

Хирургическое лечение сложных аневризм задней нижней мозжечковой артерии с использованием реваскуляризации

Дубовой А.В.¹, Найденко Е.Е.², Павлов О.А.³, Соснов А.О.⁴

¹Ильинская больница, ул. Рублевское предместье, 2, корп. 2, д. Глухово, городской округ Красногорск, Московская обл., Российская Федерация, 143421

²Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова, ул. Льва Толстого, 6–8, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, 197022

³Городская Мариинская больница, Литейный пр., 56, Санкт-Петербург, Российская Федерация, 191014

⁴Федеральный центр нейрохирургии, ул. Немировича-Данченко, 132/1, Новосибирск, Российская Федерация, 630087

Резюме

Введение. Аневризмы задней нижней мозжечковой артерии (ЗНМА) встречаются редко (0,5–4,5 %), но отличаются высокой летальностью и сложностью лечения. При сложной морфологии стандартные методы опасны окклюзией артерии, что требует применения реваскуляризирующих техник для сохранения кровотока и перфорантного снабжения ствола.

Цель исследования. Представить результаты микрохирургического лечения аневризм задней нижней мозжечковой артерии с использованием различных методов реваскуляризации.

Материалы и методы. Оперировано 14 пациентов (средний возраст 52,2 года; 71,4 % женщин) в остром, подостром, отдаленном периодах субарахноидального кровоизлияния и без разрыва. У 21,4 % ранее проводилось нерадикальное эндоваскулярное лечение. Размер аневризм – 4–20 мм (64,3 % – обычные, 35,7 % – крупные), 50 % – частично тромбированные.

Результаты. Применены различные виды анастомозов: резекция аневризмы + реанастомоз свободных концов ЗНМА (28,7 %); резекция аневризмы + реанастомоз свободных концов ЗНМА + графт (7,1 %); треппинг аневризмы с созданием анастомоза «бок-в-бок» (42,8 %); резекция аневризмы + реимплантация ЗНМА в новое устье V4 сегмента (7,1 %); резекция аневризмы + реимплантация в контралатеральную ЗНМА (14,3 %). У всех пациентов достигнуто радикальное выключение аневризмы и проходимость анастомозов. Новый неврологический дефицит (дисфункция черепных нервов) отмечен у 14,3 %. Ишемических инсультов, осложнений и летальных исходов не было. Средний срок госпитализации – 7,6 дня.

Заключение. Микрохирургическое лечение сложных аневризм ЗНМА с реваскуляризацией обеспечивает радикальное выключение аневризмы с сохранением кровотока. Возможно применение как экстра-, так и интра-интракраниальных микрососудистых анастомозов.

Для цитирования: Дубовой А.В., Найденко Е.Е., Павлов О.А., Соснов А.О. Хирургическое лечение сложных аневризм задней нижней мозжечковой артерии с использованием реваскуляризации. Сибнейро. 2026; 2(3): 62–78. <https://doi.org/10.64265/3033-649X-2026.2.3.62-78>

Ключевые слова: аневризма задней нижней мозжечковой артерии, микрохирургия аневризм, задняя нижняя мозжечковая артерия, субарахноидальное кровоизлияние, церебральная реваскуляризация

Вклад авторов

Дубовой А.В. – разработка концепции, проведение исследования, создание черновика рукописи, создание рукописи и ее редактирование, руководство исследованием.

Найденко Е.Е. – проведение исследования, создание черновика рукописи, создание рукописи и ее редактирование, визуализация.

Павлов О.А. – создание рукописи и ее редактирование.

Соснов А.О. – создание рукописи и ее редактирование.

Конфликт интересов. Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование проведено без привлечения какой-либо финансовой поддержки.

Использование ИИ. При написании статьи технологии искусственного интеллекта не использовались.

Доступность данных. Данные, подтверждающие результаты этого исследования, можно получить у автора, ответственного за переписку, по разумному запросу.

Соблюдение прав пациентов и биоэтики. Исследование одобрено этическим комитетом Федерального центра нейрохирургии (протокол № 10 от 17.10.2025).

