

ТРАНСЦИРКУЛЯРНАЯ ОККЛЮЗИЯ АНЕВРИЗМЫ ЗАДНЕЙ НИЖНЕЙ МОЗЖЕЧКОВОЙ АРТЕРИИ: НАБЛЮДЕНИЕ ИЗ ПРАКТИКИ

В.С. Киселев¹, Е.Д. Анисимов², Д.М. Галактионов^{1,3}

¹ФГБУ «Федеральный центр нейрохирургии» Минздрава России; Россия, 630087 Новосибирск, ул. Немировича-Данченко, 132/1;

²Институт медицины и психологии В. Зельмана, ФГАОУ ВО «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»; Россия, 630090 Новосибирск, ул. Пирогова, 1;

³ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России; Россия, 630091 Новосибирск, Красный просп., 52

Контакты: Егор Дмитриевич Анисимов anisimovegor97@gmail.com

Введение. Аневризмы задней нижней мозжечковой артерии – достаточно редкая сосудистая патология как среди интракраниальных аневризм, так и находящихся в вертебробазиллярном бассейне. В связи с близостью каудальной группы нервов микрохирургическое лечение может сопровождаться развитием бульбарных нарушений, поэтому методом выбора применительно к аневризмам устья задней нижней мозжечковой артерии служит эндоваскулярная окклюзия. Однако анатомические особенности аневризм в вертебробазиллярном бассейне и их индивидуальные характеристики нередко затрудняют антеградную катетеризацию артерии. В таких случаях должны применяться альтернативные методы, один из которых – трансциркулярный доступ через заднюю соединительную артерию.

Цель исследования – представить результат эндоваскулярного лечения пациентки со сложной аневризмой задней нижней мозжечковой артерии, выполненного в условиях стент-ассистенции через трансциркулярный доступ.

Материалы и методы. В статье проведен анализ результатов лечения пациентки в ФГБУ «Федеральный центр нейрохирургии» Минздрава России (Новосибирск). Оперативное вмешательство заключалось в эндоваскулярной окклюзии аневризмы устья правой задней нижней мозжечковой артерии со стент-ассистенцией. Особенностью данного случая служил острый угол отхождения задней нижней мозжечковой артерии от позвоночной артерии, что существенно затрудняло прямую эндоваскулярную катетеризацию аневризмы и повышало риски интраоперационных осложнений. В качестве доступа выбран трансциркулярный подход через заднюю соединительную артерию. Через 6 мес после выписки проведено контрольное обследование пациентки.

Результаты. После вмешательства отмечены отличные результаты: клинический (отсутствие нового неврологического дефицита) и ангиографический (полная облитерация по классификации степени окклюзии аневризмы Raymond–Roy Occlusion Classification – Raymond Roy I) как на момент выписки пациентки, так и во время динамического наблюдения по результатам контрольных ангиограмм.

Заключение. Использование трансциркулярного эндоваскулярного доступа к проксимальной аневризме задней нижней мозжечковой артерии позволило получить хороший результат хирургического лечения.

Ключевые слова: аневризма задней нижней мозжечковой артерии, трансциркулярный доступ, эндоваскулярная окклюзия аневризмы

Для цитирования: Киселев В.С., Анисимов Е.Д., Галактионов Д.М. Трансциркулярная окклюзия аневризмы задней нижней мозжечковой артерии: наблюдение из практики. Нейрохирургия 2022;24(3):61–7. DOI: 10.17650/1683-3295-2022-24-3-61-67

Transcircular occlusion of the posterior inferior cerebellar artery aneurysm: a case report

V.S. Kiselev¹, E.D. Anisimov², D.M. Galaktionov^{1,3}

¹Federal Neurosurgical Center (Novosibirsk), Ministry of Health of Russia; 132/1 Nemirovicha-Danchenko St., Novosibirsk 630087, Russia;

²V. Zelman Institute for the Medicine and Psychology, Novosibirsk State University; 1 Pirogova St., Novosibirsk 630090, Russia;

³Novosibirsk State Medical University; 52 Krasnyi Ave., Novosibirsk 630091, Russia

Contacts: Egor Dmitrievich Anisimov anisimovegor97@gmail.com

Background. Aneurysms of the posterior inferior cerebellar artery are a rare vascular pathology among both intracranial aneurysms and aneurysms of the vertebrobasilar territory. Due to the proximity of the caudal nerves, microsurgical

treatment may be accompanied by the development of bulbar disorders, so endovascular occlusion is the method of choice for aneurysms of origin of the posterior inferior cerebellar artery. However, anatomical features in the vertebrobasilar territory and individual characteristics of the aneurysm often make antegrade catheterization of the artery difficult. In such cases, alternative methods should be used, one of which is transcircular access through the posterior communicating artery.

Aim. To present the result of endovascular treatment of a patient with complex aneurysm of the posterior inferior cerebellar artery, performed with through a transcircular approach.

