angiography using the standard transfemoral Seldinger technique, performed using a 6F guide catheter and digital subtraction angiography. Preoperative embolization was performed at the same session using an additional microcatheter system. The only component used was fibrin glue. In all cases, computed tomography was performed immediately after embolization; magnetic resonance imaging was also performed in nine patients. Angiography confirmed the elimination of tumor redness in all patients. High-density areas visible on postembolization computed tomography caused by dispersion of fibrin glue in the area of the embolized source were found to be necrotic during surgery and were easily removed by suction. Two (2,5 %) out of 80 patients had embolization-related complications that led to neurological deficits. The most effective preoperative embolization of tumors requires the maximum distal load on the vascular bed. Fibrin glue, which is easy to use and safe to handle, causes merging tumor necrosis on the territory of the injected vessel.

Keywords: meningioma; embolization; surgical treatment; fibrin glue; endovascular method.

Введение. Хотя среди нейрохирургов существуют противоречивые мнения относительно ценности предоперационной эмболизации менингиом, в настоящее время это стандартная процедура для уменьшения кровопотери во время операции [1–3]. Эффективность эмболизации зависит от достижения суперселективной катетеризации поддерживающих сосудов и наиболее дистальной загрузки сосудистого русла эмболическим материалом [4–6]. Наиболее часто применяемый эмболизирующий агент представляет собой частицы поливинилового спирта (ПВС) массой от 150 до 300 мкм, но была описана эмболизация другими материалами, такими как желатиновые шарики, лиофилизированная твердая мозговая оболочка, н-бутилцианакрилат, силикатические сферы и жидкий материал [7–9]. В то время как ангиография часто показывает полную деваскуляризацию после эмболизации этими материалами, контрастная МР-томография и интраоперационные и гистологические результаты, как правило, не подтверждают некроз опухоли [10–12]. Поэтому метод эмболизации был усовершенствован за счет использования частиц меньшего размера (50–150 мкм), что привело к более дистальной эмболизации капилляров. Хотя этот метод действительно вызывает некроз, он имеет недостаток, заключающийся в том, что он отнимает больше времени, поскольку инъекция частиц от 150 до 300 мкм должна быть довольно медленной, чтобы избежать опасного рефлюкса [13–15].

Материал и методы. Для достижения максимальной дистальной нагрузки сосудистого русла без недостатков, связанных с использованием частиц ПВС, мы использовали приготовление фибринового клея (Tissucol Duo S). Этот тип клея широко используется в различных хирургических специальностях для герметизации тканей и обеспечения гемостаза. Риск передачи инфекции остается низким, так как доноры регулярно проходят тестирование на аланинаминотрансферазу и на маркеры вирусной инфекции. Аллергические реакции редки, но могут возникать. Недавно была выявлена подгруппа пациентов, у которых после местного применения апротинина развились специфические к апротинину антитела. Мы сообщаем о рентгенологических, клинических и гистопатологических результатах серии из 80 пациентов, у которых для предоперационной эмболизации внутричерепных менингиом использовался препарат фибринового клея.

Дооперационная эмболизация была выполнена у 80 пациентов с менингиомой, 54 пациента были мужчины, 26 пациентов – женщины; средний возраст пациентов с менингиомой был 53 года (колебание от 16 до 83 лет).

Пациенты, представленные широким спектром нейроонных расстройств, с очаговым неврологическим дефицитом, судорогами, являются наиболее распространенными. Пациентам была проведена компьютерная томография (КТ) и/или МРТ, после чего предполагался диагноз менингиомы.