Получена: 29.07.2026

Принята: 24.08.2026

Опубликована: 25.09.2026

Surgical treatment of complex posterior inferior cerebellar artery aneurysms using revascularization

Andrey V. Dubovoy¹✉, Elizaveta E. Naydenko², Oleg A. Pavlov³, Alexey O. Sosnov⁴

¹Ilyinskaya Hospital, Rublyovskoye Predmestye str., 2, building 2, Glukhovo Village, Krasnogorsk Urban District, Moscow Region, Russian Federation, 143421

²Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Lva Tolstogo str., 6-8, Saint Petersburg, Russian Federation, 197022

³City Mariinsky Hospital, Liteyny avenue, Saint Petersburg, Russian Federation, 191014

⁴Federal Neurosurgical Center, Nemirovicha-Danchenko str., 132/1, Novosibirsk, Russian Federation, 630087

Abstract

Introduction. Posterior inferior cerebellar artery (PICA) aneurysms are rare (0.5–4.5 %) but are characterized by high mortality and treatment complexity. In cases of complex morphology, standard methods carry a risk of arterial occlusion, necessitating the use of revascularization techniques to preserve blood flow and perforator supply to the brainstem.

The aim. To present the results of microsurgical treatment of posterior inferior cerebellar artery aneurysms using various revascularization methods.

Materials and methods. Fourteen patients (mean age 52.2 years; 71.4 % female) were operated on during the acute, subacute, and delayed periods after subarachnoid hemorrhage and in the unruptured state. In 21.4 % of cases, previous endovascular treatment had been non-radical. Aneurysm size ranged from 4 to 20 mm (64.3 % – ordinary, 35.7 % – large); 50 % were partially thrombosed.

Results. Various types of anastomoses were employed: aneurysm resection + reanastomosis of the free ends of the PICA (28.7 %); aneurysm resection + reanastomosis of the free ends of the PICA + graft (7.1 %); aneurysm trapping with creation of a side-to-side anastomosis (42.8 %); aneurysm resection + reimplantation of the PICA into a new orifice of the V4 segment (7.1 %); and aneurysm resection + reimplantation into the contralateral PICA (14.3 %). Radical exclusion of the aneurysm and patency of the anastomoses were achieved in all patients. New neurological deficit (cranial nerve dysfunction) was observed in 14.3 %. There were no ischemic strokes, complications, or fatalities. The mean hospital stay was 7.6 days.

Conclusion. Microsurgical treatment of complex PICA aneurysms with revascularization ensures radical aneurysm exclusion with preservation of blood flow. Both extra-intracranial and intra-intracranial microvascular anastomoses can be employed.

For citation: Dubovoy A.V., Naydenko E.E., Pavlov O.A., Sosnov A.O. Surgical treatment of complex posterior inferior cerebellar artery aneurysms using revascularization. *Sibneuro*. 2026; 2(3): 62–78. <https://doi.org/10.64265/3033-649X-2026.2.3.62-78>

Keywords: posterior inferior cerebellar artery aneurysm, aneurysm microsurgery, posterior inferior cerebellar artery, subarachnoid hemorrhage, cerebral revascularization

Authors' contribution

Dubovoy A.V. – conceptualization, investigation, writing – original draft, writing – review & editing, supervision.

Naydenko E.E. – investigation, writing – original draft, writing – review & editing, visualization.

Pavlov O.A. – writing – review & editing.

Sosnov A.O. – writing – review & editing.

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

Financial disclosure. The study was carried out without any financial support.

Use of AI. No AI technologies were used in the writing of this article.

Data availability. Data supporting the findings of this study are available from the corresponding author upon reasonable request.

Compliance with patient rights and bioethics. The study was approved by the Ethics Committee of the Federal Neurosurgical Center (Minutes No. 10 dated 17.10.2025).

Received: 29.07.2026

Accepted: 24.08.2026

Published: 25.09.2026

Введение

Аневризмы задней нижней мозжечковой артерии (ЗНМА) встречаются относительно редко, составляя, по разным данным, около 0,5–4,5 % всех внутричерепных аневризм, однако характеризуются высокой технической сложностью лечения, значительным риском разрыва, а также инвалидизацией и летальностью [1–4].

ЗНМА имеет извитой ход вокруг продолговатого мозга и нижних отделов мозжечка, находится в тесном контакте с черепно-мозговыми нервами и дает многочисленные перфорирующие ветви к стволу [2]. Эти анатомические особенности уже сами по себе создают трудности при хирургическом лечении. Дополнительный вклад вносит сложная морфология аневризм этой локализации, к которой

относят расслаивающуюся стенку, фузиформную форму, гигантский размер, частичную тромбированность, кальцинацию пришеечной части, широкое основание с вовлечением устья перфорантов, а также случаи, когда аневризма развивается на фоне аномалий ЗНМА или вследствие предшествующих вмешательств [2, 3, 5–8].