Materials and methods. The article analyzes the results of the patient's treatment at the Federal Neurosurgical Center (Novosibirsk) of the Ministry of Health of Russia. Surgical intervention consisted of endovascular occlusion of the aneurysm of the right posterior inferior cerebellar artery with stent-assistance. A specific feature of this case was the acute angle of posterior inferior cerebellar artery discharge from the vertebral artery, which significantly hampered the direct endovascular catheterization of the aneurysm and increased the risks of intraoperative complications. A transcircular approach through the posterior communicating artery was chosen as an access. After discharge, the patient underwent a follow-up examination 6 months later.

Results. Excellent clinical and angiographic results (occlusion classification (RROC – Raymond Roy I) were noted both at the time of the patient's discharge and during follow-up based on the results of control angiograms.

Conclusion. The use of transcircular endovascular access to the proximal aneurysm of the posterior inferior cerebellar artery made it possible to obtain a good result of surgical treatment.

Keywords: posterior inferior cerebellar artery aneurysm, transcircular access, endovascular aneurysm occlusion

For citation: Kiselev V.S., Anisimov E.D., Galaktionov D.M. Transcircular occlusion of the posterior inferior cerebellar artery aneurysm: a case report. *Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery* 2022;24(3):61–7. (In Russ.). DOI: 10.17650/1683-3295-2022-24-3-61-67

ВВЕДЕНИЕ

Аневризмы задних нижних мозжечковых артерий (ЗНМА) составляют от 0,5 до 3 % от числа всех интракраниальных аневризм [1, 2]. В связи с их глубокой локализацией, близостью расположения ствола головного мозга и черепных нервов (IX, X и XI), а также наличием в проксимальных отделах ЗНМА перфорирующих артерий, идущих к продолговатому мозгу, выполнение микрохирургических вмешательств на аневризмах данной локализации сопровождается высоким риском развития интра- и послеоперационных осложнений. Активное развитие и совершенствование эндovasкулярных методик за последнее десятилетие позволило существенно продвинуться в лечении аневризм вертебробазилярного бассейна. Но несмотря на это при проведении внутрисосудистых вмешательств на аневризмах ЗНМА, хирург может столкнуться с техническими трудностями, обусловленными анатомическими особенностями строения сосудов данной области. Особую проблему могут представлять острый угол отхождения ЗНМА от позвоночной артерии (ПА) и широкая шейка аневризмы (ША). Гипоплазия, аплазия или патологическая извитость ПА также затрудняют эндovasкулярный доступ к аневризме и требуют поиска альтернативного подхода [3]. Использование же трансциркулярного доступа через заднюю соединительную артерию (ЗСА) к аневризмам вертебробазилярного бассейна позволяет существенно повысить эффективность их лечения в случае, когда применение антеградной катетеризации является крайне затруднительным или невозможным.

В данной публикации приводится результат успешного эндovasкулярного лечения больной со сложной

аневризмой ЗНМА с применением трансциркулярного доступа.

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Больная X., 39 лет, в плановом порядке была госпитализирована в отделение сосудистой нейрохирургии ФГБУ «Федеральный центр нейрохирургии» (Новосибирск). При поступлении предъявляла жалобы на периодические умеренные головные боли в затылочной области. Из анамнеза известно, что 17.11.2020 пациентка экстренно госпитализирована в стационар по месту жительства с жалобами на выраженную боль в области левого подреберья. На компьютерной томографии сосудов (КТ-ангиография) брюшной полости выявлена аневризма селезеночной артерии. В экстренном порядке по жизненным показаниям выполнена спленэктомия. Проведенное в послеоперационном периоде обследование церебральных сосудов выявило множественные аневризмы сосудов мозга: мешотчатая аневризма правой ЗНМА, аневризма М1-сегмента левой средней мозговой артерии и две диссекционные аневризмы экстракраниального отдела левой и правой внутренних сонных артерий (рис. 1). Пациентка направлена на хирургическое лечение в условиях специализированного нейрохирургического центра.

Учитывая более высокие риски разрыва аневризм вертебробазилярного бассейна и большую вероятность развития тяжелых осложнений при разрыве по сравнению с аневризмами передней циркуляции, для первого этапа хирургического лечения у данной больной выбрано оперативное вмешательство на аневризме ЗНМА [4].

При поступлении пациентке X. проведен весь комплекс обследования нейрохирургического больного. В неврологическом статусе общемозговой и очаговой