В соответствии с рекомендациями по применению предоперационной эмболизации мы применили методы обогащения и другие методы для приготовления смеси компонентов с учетом следующих критериев:

- 1) может непрерывно вводиться через 165-сантиметровый микрометр при 37 °С;
- 2) не будет слишком быстро осажаться внутри микрометра или проксимального сосуда;
- 3) должен быть рентгеноконтрастным для контроля инъекции;
- 4) должен производить повторное введение для контрастирования в течение 3–4-х дней

Результаты. Мы использовали смесь с 2 мл белка фибрина (Tissucol Duo S, Иммуно) (100 мн/мл), для иммуноферментного анализа, 1 мл аprotинина (Trasylol, Bayer) (20 000 КИЕ/мл). Два литра этого раствора помещали в шприц с двойной функцией (Dupioject, Immuno, Heidelberg), из которых другая половина содержала 2 мл смеси с 1 мл тромбина (500 МЕ/мл) и 3 мл Ultravist (Шеринг, Берлин) (370 мг Дж/мл, 5,88 мг CaCl₂ × 2 H₂O/мл). Смесь Ultravist и CaCl₂ была подготовлена фармацевтами заранее. Концентрация фибрина в шприце достигала до 33,25 мг/мл. Концентрированный фибриноген гуминовой кислоты образуется путем добавления тромбина гуминовой кислоты и хлорида натрия. Для поддержания смеси в растворе используется фибринолитический компонент аprotинин (бычий). Используя двойной шприц, материал можно непрерывно вводить через микрометр Trecker 18 (рисунок 1).

Всем 80 больным была проведена диагностическая ангиография с помощью стандартного трансфеморального метода Сельдингера, в частности с помощью 6F проводника-катетера и цифровой субтракционной ангиографии. Катетер непрерывно промывали раствором 5000 МЕ гепарина/500 мл хлорида натрия. Затем была произведена предварительная эмболизация с помощью системы микрокатетера Trecker 18. Данный катетер устанавливался в основной питающей артерии, которая, в большинстве случаев, исходила из наружной сонной артерии. Не было провокационного тестирования до эмболизации, поэтому риск осложнений после эмболизации ветвей наружной сонной артерии очень низок (рисунок 2).

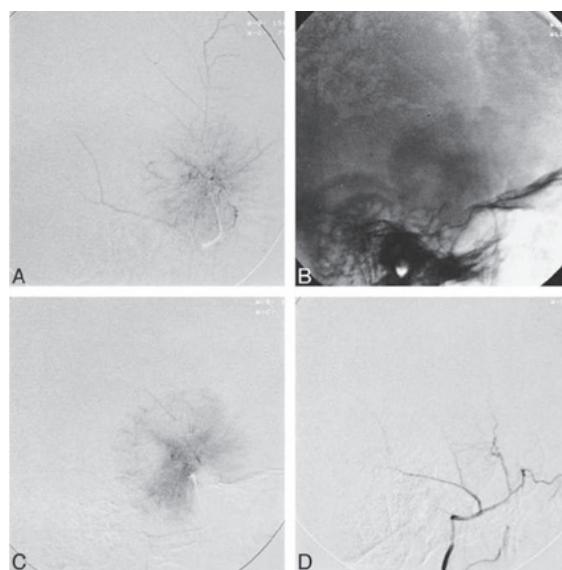


Рисунок 1 – Случай 42: 40-летняя женщина с менингиомой крыла клиновидной кости. А и В – Боковые виды сосудисто-артериального кровоснабжения опухоли показывают, что основной питающей артерией является средняя менингеальная артерия с правой стороны. С и D – капиллярная фаза (вид сбоку) показывает прогрессирующее эмболизацию фибриновым клеем

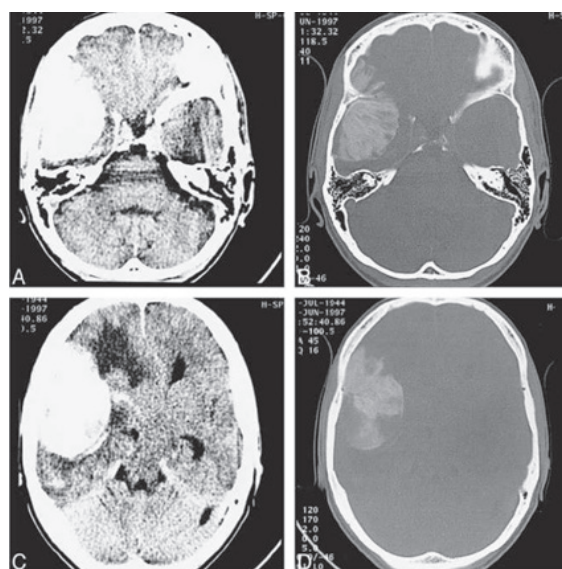


Рисунок 2 – А-Д, компьютерная томография того же пациента, что и на рисунке 1, после эмболизации ядра опухоли, питаемого средней менингеальной артерией. Значительная гиперплотность, вызванная фибриновым клеем, равномерно распределяется в этой зоне подачи. Меньшая гиперплотность, вызванная только контрастным веществом, наблюдается в неэмболизированных областях