Для «простых» мешотчатых аневризм допустимы стандартные микрохирургические и эндоваскулярные методики. Однако при сложной морфологии, локализации в зоне вертебро-ЗНМА-соединения или дистально по ходу артерии простое выключение часто сопряжено с риском окклюзии самой ЗНМА или ее перфорирующих ветвей и, как следствие, инфаркта ствола или мозжечка [5, 8, 9]. В этих клинических ситуациях все большее значение приобретают реваскуляризирующие методики, которые позволяют выполнить полное выключение аневризмы с одновременным восстановлением адекватного кровотока.

Решение о необходимости и типе реваскуляризирующей методики базируется на детальном изучении селективной ангиографии, оценке перфузии мозжечка и ствола, а также на учете индивидуальных анатомических особенностей ЗНМА, что позволяет сбалансировать радикальность выключения аневризмы с минимизацией ишемического риска [5, 10, 11].

Именно развитие и совершенствование реваскуляризирующих подходов создает основу для более радикального и в то же время функционально щадящего лечения сложных аневризм ЗНМА, что обосновывает необходимость их систематического анализа и подробного изучения.

Цель исследования

Представить результаты микрохирургического лечения аневризм задней нижней мозжечковой артерии с использованием различных методов реваскуляризации.

Материалы и методы

Представлен ретроспективный анализ результатов лечения 14 пациентов, которые были оперированы в остром, подостром и отдаленном периодах субарахноидального кровоизлияния (САК) вследствие разрыва сложных аневризм ЗНМА, а также пациентов с аневризмами ЗНМА без разрыва в анамнезе, оперированных с 2013 по 2025 г. на трех базах: ФГБУ «Федеральный центр нейрохирургии» Минздрава России (Новосибирск), СПб ГБУЗ «Городская Мариинская больница»

(Санкт-Петербург) и АО «Ильинская больница» (Московская обл., Красногорск). Средний возраст пациентов составил $52,2 \pm 16,4$ года; распределение по полу было следующим: 10 женщин (71,4 % всех пациентов) и 4 мужчины.

Всем пациентам в до- и послеоперационном периодах проведен неврологический осмотр с оценкой неврологического статуса.

В дооперационном периоде всем пациентам с аневризмами ЗНМА выполнена магнитно-резонансная томография (МРТ) головного мозга, компьютерная томография (КТ) головного мозга, КТ-ангиография церебральных и брахиоцефальных артерий. Пациентам с ранее эмболизированными аневризмами дополнительно проводили селективную церебральную ангиографию (ЦАГ).

В послеоперационном периоде в течение первых суток проводились контрольная КТ головного мозга для исключения ишемических и геморрагических осложнений и КТ-ангиография церебральных артерий для подтверждения исключения аневризмы из кровотока и визуализации артерий головного мозга, а пациентам после предшествовавшей эндоваскулярной эмболизации дополнительно проводили селективную ЦАГ.

В послеоперационном периоде оценены осложнения.

КТ-ангиографический контроль проводился также через 6 и 12 месяцев после операции.

Результаты

В остром периоде САК (до 14 суток) оперировано 2 (14,3 %) пациента; в подостром (с 15-х по 30-е сутки) – также 2 (14,3 %); в отдаленном (спустя 30 суток) – 8 (57,1 %). У 2 (14,3 %) пациентов разрыва аневризмы в анамнезе не зарегистрировано. У 3 (21,4 %) пациентов ранее было проведено нерадикальное эндоваскулярное лечение, заключавшееся в эмболизации аневризм микроспиралями с оставлением пришеечной части.

Размеры аневризм колебались от 4 до 20 мм: у 9 (64,3 %) пациентов зарегистрированы аневризмы обычного размера (4–15 мм), у 5 (35,7 %) – большого размера (16–25 мм); милиарные и гигантские аневризмы в нашей группе не встречались. У 7 (50 %) пациентов аневризмы были частично тромбированными.

Неврологический дефицит до операции отмечался в 1 (7,1 %) случае и был представлен дисфункцией каудальной группы черепных нервов (ЧН) с развитием бульбарного синдрома на фоне острого периода САК.

По типам анастомозов пациенты распределялись следующим образом:

- резекция аневризмы с реанастомозированием свободных концов ЗНМА – 4 (28,7 %) случая;
- резекция аневризмы с реанастомозированием свободных концов ЗНМА с использованием вставочного графта – 1 (7,1 %) случай;
- треппинг аневризмы ЗНМА с предварительным созданием анастомоза по типу «бок-в-бок» между обеими ЗНМА – 5 (35,7 %) случаев;
- треппинг аневризмы ЗНМА с предварительным созданием анастомоза по типу «бок-в-бок» в пределах одной ЗНМА – 1 (7,1 %) случай;
- резекция аневризмы ЗНМА с предварительной реимплантацией ЗНМА в новое устье V4 сегмента позвоночной артерии (ПА) – 1 (7,1 %) случай;
- резекция аневризмы ЗНМА с предварительной реимплантацией ЗНМА в противоположную ЗНМА – 2 (14,3 %) случая.