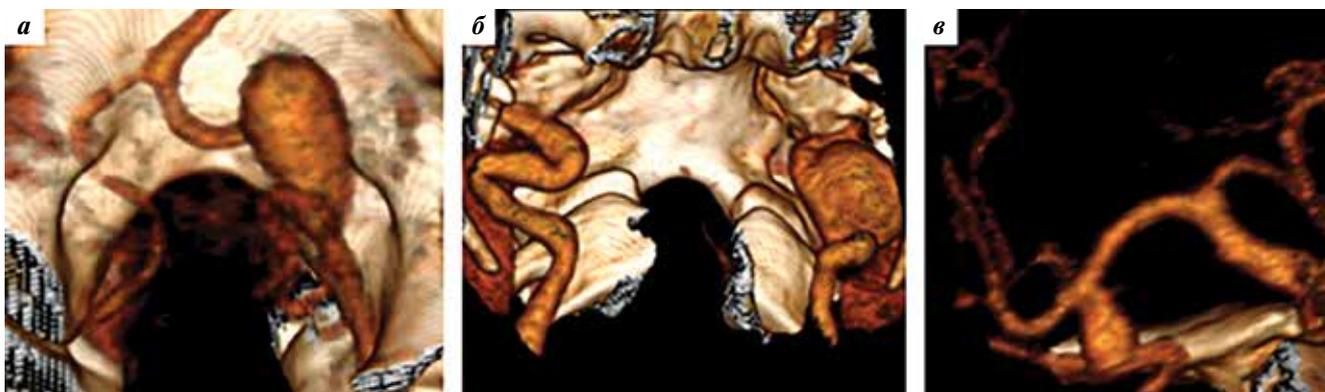


Рис. 1. Множественные аневризмы сосудов мозга: а – мешотчатая аневризма правой ЗНМА; б – диссекционные аневризмы экстракраниального отдела левой и правой внутренних сонных артерий; в – мешотчатая аневризма М1-сегмента левой средней мозговой артерии

Fig. 1. Multiple cerebral aneurysms: а – saccular aneurysm of the right posterior inferior cerebellar artery; б – dissecting aneurysms of the extracranial part of the left and right internal carotid arteries; в – saccular aneurysm of the M1 segment of the left middle cerebral artery

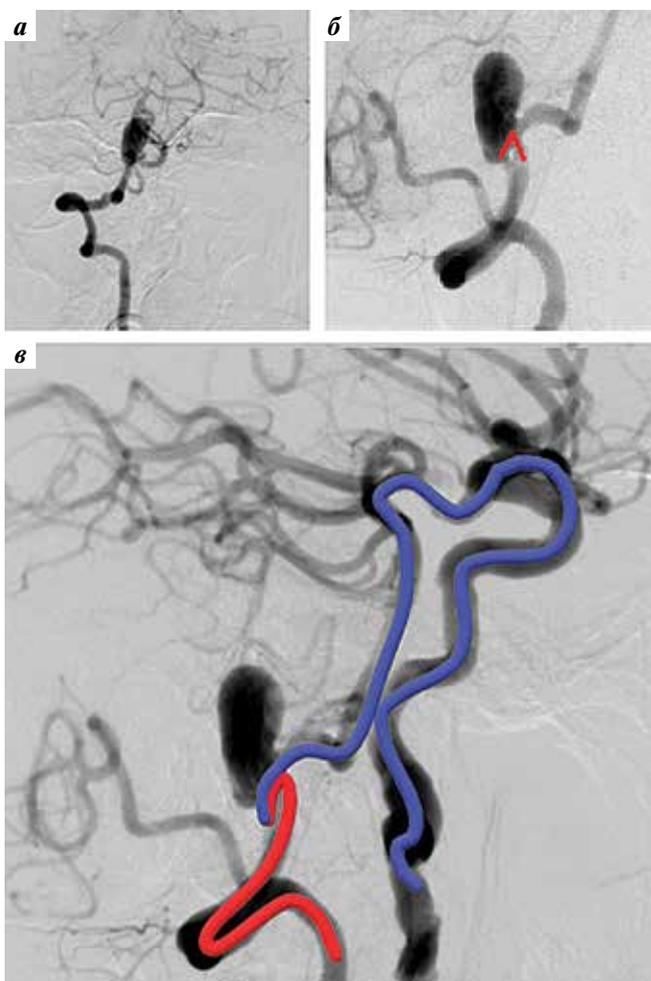


Рис. 2. Аневризма устья правой ЗНМА на ангиограммах: а – прямая проекция; б – боковая проекция (красным – острый угол отхождения ЗНМА от ПА); в – варианты катетеризации ЗНМА (антеградный – красная линия, трансциркулярный ретроградный – синяя линия)

Fig. 2. Aneurysm in the entrance of the right posterior inferior cerebellar artery on angiograms: а – direct projection; б – lateral projection (red – acute angle of origin of the posterior inferior cerebellar artery from the vertebral artery); в – options for catheterization of the posterior inferior cerebellar artery (antegrade – red line, transcircular retrograde – blue line)

симптоматики не отмечалось. На предоперационных ангиограммах визуализирована аневризма в области устья правой ЗНМА: размеры заполняемой части – $14,0 \times 8,6 \times 7,2$ мм, ША – 4,5 мм. Правая ЗНМА участвовала в формировании ША и отходила под острым углом от правой ПА (рис. 2). С учетом имеющихся анатомических особенностей строения аневризмы для определения тактики хирургического вмешательства проведена ангиографическая оценка кровотока в каротидных бассейнах и левой ПА. Полученные данные позволили диагностировать гипоплазию левой ПА со снижением кровотока по левой ЗНМА, замкнутый виллизиев круг. После консилиума с участием врачей отделения решено выполнить эндоваскулярное вмешательство на аневризме ЗНМА. За 5 дней до оперативного вмешательства больной Х. назначена двойная дезагрегантная терапия (клопидогрель – 75 мг, ацетилсалициловая кислота – 100 мг) с последующим приемом препаратов в течение 6 мес. Исследование агрегации тромбоцитов перед операцией показало снижение их активности.