В начале процедуры эмболизации пациент должен быть хорошо виден под рентгеноскопией, когда ему вводят контраст. При прерывистых болюсных инъекциях контролировалось непрерывное уменьшение притока в опухоль. Постэмболизационные снимки опухоли были обнаружены с помощью терапевтического катетера на месте, а затем с помощью диагностического катетера в проксимальном отделе наружной сонной артерии.

Во всех случаях фибриновый клей использовался как единственный компонент, даже для опухолей больших размеров нам потребовалось не более 6 мл. Хирургические вмешательства выполнялись во всех случаях в течение 6 дней, за исключением одного пациента.

Все больные подвергались КТ-исследованию немедленно после эмболизации, чтобы увидеть расширенные эмболизированные сосуды внутри опухоли. У 9 пациентов произведено МРТ-исследование.

У 65 пациентов опухоль располагалась супратенториально, а у 15 она была обнаружена субтенториально. Среди пациентов с супратенториальной опухолью у 38 была конвекситальная менингиома диаметром более 5 см. У девятнадцати пациентов была менингиома латерального клиновидного крыла, преимущественно питаемая средней менингеальной артерией; 5 были расположены в парасагитальной и/или в области серповидной связки, частично или полностью перекрывая верхний сагитальный синус. В одном случае менингиома располагалась в средней черепной ямке, у двух других пациентов – в тенториуме.

Субтенториальные менингиомы были обнаружены в большом затылочном отверстии/отверстии (восемь случаев), в мосто-мозжечковом углу (три случая) и в задней черепной ямке (четыре случая). Среди супратенториальных менингиом основным артериальным питателем была средняя менингеальная артерия. В некоторых случаях также наблюдался вклад восходящей глоточной, височно-затылочной, поверхностной височной, наружной затылочной, верхнечелюстной или добавочной менингеальной артерий. Среди инфратенториальных опухолей основными питающими сосудами были

средние менингеальные и восходящие глоточные артерии.

Большая часть времени, затраченного на процедуру эмболизации, была посвящена суперселективной катетеризации; сама инъекция фибринового клея была завершена в течение нескольких минут, включая контрольные исследования после эмболизации.

При гистологическом исследовании, которое проводилось для каждой удаленной хирургическим путем опухоли, первые признаки некроза были очевидны на следующий день после эмболизации (рисунок 3). Поскольку фибриновый клей нельзя увидеть гистологически, его присутствие может привести к диагностической путанице с точки зрения классификации менингиом.

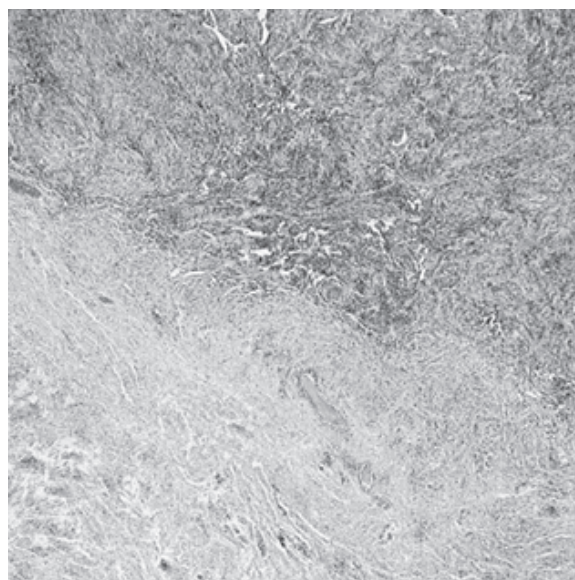


Рисунок 3 – Гистологический образец показывает четкую границу между некротическими менингеальными (внизу справа) и жизненно важными арахноидальными (вверху слева) зонами кровоснабжения после эмболизации (гематоксилин-эозин, первоначальное увеличение ×40)