Случаев использования экстра-интракраниальной реваскуляризации (анастомоз с затылочной артерией или с V3 сегментом ПА) при лечении аневризм ЗНМА в нашей группе не зарегистрировано.

Ни у одного из пациентов, первично оперированных эндоваскулярно, не удалось клипировать заполняемую пришеечную часть аневризмы без редукции кровотока по несущей ЗНМА. Ввиду этого у 2 (14,3 %) пациентов аневризмы были резецированы с предварительным удалением микроспиралей, а у 1 (7,1%) был выполнен треппинг аневризмы.

У всех пациентов по результатам контрольной КТ-ангиографии или селективной ЦАГ отмечено радикальное выключение аневризм из кровотока. Все созданные анастомозы оказались проходимы как в раннем (на следующий день после операции), так и в отдаленном послеоперационном периоде через 6 и 12 месяцев после операции.

Появление нового неврологического дефицита в послеоперационном периоде в виде односторонней дисфункции каудальной группы ЧН отмечено у 2 (14,3 %) пациентов. Возникновение этого осложнения связано с проведением диссекции плотно спаянной большой аневризмы ЗНМА с бульбарной группой ЧН. Регресс данного осложнения отмечен в 1 случае через 7 суток после операции, еще в одном случае – через 15 дней после операции.

Ишемических инсультов, раневой ликвореи, нагноения операционных ран, эпидуральных гематом, а также других осложнений получе-

но не было. Случаев развития церебрального ангиоспазма не зафиксировано. Летальных исходов не было.

Средний срок госпитализации составил 7,6 суток и колебался от 4 до 17 дней.

Приведем клинические примеры из собственной практики лечения сложных аневризм ЗНМА.

Клинический пример № 1: резекция аневризмы задней нижней мозжечковой артерии с реанастомозированием

Пациентка, 66 лет, за 6 лет до поступления перенесла острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) по геморрагическому типу в виде САК. При госпитализации в медицинское учреждение по месту жительства была выявлена аневризма правой ЗНМА. В связи с перенесенным САК аневризма была эмболизирована микроспиралями (по протоколу операции радикально). Контрольных церебральных ангиографических исследований в послеоперационном периоде не проводилось. Через 6 лет после эндоваскулярного вмешательства пациентка обратилась на плановый прием к нейрохирургу. Были выполнены МРТ головного мозга и контрольная ЦАГ, на которых выявлена эмболизированная микроспиралями аневризма латерального медуллярного сегмента (p2) правой ЗНМА с частичной реканализацией в пришеечной части (Рисунки 1, 2).

Случай обсужден на консилиуме микро-нейрохирургов и эндоваскулярных нейрохирургов. Повторная эндоваскулярная эмболизация аневризмы расценена как опасная ввиду вероятной окклюзии несущей артерии витками вновь устанавливаемых микроспиралей. Принято решение о проведении микрохирургического клипирования.

В ходе операции латерально от продолговатого мозга была выявлена частично эмболизированная микроспиралями аневризма p2 сегмента правой ЗНМА с реканализовавшейся пришеечной частью. Размеры мешка аневризмы – до 11 мм. Шейка аневризмы располагалась в 6 мм от устья ЗНМА. Мешок аневризмы тесно спаян с латеральной поверхностью продолговатого мозга и с каудальной группой ЧН справа. Мешок аневризмы был отделен от продолговатого мозга и каудальной группы ЧН, мобилизован. При попытке клипирования реканализовавшейся пришеечной части обнаружена существенная редукция кровотока по несущей артерии (правая ЗНМА). Было принято решение о резекции мешка аневризмы вместе с микроспиралями и клипировании шейки. Однако после удале-