Оперативное вмешательство проводили с использованием ангиографа Siemens Artis Zee в условиях общей анестезии. При этом был использован двусторонний бедренный доступ. Правая ПА и правая внутренняя сонная артерия катетеризированы направляющими катетерами Chareron 6F (Microvention Inc.). Интраоперационно проводили системную гепаринизацию (5000 Ед), держа под контролем активированное время свертывания крови АСТ (Activated Clotting Time). Трансциркулярно из правого каротидного бассейна через ЗСА в правую ЗНМА при помощи микропроводников Traxcess 14 (Microvention) и Hybrid 0,08 J (Balt) заведен микрокатетер Headway 17 (Microvention Inc.). Антеградно из правой ПА в аневризму при помощи микропроводника Traxcess 14 (Microvention) заведен микрокатетер PXSlim (Penumbra). Из правой ЗНМА в просвет V4-сегмента правой ПА, перекрыв ША, установлен стент Lvis Jr Stent $3,5 \times 23$ мм (Microvention Inc.) (рис. 3). На фоне стент-ассистенции в аневризму заведены 5 микроспиралей. При контрольной

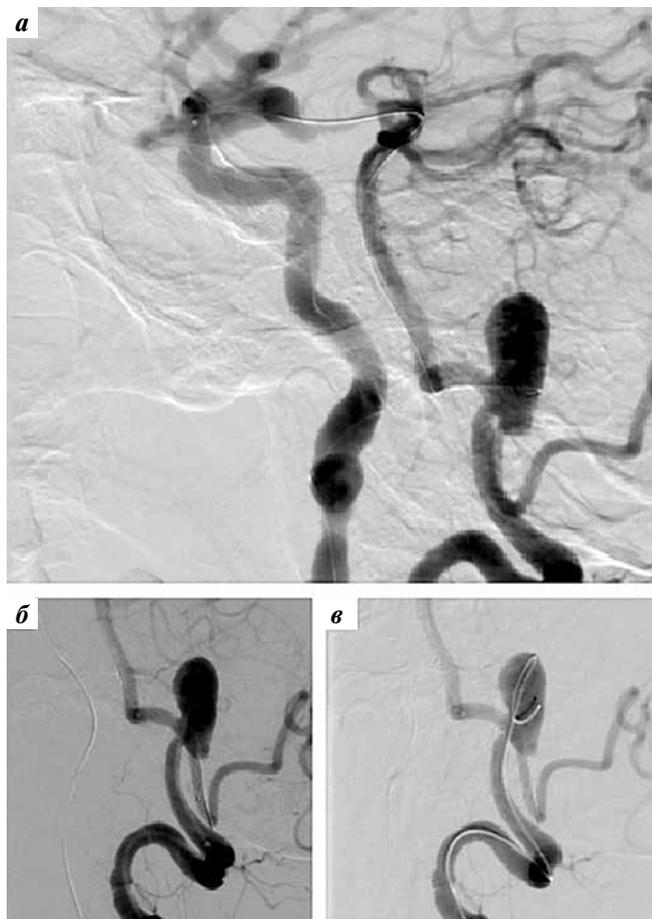


Рис. 3. Этапы оперативного вмешательства: а – из правого каротидного бассейна через ЗСА в правую ЗНМА трансциркулярно заведен микрокатетер Headway 17; б – из правой ЗНМА в просвет V4-сегмента правой ПА, перекрывая шейку аневризмы, установлен стент Lysis Jr; в – из правой ПА в аневризму антеградно заведен микрокатетер PXSlim
Fig. 3. Stages of surgical intervention: a – Headway 17 microcatheter is inserted transcircularly from the right carotid system through the posterior communicating artery into the right posterior inferior cerebellar artery; б – Lysis Jr stent was placed from the right posterior inferior cerebellar artery into the lumen of the V4 segment of the right vertebral artery, blocking the neck of the aneurysm; в – PXSlim microcatheter was introduced antegradely from the right vertebral artery into the aneurysm

ангиографии аневризма не контрастируется (Raymond Roy I), проходимость магистральных сосудов сохранена (рис. 4).

В послеоперационном периоде состояние больной оставалось стабильным, удовлетворительным. Пациентка выписана из стационара на вторые сутки после операции без нарастания неврологической симптоматики.

На контрольной ангиографии через 6 мес признаки аневризмы не определяются (рис. 5). Пациентка жалуется на предьявляет, неврологический статус без отклонений.