Некроз считается отличительным признаком анаплазии и как таковой оправдывает выделение III класс ВОЗ, что также подразумевает необходимость рассмотрения вопроса о лучевой терапии или химиотерапии. В этой серии были разработаны некоторые подсказки, такие как синхронное время некроза в действительно анапластических опухолях. Кроме того, индекс

маркировки Ki67, прилегающий к эмболическому некрозу, выше, чем в еще жизненно важных тканях, что также отличается от обычных анапластических менингиом.

Влияние эмболизации на хирургическую процедуру было неоднозначным. В целом, области, которые показали усиление контраста на компьютерной томографии после эмболизации, указывающие на то, что фибриновый клей попал в паренхиму опухоли, были признаны некротическими и могли быть удалены путем отсасывания, что позволило достичь быстрой внутренней декомпрессии. Поскольку такая декомпрессия облегчает рассечение менингиомы вдали от часто отекающего головного мозга, это благоприятный эффект. Особенно при очень сложных опухолях, это альтернатива режущей петле, которая может оставлять кровоточащие поверхности, иногда приводя к значительной потере крови. Этот некротизирующий эффект, однако, однозначно полезен только до тех пор, пока некротические участки находятся в центральной части менингиомы. В тех случаях, когда большие участки опухоли становились некротическими и поражались целые участки опухоли, включая поверхность опухоли, плоскость разреза между менингиомой и окружающим мозгом становилась нечеткой, что затрудняло удаление, теоретически увеличивая возможность повреждения неповрежденных тканей, подверженных риску. Это, однако, было исключением, имевшим место только в четырех случаях, без вреда для пациента.

Легкая головная боль во время процедуры эмболизации наблюдалась у всех пациентов; раскалывающая головная боль и тошнота, вероятно, вызванные отеком и требующие симптоматического лечения, наблюдались у четырех пациентов. Все пациенты получали дексаметазон по 4 мг каждые 8 часов.

Эмболизация ни в коем случае не повлияла на ранее существовавшие клинические симптомы. У двух пациентов были осложнения, связанные с процедурой, которые привели к неврологическому дефициту. У одного из них (случай 76), пациента с петрокливалевой менингиомой, сразу после процедуры был неполный парез лицевого нерва; однако восстановление было полным через 1 год после эмболизации и операции.

Другой пациент (случай 8), 41-летний мужчина с теменной менингиомой, питаемой преимущественно средней менингеальной артерией, испытал гипестезию в сенсорной области третьего тройничного нерва сразу после эмболизации, которая сохранялась 1 год спустя.

Среди 15 субтенториальных опухолей восемь были обнаружены на скате (рисунок 4).