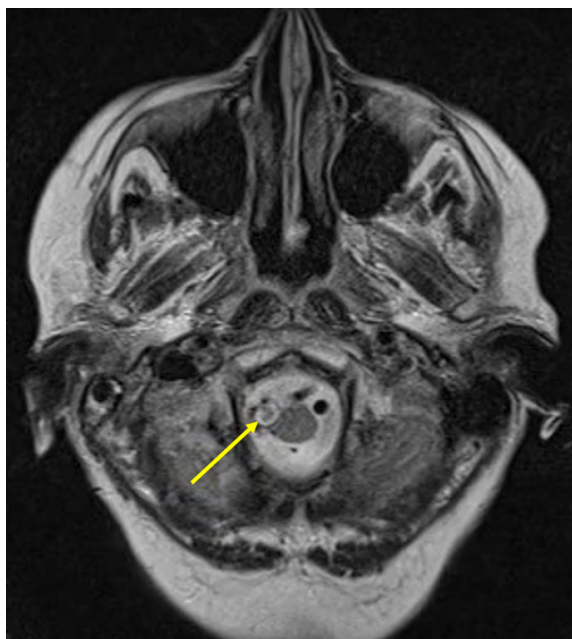


Рисунок 1. Магнитно-резонансная томограмма головного мозга (в режиме T2): аневризма правой задней нижней мозжечковой артерии (показана стрелкой). Источник: составлено авторами

Figure 1. Brain magnetic resonance image (T2-weighted): aneurysm of the right posterior inferior cerebellar artery (indicated by the arrow). Source: created by the authors

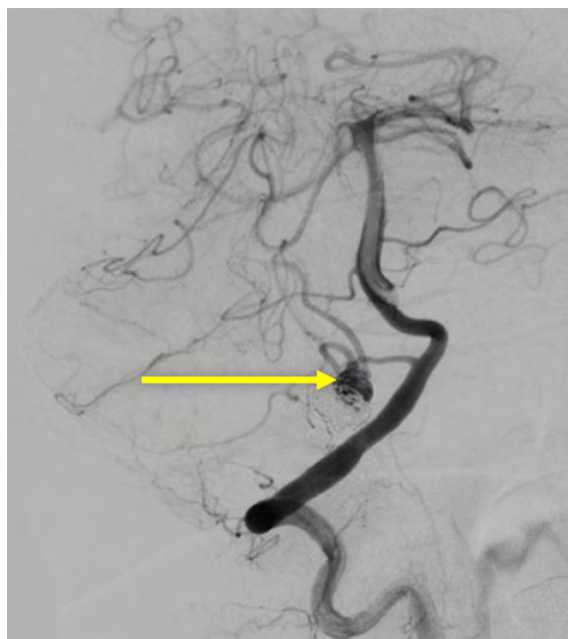


Рисунок 2. Церебральная ангиография в передне-задней проекции: реканализация в пришеечной части аневризмы правой задней нижней мозжечковой артерии (показана стрелкой). Источник: составлено авторами

Figure 2. Cerebral angiography in the anteroposterior projection: recanalization at the neck of an aneurysm of the right posterior inferior cerebellar artery (indicated by the arrow). Source: created by the authors

ния мешка аневризмы и клипирования шейки также обнаружена редукция кровотока по несущей артерии (Рисунок 3). Было принято решение о резекции шейки аневризмы в пределах здоровых тканей и соединении концов ЗНМА посредством интра-интракраниального реанастомозирования по типу «конец-в-конец». После выполнения реанастомозирования был зафиксирован адекватный кровоток

по правой ЗНМА (Рисунок 4). Время пережатия правой ЗНМА составило 40 минут.

Контрольные ЦАГ выполнены на следующий день после операции: визуализирован нормальный ход правой ЗНМА с адекватным заполнением всего ее бассейна (Рисунок 5). На послеоперационных МРТ головного мозга аневризма не визуализируется, ишемических изменений в мозжечке нет (Рисунок 6). Не-



Рисунок 3. Интраоперационное фото: попытка клипирования шейки аневризмы. Источник: составлено авторами

Figure 3. Intraoperative photograph: attempt to clip the aneurysm neck. Source: created by the authors

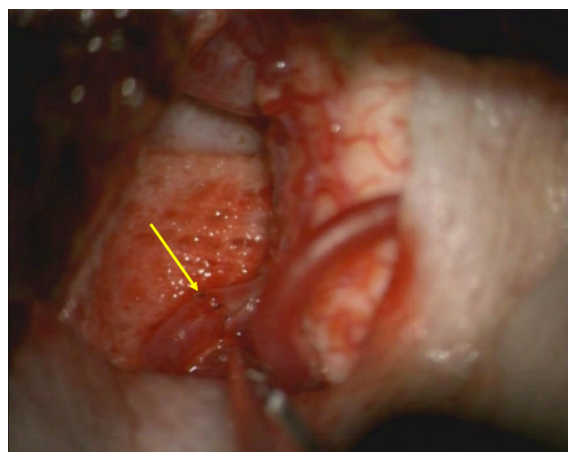


Рисунок 4. Интраоперационное фото: интра-интракраниальный реанастомоз правой задней нижней мозжечковой артерии (показано стрелкой). Источник: составлено авторами