ОБСУЖДЕНИЕ

Аневризмы ЗНМА требуют дифференцированного подхода к выбору методики лечения. Вопрос выбора эндоваскулярного или микрохирургического

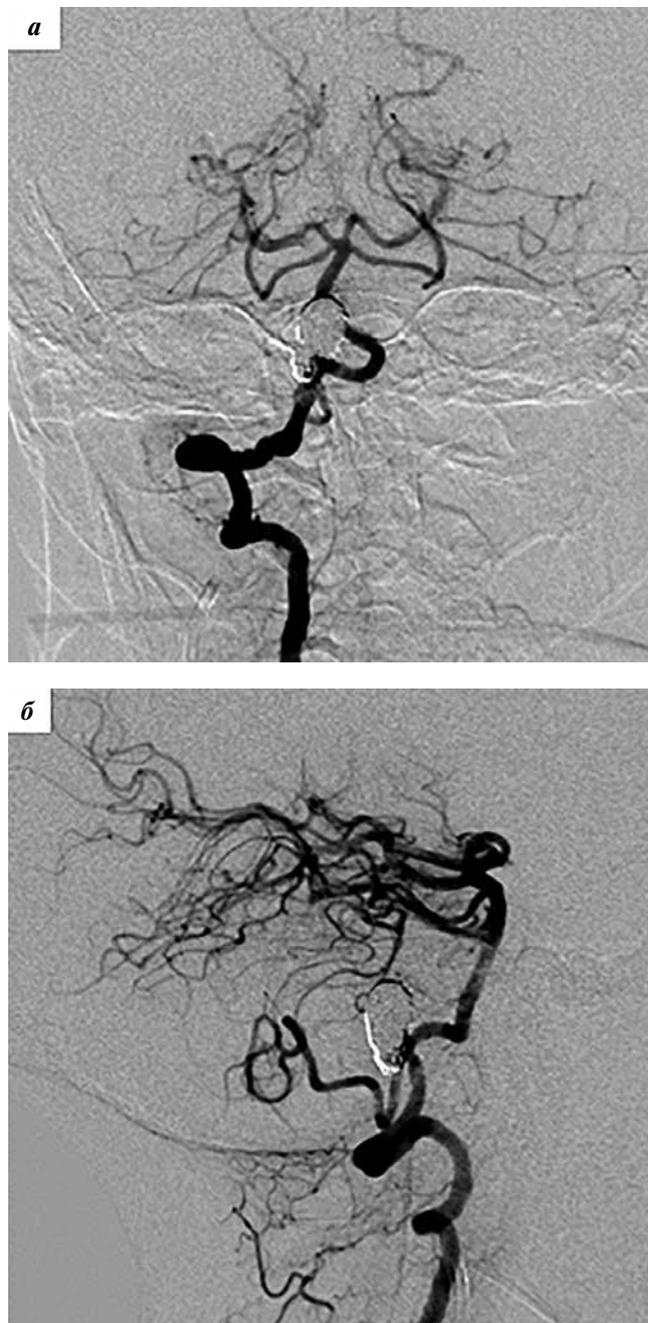


Рис. 4. Контрольная ангиография, демонстрирующая отсутствие заполнения аневризмы ЗНМА: а – прямая проекция; б – боковая проекция
Fig. 4. Angiography after surgery, demonstrating the total exclusion of aneurysm of the posterior inferior cerebellar artery: a – direct projection; б – lateral projection

метода лечения для аневризм ЗНМА в настоящий момент остается дискуссионным.

Из открытых микрохирургических вмешательств на аневризмах данной локализации возможно выполнение клипирования ПА, треппинга аневризмы, создание анастомозов – экстра-интракраниальных, интра-интракраниальных внутричерепных, а также создание реанастомоза на месте аневризмы, реимплантации ЗНМА после удаления аневризмы [5].

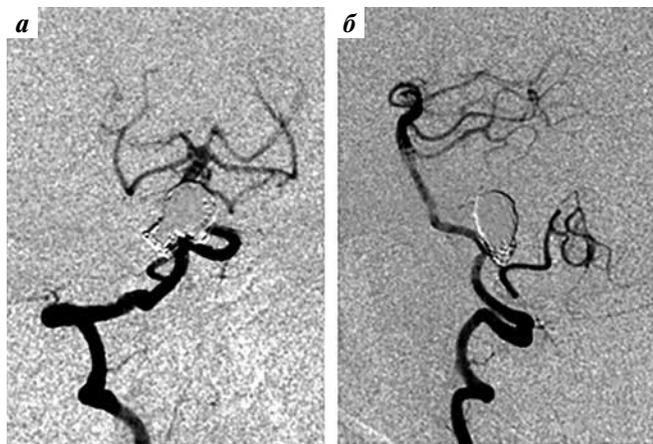


Рис. 5. Контрольная ангиограмма через 6 мес, демонстрирующая отсутствие аневризмы ЗНМА: а – прямая проекция; б – боковая проекция

Fig. 5. Control angiogram after 6 months, demonstrating the absence of an aneurysm of the posterior inferior cerebellar artery: a – direct projection; b – lateral projection

Близость ЗНМА к каудальной группе черепных нервов сопровождается высоким риском развития послеоперационной нейропатии на стороне микрохирургического вмешательства. По данным ряда работ [1, 5–7], частота дисфункции черепно-мозговых нервов после операции 7,4–48 % случаев, при этом Н. Al-Khayat и соавт. отметили тенденцию к полному регрессу неврологической симптоматики в течение 6 мес с момента операции.