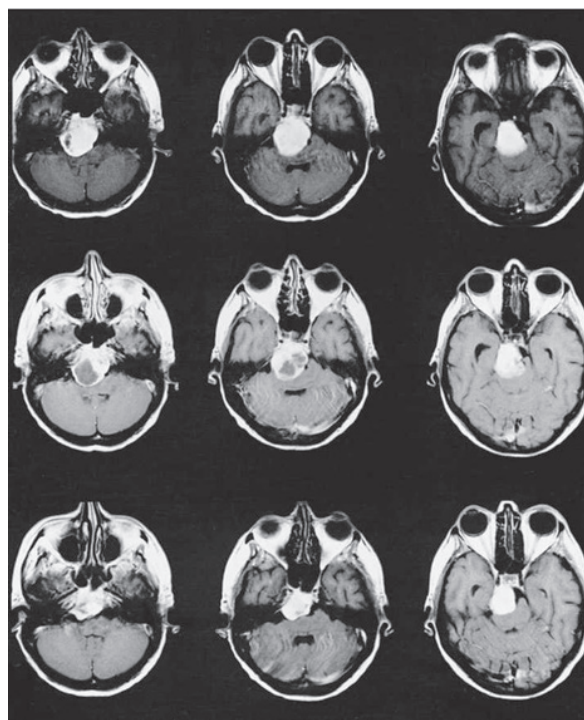


Рисунок 4 – Взвешенные по T1 аксиальные МР-изображения менингиомы кливуса, полученные после введения контрастного вещества. Верхний ряд – изображения, полученные до эмболизации, показывают, что опухоль смещает штифты и сдавливает четвертый желудочек с правой стороны. Средний ряд – через 4 дня после эмболизации менингиомы, видны обширные некротические участки, особенно в ростральной и дорсальной частях опухоли. Нижний ряд – 5 месяцев спустя, опухоль значительно уменьшается в размерах. Некротические участки рассасываются, а сдавление моста и четвертого желудочка едва заметно

У одного из этих пациентов (случай 46), страдающего цефалгией, головокружением и ощущением покалывания во втором и третьем тройничных нервах с правой стороны, опухоль сместила мост и сдавила четвертый желудочек (рисунок 5).



Рисунок 5 – Корональные T1-взвешенные МР-изображения того же пациента, что и на рисунке 4, после введения контрастного вещества показывают уменьшение размера опухоли. Верхний ряд – через 4 дня после эмболизации, на менингиоме видны обширные некротические участки. Нижний ряд – 5 месяцев спустя, наблюдается рассасывание некротических участков и уменьшение размера опухоли

Основной питающей артерией была правая восходящая глоточная артерия, но также были поражены левая восходящая глоточная артерия и средняя менингеальная артерия. Через четыре дня после эмболизации МР-изображение с контрастным усилением, взвешенное по T1, показало напряженные некротические участки, особенно в ростральной и дорсальной частях опухоли. Пять месяцев спустя МРТ-снимки показали значительное уменьшение размеров менингиомы, некротические участки рассосались, а сдавление моста и четвертого желудочка было едва заметным. Во время операции, через 6 месяцев после процедуры эмболизации, была обнаружена доброкачественная переходная менингиома ската.

Обсуждение. Недавно ряд авторов сообщили о снижении увеличения опухоли только у двух из 14 пациентов, у которых были получены МР-изображения с контрастным усилением после обработки частицами ПВС от 150 до 300 мкм. Аналогичным образом сообщалось об увеличении МРТ всего на 2,5 % после эмболизации у семи из 15 пациентов, у которых 80 % кровоснабжения осуществлялось из наружной

сонной артерии. Авторы приписали это открытие спазму [16]. Латчоу, подтверждая результаты [1], Вахлоу и др. [6], предположили, что это несоответствие, вероятно, связано с большим размером частиц (150–300 мкм), что привело к блокировке сосудистой сети более проксимально. Это явление, которое, вероятно, связано с преждевременным слипанием частиц с проксимальной окклюзией сосудов, объясняет ранее опубликованные результаты полной деваскуляризации без подтверждения КТ и интраоперационных результатов. Это не исключает того, что нейрохирурги часто воспринимают эмболизацию неэффективной и рассматривают ее с некоторой осторожностью, особенно, поскольку они не могут предотвратить повреждение сосудов и травматические последствия.

После того как метод был дополнительно усовершенствован с помощью более точных (от 50 до 150 мкм) тестов, некроз опухоли можно было увидеть на МРТ, подтвержденный гистологическим методом. Более низкие дозы ПВС, по-видимому, приводят к более высокой частоте эмболизации, более высокой деваскулярности и более низкой скорости некроза опухоли, чем при 150–300 мг ПВС. Этот код определяет необходимость тщательного осмотра сосудов для эффективной предоперационной эмболизации. Одним из главных недостатков более мелких (от 50 до 150 мкм) систем ПВС является то, что, по-видимому, это чрезвычайно трудоемкая процедура. По нашему опыту, время загрузки составляет от 60 до 120 минут для эмболизации питающих артерий, иногда даже доходило до 150 минут.