Figure 4. Intraoperative photograph: intra-intracranial reanastomosis of the right posterior inferior cerebellar artery. Source: created by the authors

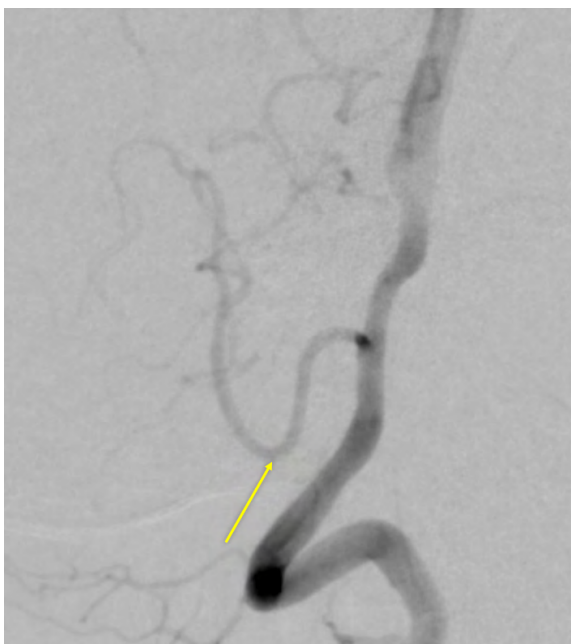


Рисунок 5. Церебральная ангиография в передне-задней проекции: нормальный ход и заполнение правой задней нижней мозжечковой артерии (желтая стрелка – зона анастомоза). Источник: составлено авторами

Figure 5. Cerebral angiography in the anteroposterior projection: normal course and filling of the right posterior inferior cerebellar artery (yellow arrow indicates the anastomosis zone). Source: created by the authors

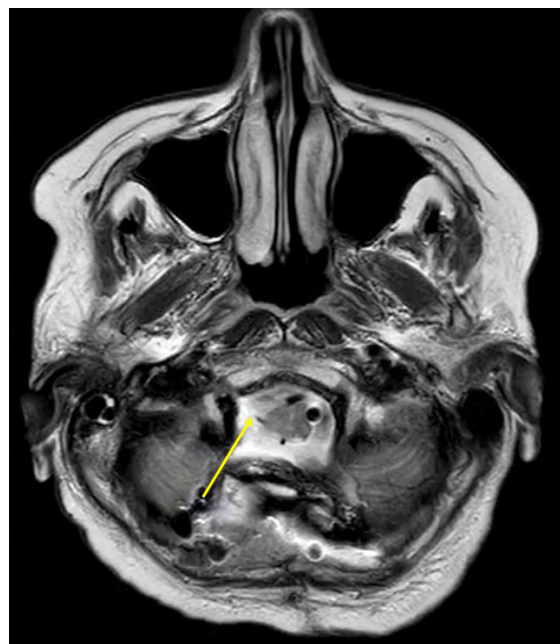


Рисунок 6. Магнитно-резонансная томограмма головного мозга после операции (в режиме T2): ишемических осложнений нет, аневризма не визуализируется (желтая стрелка – место бывшей локации аневризмы). Источник: составлено авторами

Figure 6. Postoperative brain MRI (T2-weighted image): no ischemic complications, aneurysm not visualized (yellow arrow indicates the former location of the aneurysm). Source: created by the authors

врологический статус пациентки в послеоперационном периоде без ухудшения по сравнению с дооперационным уровнем. Схема операции приводится на Рисунке 7.

Клинический пример № 2: треппинг аневризмы задней нижней мозжечковой артерии с предварительным созданием анастомоза по типу «бок-в-бок» в пределах одной задней нижней мозжечковой артерии

Пациент, 41 год, перенес ОНМК по геморрагическому типу в виде САК за 2 недели до поступления. В ходе госпитализации в медицинское учреждение по месту жительства при проведении КТ-ангиографии была диагностирована мешочато-фузиформная аневризма, располагающаяся на границе p2 и p3 сегментов единственной правой ЗНМА (Рисунок 8). Левая ЗНМА аплазирована. При поступлении очаговой неврологической и менингеальной симптоматики не определялось. С целью дополнительной диагностики проведена селективная ЦАГ, по результатам которой уточнены форма и размер аневризмы, а также подтверждена аплазия левой ЗНМА (Рисунок 9).