Помимо этого, одно из осложнений при микрохирургической окклюзии аневризм ЗНМА – развитие ишемических осложнений в стволе головного мозга и мозжечке. В исследовании М. Tjahjadi и соавт. ишемия в гемисферах мозжечка или стволе головного мозга при микрохирургических вмешательствах встречалась у 19 % пациентов, большинство из которых (60 %) имели неблагоприятный исход [8]. По мнению ряда авторов, в том числе Ш.Ш. Элиава, М. Tjahjadi [7, 8], развитие ишемических осложнений связано с окклюзией ствола ЗНМА при клипировании аневризмы.

В публикации Ш.Ш. Элиава и соавт. отмечено, что интраоперационный разрыв аневризмы наблюдался в 7,4 % случаев. У одного пациента после операции выраженное кровотечение привело к развитию тяжелых бульбарных нарушений с необходимостью наложения трахеостомы. Интраоперационный тромбоз наблюдался в 2,9 % случаев. В одном случае это привело к формированию очага ишемии в левой гемисфере и черве мозжечка с развитием отека структур задней черепной ямки [7].

Кроме того, авторы отмечают, что важную роль играет положение пациента во время операции. При положении сидя возможно развитие воздушной эмболии, что отмечено в 4 % оперативных вмешательств [7].

Летальность в раннем послеоперационном периоде после микрохирургических операций, по данным

ряда авторов, таких как Р. Seoane и соавт., Н. Al-khayat и соавт., G.C. Viswanathan и соавт. [6, 9, 10], составляет 1,8–3,7 %. С уровнем смертности в раннем послеоперационном периоде тесно связана тяжесть состояния пациента до вмешательства. К примеру, Ш.Ш. Элиава и соавт. показали, что летальные случаи не отмечаются, если большинство пациентов до операции находилось в компенсированном состоянии [7].

Сравнительное исследование В. N. Bohnstedt и соавт. показало, что новый неврологический дефицит после микрохирургического вмешательства появляется у 40,9 % пациентов с аневризмами с указанием на разрыв в анамнезе и у 41,1 % пациентов с неразрывавшимися аневризмами. Послеоперационный дефицит развился после эндоваскулярного лечения только у 16 % пациентов с аневризмами с указанием на разрыв в анамнезе. Несмотря на указанную в данной публикации статистическую значимость высокой частоты осложнений у пациентов, получивших микрохирургическое лечение, этих же различий в отдаленном периоде не отмечено [5].

На основе анализа публикаций [7, 8, 11], упоминающих микрохирургическое лечение аневризм ЗНМА, можно сделать вывод о высокой радикальности данного метода. Так, было показано полное выключение аневризм ЗНМА из кровотока в 95,5 % случаев [7].

Эффективность эндоваскулярных методов лечения аневризм ЗНМА, по данным W. Mukonoweshuro и соавт., составляет 82,6 % случаев, при которых авторы достигли полной окклюзии. Частота осложнений составила 13 % при отсутствии летальных исходов [12]. R.A. Mericle и соавт. опубликовали результаты эндоваскулярной окклюзии аневризм ЗНМА у 31 пациента, 30 из которых имели отличный ангиографический исход в раннем послеоперационном периоде. У 15 из этих пациентов реканализация аневризмы в отдаленном периоде не наблюдалась (длительность наблюдения составила 10 мес) [13]. J.P. Peluso и соавт. достигли полной окклюзии аневризмы у 39 (83 %) пациентов. Интраоперационный разрыв произошел в 19 % случаев. В данной серии авторы описывают 2 летальных случая у пациентов, изначально находящихся в тяжелом состоянии. За период наблюдения пациентов с максимальным катамнезом 93 мес не было отмечено ни одного повторного либо первичного аневризматического кровоизлияния [14].

Важный аспект радикальности выключения аневризмы из кровотока – выбор методики эндоваскулярного лечения. В метаанализе Y. Hong и соавт. проводится сравнение стент-ассистенции и использования только микроспиралей: показано увеличение степени окклюзии аневризмы при наблюдении в динамике у пациентов из группы стент-ассистенции. Помимо этого, данный метаанализ убедительно подтвердил данные, что аневризмы, выключенные из кровотока при помощи стент-ассистенции, менее склонны к рецидивам

[15]. В исследовании S. Jahshan и соавт. общая частота окклюзии упала с 89,4 до 48,9 % в группе, в которой применялись только микроспирали, в то же время в группе с применением стент-ассистированной окклюзии увеличилась с 59,6 до 62,7 % в течение периода наблюдения [16].

Несмотря на развитие медицинских технологий и совершенствование эндоваскулярного инструментария, лечение аневризм ЗНМА в ряде случаев представляет собой сложную хирургическую задачу. Анатомические особенности строения самой ЗНМА, особенно ее извилистый ход и угол отхождения от ПА, могут создавать технические трудности для антеградной катетеризации как аневризмы, так и несущей ее артерии, усложнять заведение в нее баллон-катетера или имплантацию ассистирующего стента, а манипуляции микропроводником во время заведения микрокатетера дистальнее аневризмы могут привести к ее перфорации и развитию субарахноидального кровоизлияния.