В качестве примера для разных доступов мы использовали эмболизацию с фибриновым клеем (Tissucol) в качестве альтернативы, полученные при использовании частиц PVA. Поскольку эта смесь немедленно растворяется в больших сосудах, крайне важно обеспечить эффективную катетеризацию питающих сосудов. Это объясняет, почему большая часть времени, затрачиваемого на эмболизацию фибрином, используется для селективной катетеризации. Инъекция контраста в сосуды выполняется в течение нескольких минут в соответствии с результатами исследований по контролю затрат. В соответствии

с фактическими данными смеси фибринолиза, возможно непрерывное изменение в течение всего периода лечения, что, в сочетании с результатами КТ, полученными непосредственно после операции, показывает состояние периферического сосудистого русла и документирует успех процедуры. Интраоперативные находки с гистологической обработкой выявляют некроз опухоли в эмболизированных участках.

Осложнения, связанные с использованием эмболизации в действительности имели место у двух пациентов. Гипестезия в области иннервации третьего тройничного нерва является необычным осложнением эмболизации среднего нерва. Ласьяуниас с соавт. [3, 16] описали, что малый сосуд, происходящий из дополнительной менингеальной артерии, проходит через овальное отверстие в области терминального ганглиона. Эта артерия была причиной, которая привела к возникновению осложнения у нашего пациента. Ни у одного пациента не наблюдалось неврологического ухудшения из-за отека мозга после эмболизации. Незначительные жалобы и обострения, вызванные постэмболической реакцией опасного головного мозга, лечились и сдерживались обязательными стероидными препаратами перед эндоваскулярным и хирургическим лечением. Легкая головная боль во время эмболизации наблюдалась у всех пациентов; раскалывающая головная боль и тошнота, требующие симптоматического лечения, наблюдались у четырех пациентов и, вероятно, были вызваны эмболизацией небольших ветвей менингеальной артерии, связанной с опухолью, чего нельзя было избежать.

Не было обнаружено, что реканализация из-за внутреннего фибринолиза в какой-либо значительной степени влияет на интраоперационные результаты. Напротив, материал вызывает некроз опухоли до такой степени, что реканализация может сыграть роль только в пограничных зонах со смешанным менингеальным и арахноидальным кровоснабжением. Поскольку наши пациенты перенесли операцию в течение 6 дней после эмболизации, риск реканализации крупных питающих менингеальных артерий и возможного кровоизлияния в некроз был маловероятен. Еще одна причина раннего хирур-

гического вмешательства, если планируется операция, связана с консистенцией опухоли после эмболизации. Например, у одного из наших пациентов (случай 73) после эмболизации менингиомы желудка было достигнуто значительное уменьшение размеров опухоли. Пациентка перенесла операцию 6 месяцев спустя, после того как оправилась от неврологического дефицита. Однако в это время хирурги обнаружили, что опухоль трудно удалить из-за ее эластичной, похожей на рубец консистенции.

Наше исследование показывает, что суперселективная инъекция фибринового клея в сосудистое русло менингиомы является безопасным и эффективным методом уменьшения кровоснабжения опухоли. Тем не менее, несмотря на доказанную безопасность и целесообразность, предоперационная эмболия не станет общим стандартом терапии менингиомы, поскольку многие поражения легко деваскуляризируются обычными хирургическими методами и будут обрабатываться в учреждениях без интервенционной нейрорадиологической поддержки. Однако, как показали результаты нашего исследования 80 пациентов, по-видимому, есть некоторые признаки того, что предоперационная эмболизация может стать стандартным компонентом в определенных ситуациях. Например, эмболизация особенно полезна в случаях, когда кровоснабжение будет достигнуто только в конце операции, если только обширное удаление кости не будет выполнено в качестве начального этапа хирургической процедуры, например, при поражениях на дорсальной стороне окаменелой кости, где кровоснабжение поступает из сосцевидных менингеальных ветвей. Кроме того, для пожилых пациентов продолжительность операции и степень кровопотери могут быть сведены к минимуму с помощью предоперационной эмболизации. Наконец, предоперационная эмболизация полезна пациентам с большими сферическими крыловидными или тенториальными менингиомами, которые по личным причинам отказываются соглашаться на переливание крови [17]. Среди нашей группы пациентов у нас был один пожилой пациент с большой клиновидной менингиомой крыла, которому отказали в лечении в нескольких других учреждениях

и который перенес операцию с минимальной потерей крови через 2 дня после эмболизации.