На консилиуме микрохирургов и эндоваскулярных хирургов обсуждено, что аневризма находится на развороте ЗНМА в 180° , ввиду чего установка какого-либо стентирую-



Рисунок 7. Схема операции резекции аневризмы задней нижней мозжечковой артерии (ЗНМА) с реанастомозом ЗНМА-ЗНМА по типу «конец-в-конец». Источник: составлено авторами

Figure 7. Scheme of the procedure for resection of a posterior inferior cerebellar artery (PICA) aneurysm with end-to-end PICA-PICA reanastomosis. Source: created by the authors

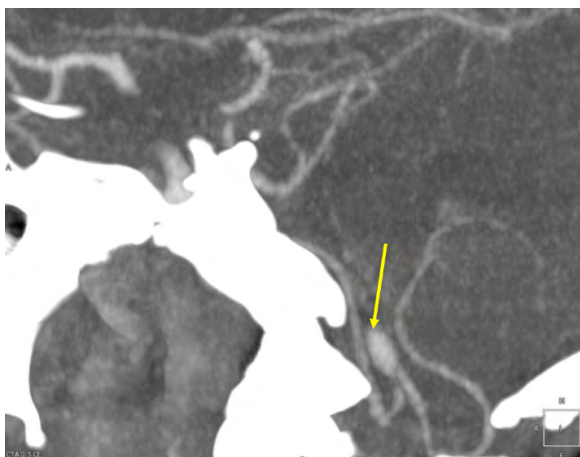


Рисунок 8. Компьютерная томографическая ангиография: мешотчато-фузиформная аневризма р2 сегмента единственной правой задней нижней мозжечковой артерии (указана желтой стрелкой). Источник: составлено авторами

Figure 8. CT angiography: saccular-fusiform aneurysm of the P2 segment of the solitary right posterior inferior cerebellar artery (indicated by the yellow arrow). Source: created by the authors

щего устройства в проекцию шейки аневризмы может привести к прекращению кровотока по ЗНМА в проекции устанавливаемого стента. Пациент был рассмотрен как кандидат для микрохирургического лечения.

В ходе операции первым этапом был создан интра-интракраниальный анастомоз между р2 и р3 сегментами единственной правой ЗНМА (использовался срединный субокципитальный доступ); затем выполнен треппинг фузиформно-мешотчатой аневризмы с со-

хранением перфорирующих ветвей, идущих от ЗНМА к продолговатому мозгу. Схема операции изображена на Рисунке 10.

В послеоперационном периоде пациент без каких-либо неврологических нарушений. На контрольной ЦАГ аневризма выключена из кровотока, правая ЗНМА заполняется хорошо на всем протяжении (Рисунок 11).

Клинический пример № 3: треппинг аневризмы задней нижней мозжечковой артерии с предварительным созданием анастомоза по типу «бок-в-бок» между обеими задними нижними мозжечковыми артериями

Пациентка, 65 лет, перенесла ОНМК по геморрагическому типу в виде САК за 1 месяц до поступления. В ходе обследования была выявлена мешотчато-фузиформная аневризма р2 сегмента левой ЗНМА с атеротромботическими наложениями в пришеечной части (Рисунки 12, 13). Пациентка сразу была рассмотрена как кандидат на микрохирургическое лечение. Предварительно планировалось клипирование шейки аневризмы из срединного субокципитального доступа. Однако в ходе операции после многократных попыток наложения клипс регистрировалось отсутствие либо редукция кровотока по несущей ЗНМА (Рисунок 14). Интраоперационно была пересмотрена тактика лечения в пользу создания интра-интракраниального микроанастомоза между р3 сегментами обеих ЗНМА по типу «бок-в-бок» с последующим выключением аневризмы из кровотока путем треппинга (Рисунок 15).

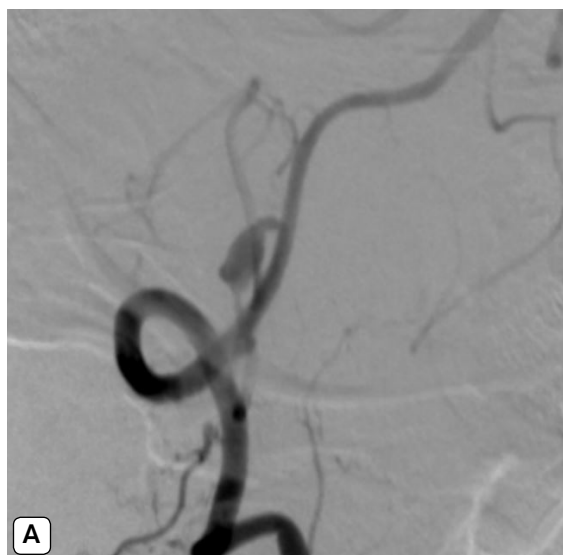


Рисунок 9. Церебральная ангиография: А – передне-задняя проекция: нормальный ход и заполнение правой задней нижней мозжечковой артерии; Б – боковая проекция: нормальный ход и заполнение правой задней нижней мозжечковой артерии. Источник: составлено авторами