В связи с развитием эндоваскулярных методов лечения в последние годы появились тенденции, согласно которым при проксимальных аневризмах ЗНМА данное хирургическое вмешательство, способствующее хорошим результатам, предпочтительнее [1, 5].

В представленном в данной публикации клиническом случае, учитывая анатомические особенности аневризмы и несущей ее артерии, предпочтение отдано эндоваскулярному вмешательству как наиболее безопасному в данной ситуации. На этапе предоперационного планирования также рассматривали вариант микрохирургического клипирования аневризмы с дополнительной реваскуляризацией или без нее, однако, учитывая размеры, локализацию, аномалии развития противоположной ПА и ипсилатеральной затылочной артерии, от открытой операции все же было решено воздержаться ввиду более высоких рисков интра- (или) послеоперационных осложнений.

Учитывая размеры, широкую ША с вовлечением ЗНМА в ее строение, выбор сделан в пользу окклюзии микроспиралями в условиях стент-ассистенции. Принимая во внимание острый угол отхождения ЗНМА от ПА и возможные вышеописанные технические трудности использования антеградного доступа при ее

катетеризации, а также невозможность установки гайд-катетера в противоположную ПА ввиду ее малого диаметра, принято решение выполнить имплантацию стента в артерию, несущую аневризму, с применением трансциркулярного подхода из каротидного бассейна через ЗСА, а для катетеризации тела аневризмы посчитали целесообразным использовать бассейн ПА.

Первое упоминание в литературе о применении трансциркулярного доступа в лечении аневризм головного мозга встречается у J.N. Gurian и соавт. (1995). Авторы продемонстрировали случай лечения больного с разорвавшейся аневризмой V4-сегмента позвоночной артерии [17, 18]. Позднее J. Moret и соавт. опубликовали результаты успешного лечения серии больных с аневризмами различной локализации, отмечая высокую степень эффективности методики: только у 2 (16 %) больных ретроградный подход оказался технически невыполним [17, 19].

J.A. Roa и соавт., проанализировав результаты эндоваскулярного лечения аневризм различной локализации с использованием трансциркулярных доступов, сообщают, что около 25 % подобных вмешательств пришлось на аневризмы ЗНМА. Данный метод позволил достичь высокой степени выключения аневризм (Raymond Roy I–II – 93,4 %), окклюзия которых с использованием классического антеградного подхода невозможна или сопровождается низкой степенью радикальности. При этом частота интраоперационных осложнений составила 8,5 %, однако в 7,2 % случаев отмечался их преходящий характер. Наиболее часто наблюдались ишемические осложнения, связанные с тромбэмболией или тромбозом стента. Летальность составила 1,3 % случаев и была связана с геморрагическими осложнениями [20].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование ретроградного доступа к задним нижним мозжечковым артериям для выполнения окклюзии проксимальной аневризмы задних нижних мозжечковых артерий со стент-ассистенцией представляется достаточно безопасным и эффективным методом с низкой частотой осложнений и возможностью достижения хорошего ангиографического и клинического исходов.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Mascitelli J.R., Yaeger K., Wei D. et al. Multimodality treatment of posterior inferior cerebellar artery aneurysms. *World Neurosurgery* 2017;106:493–503. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.07.024
- Lister J.R., Rhoton A.L. Jr, Matsushima T., Peace D.A. Microsurgical anatomy of the posterior inferior cerebellar artery. *Neurosurgery* 1982;10(2):170–99.
- Singh R.K., Behari S., Kumar V. et al. Posterior inferior cerebellar artery aneurysms: Anatomical variations and surgical strategies. *Asian J Neurosurg* 2012;7(1):2–11. DOI: 10.4103/1793-5482.95687
- Schievink W.I., Wijdicks E.F., Piepgras D.G. et al. The poor prognosis of ruptured intracranial aneurysms of the posterior circulation. *J Neurosurg* 1995;82(5):791–5. DOI: 10.3171/jns.1995.82.5.0791
- Bohnstedt B.N., Ziemba-Davis M., Edwards G. et al. Treatment and outcomes among 102 posterior inferior cerebellar artery aneurysms: A comparison of endovascular and microsurgical clip ligation. *World Neurosurg* 2015;83(5):784–93. DOI: 10.1016/j.wneu.2014.12.035