Заключение. Таким образом, предоперационная эмболизация фибриновым клеем расширяет спектр менингиом, которые можно безопасно оперировать. По нашему опыту, хотя он и не был получен в результате рандомизированного, проспективного, контролируемого исследования, интраоперационная кровопотеря и время операции были сокращены, что принесло особую пользу в основном пожилым пациентам. Операция, проведенная в течение одной недели после эмболизации, представляется оптимальным временем.

Поступила: 13.12.23; рецензирована: 27.12.23;
принята: 29.12.23.

Литература

1. *Latchaw R.E.* Preoperative intracranial meningioma embolization: technical considerations affecting the risk-to-benefit ratio // *AJNR Am J Neuroradiol* 2015; 14: 583–586.
2. *Berenstein A., Kricheff I.I.* Microembolization techniques of vascular occlusion: radiologic, pathologic and clinical correlation // *AJNR Am J Neuroradiol* 2017; 2: 261–267.
3. *Manelfe C., Lasjaunias P., Ruscalleda J.* Preoperative embolization of intracranial meningiomas // *AJNR Am J Neuroradiol* 2019; 7: 963–972.
4. *Teasdale E., Patterson J., McLellan D.* Subselective preoperative embolization for meningiomas // *J Neurosurg.* 2014; 60: 506–511.
5. *Richter H-P., Schachenmayr W.* Preoperative embolization of intracranial meningiomas // *Neurosurgery.* 2018; 13: 261–268.
6. *Wakhloo A.K., Jungling F.D., Velthoven van V.* Extended preoperative polyvinyl alcohol microembolization of intracranial meningiomas: assessment of two embolization techniques // *AJNR Am J Neuroradiol.* 2013; 14: 571–582.
7. *Neumaier Probst E., Zanella F.* Preoperative tumor embolization with fibrin glue: indications and results. In: *Schlag G, ed. Neurosurgery, Ophthalmic Surgery, ENT. 5: Surgery, Plastic Methods.* Berlin: Springer; 2014; 32–40.
8. *Berguer R., Staerckel R.L., Moore E.E.* Warning: fatal reaction to the use of fibrin glue in deep hepatic wounds (case report) // *J Trauma.* 2019; 31: 408–411.
9. *Scheule A.M., Beierlein W., Wendel H.P.* Fibrin sealant, aprotinin, and immune response in children undergoing operations for congenital heart disease // *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2018; 115: 883–889.
10. *Richling B.* Homologous controlled-viscosity fibrin for endovascular embolization, 2: catheterization technique, animal experiments // *Acta Neurochir (Wien).* 2019; 64: 109–124.
11. *Solyosi L., Reipen A.* Tissucol: handling and indication for tumor embolization. Presented at the meeting of the German AG-Interventionelle Neuroradiologie, Salzburg. April 2020.
12. *Reipen A.* Homologes Fibrin, therapeutische Eigenschaften eines neuen Embolisationsmaterials, experimentelle Ergebnisse. Inaugural dissertation, Medical Library, University Bonn, 2020.
13. *Neumaier Probst E., Laas R., Patsouris E.* Preoperative embolization of meningiomas causes necrosis and diagnostic confusion: time course of necrosis development and grading problems // *Brain Pathol.* 2017; 7: 1192.
14. *Patsouris E., Laas R., Stavrou D.* Increased proliferation in the perimeter of necroses induced by presurgical embolization in benign meningiomas // *Int J Oncol.* 2015; 7 (Suppl): 980.
15. *Grand C., Bank W.O., Baleriaux D.* Gadolinium-enhanced MR in the evaluation of preoperative meningioma embolization // *AJNR Am J Neuroradiol.* 2019; 14: 563–569.
16. *Lasjaunias P., Theron J.* Radiographic anatomy of the accessory meningeal artery // *Radiology.* 2016; 121: 99–104.
17. *Yrysov K.B., Arstanbekov N.A., Mamytov M.M., Akmataliev A.A., Turganbaev B.J., Vityala Y.* Postoperative complications in patients with intracranial meningiomas who underwent surgery // *Biomedicine.* 2023; 43 (3): 1023–1026.