6. Al-khayat H., Al-Khayat H., Beshay J. et al. Vertebral artery-posterior inferior cerebellar artery aneurysms: clinical and lower cranial nerve outcomes in 52 patients. *Neurosurgery* 2005;56(1): 2–10; discussion 11.
7. Элиава Ш.Ш., Пилипенко Ю.В., Шехтман О.Д. и др. Микрохирургическое лечение аневризм позвоночных и задних нижних мозжечковых артерий: хирургические доступы, варианты выключения, результаты лечения. *Журнал «Вопросы нейрохирургии» им. Н.Н. Бурденко* 2019;83(4):5–17. DOI: 10.17116/neiro2019830415
Eliava Sh.Sh., Pilipenko Yu.V., Shekhtman O.D. et al. Microsurgical treatment of aneurysms of vertebral and posterior-lower cerebellar arteries: surgical approaches, exclusion options, treatment results. *Zhurnal voprosy neurokhirurgii im. N.N. Burdenko = Burdenko's Journal of Neurosurgery* 2019;83(4):5–17. (In Russ.). DOI: 10.17116/neiro2019830415
8. Tjahjadi M., Jahromi B.R., Serrone J. et al. Simple lateral suboccipital approach and modification for vertebral artery aneurysms: a study of 52 cases over 10 years. *World Neurosurg* 2017;108:336–46. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.09.014
9. Viswanathan G.C., Menon G., Nair S., Abraham M. Posterior inferior cerebellar artery aneurysms: operative strategies based on a surgical series of 27 patients. *Turkish Neurosurgery* 2014;24(1):30–7. DOI: 10.5137/1019-5149.JTN.7836-13.1
10. Seoane P., Kalb S., Clark J.C. et al. Far-lateral approach without drilling the occipital condyle for vertebral artery-posterior inferior cerebellar artery aneurysms. *Neurosurgery* 2017;81(2):268–74. DOI: 10.1093/neuros/nyw136
11. Petr O., Sejkorova A., Bradac O. et al. Safety and efficacy of treatment strategies for posterior inferior cerebellar artery aneurysms: a systematic review and meta-analysis. *Acta Neurochir (Wien)* 2016;158(12):2415–28. DOI: 10.1007/s00701-016-2965-3
12. Mukonoweshuro W., Laitt R.D., Hughes D.G. Endovascular treatment of PICA aneurysms. *Neuroradiology* 2003;45(3):188–92. DOI: 10.1007/s00234-002-0913-9
13. Mericle R.A., Reig A.S., Burry M.V. et al. Endovascular surgery for proximal posterior inferior cerebellar artery aneurysms: An analysis of Glasgow Outcome Score by Hunt-Hess Grades. *Neurosurgery* 2006;58(4):619–25. DOI: 10.1227/01.NEU.0000204127.81249.28
14. Peluso J.P., van Rooij W.J., Sluzewski M. et al. Posterior inferior cerebellar artery aneurysms: incidence, clinical presentation, and outcome of endovascular treatment. *Am J Neuroradiol* 2008;29(1):86–90. DOI: 10.3174/ajnr.A0758
15. Hong Y., Wang Y.-J., Deng Z. et al. Stent-assisted coiling versus coiling in treatment of intracranial aneurysm: A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE* 2014;9(1):e82311. DOI: 10.1371/journal.pone.0082311
16. Jahshan S., Abla A.A., Natarajan S.K. et al. Results of stent-assisted vs non-stent-assisted endovascular therapies in 489 cerebral aneurysms. *Neurosurgery* 2013;72(2):232–9. DOI: 10.1227/NEU.0b013e31827b93ea
17. Mascitelli J.R., Levitt M.R., Griessenauer C.J. et al. Transcirculation approach for stent-assisted coiling of intracranial aneurysms: a multicenter study. *J Neurointerv Surg* 2021;13(8):711–5. DOI: 10.1136/neurintsurg-2020-016899
18. Gurian J.H., Vinuela F., Gobin Y.P. et al. Aneurysm rupture after parent vessel sacrifice. *Neurosurgery* 1995;37(6):1216–21. DOI: 10.1227/00006123-199512000-00025
19. Moret J., Ross I.B., Weill A., Piotin M. The retrograde approach: A consideration for the endovascular treatment of aneurysms. *Am J Neuroradiol* 2000;21(2):262–8.
20. Roa J.A., Ortega-Gutierrez S., Martinez-Galdamez M. et al. Transcirculation approach for endovascular embolization of intracranial aneurysms, arteriovenous malformations, and dural fistulas: A multicenter study. *World Neurosurg* 2020;134:e1015–27. DOI: 10.1016/j.wneu.2019.11.078

Вклад авторов

В.С. Киселев: проведение операций, получение данных для анализа, написание текста статьи;

Е.Д. Анисимов: получение, сбор, обработка и анализ данных, обзор публикаций, написание текста статьи;

Д.М. Галактионов: проведение операций.

Authors' contributions

V.S. Kiselev: surgical operation, obtaining data for analysis, article writing;

E.D. Anisimov: data obtaining and analysis, literature review, article writing;

D.M. Galaktionov: surgical operation.

ORCID авторов / ORCID of authors

В.С. Киселев / V.S. Kiselev: <https://orcid.org/0000-0002-7406-9874>

Е.Д. Анисимов / E.D. Anisimov: <https://orcid.org/0000-0003-1858-3745>

Д.М. Галактионов / D.M. Galaktionov: <https://orcid.org/0000-0002-0074-4144>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Финансирование. Работа выполнена без спонсорской поддержки.

Funding. The work was performed without external funding.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Пациент подписал информированное согласие на публикацию своих данных.

Compliance with patient rights and principles of bioethics. Patients gave written informed consent to participate in the study.

Статья поступила: 05.04.2022. **Принята к публикации:** 25.05.2022.

Article submitted: 05.04.2022. **Accepted for publication:** 25.05.2022.