Figure 9. Cerebral angiography: А – anteroposterior projection: normal course and filling of the right posterior inferior cerebellar artery; Б – lateral projection: normal course and filling of the right posterior inferior cerebellar artery. Source: created by the authors

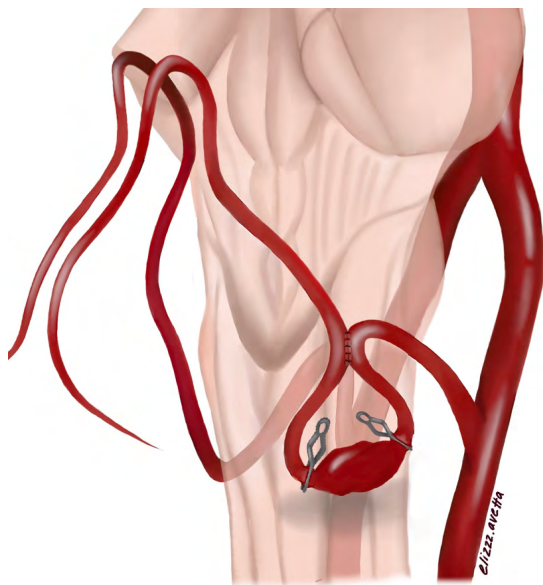


Рисунок 10. Схема операции анастомоза «бок-в-бок» в пределах одной задней нижней мозжечковой артерии (между р2 и р3 сегментами) и треппинга аневризмы правой задней нижней мозжечковой артерии. Источник: составлено авторами

Figure 10. Scheme of a side-to-side anastomosis procedure within a single posterior inferior cerebellar artery (between the P2 and P3 segments) and trapping of a right posterior inferior cerebellar artery aneurysm. Source: created by the authors

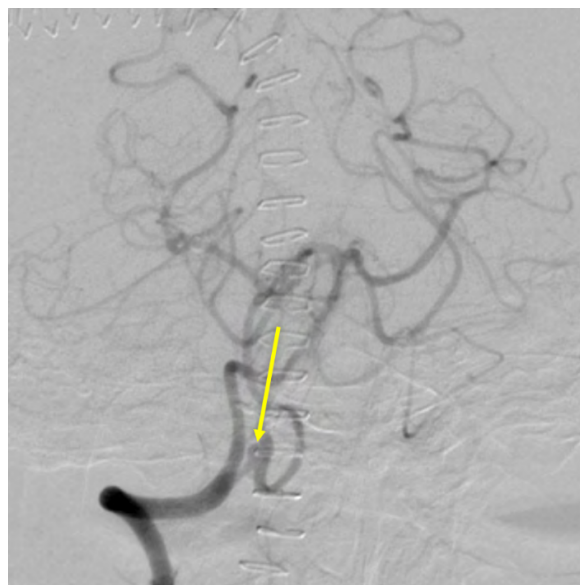


Рисунок 11. Церебральная ангиография в передне-задней проекции: нормальный ход и заполнение правой задней нижней мозжечковой артерии; аневризма не заполняется; желтой стрелкой указана зона анастомоза. Источник: составлено авторами

Figure 11. Cerebral angiography in the anteroposterior projection: normal course and filling of the right posterior inferior cerebellar artery; the aneurysm does not fill; the yellow arrow indicates the anastomosis zone. Source: created by the authors

После создания анастомоза между каудальными петлями обеих ЗНМА (Рисунок 16А) проведен треппинг аневризмы левой ЗНМА (Рисунок 16Б). Ввиду отсутствия компрессионного воздействия на ствол головного мозга мешок аневризмы не удаляли. На контрольных КТ-ангиографии и ЦАГ аневризма выключена из кровотока, бассейны обеих ЗНМА заполняются из правой ЗНМА посредством интра-интракраниального анастомоза (Рисунок 17).

В неврологическом статусе после операции пациентка без неврологических нарушений.

Клинический пример № 4: резекция аневризмы задней нижней мозжечковой артерии с предварительной реимплантацией задней нижней мозжечковой артерии в новое устье V4 сегмента позвоночной артерии

Пациент, 66 лет, за 10 суток до поступления перенес ОНМК по геморрагическому типу

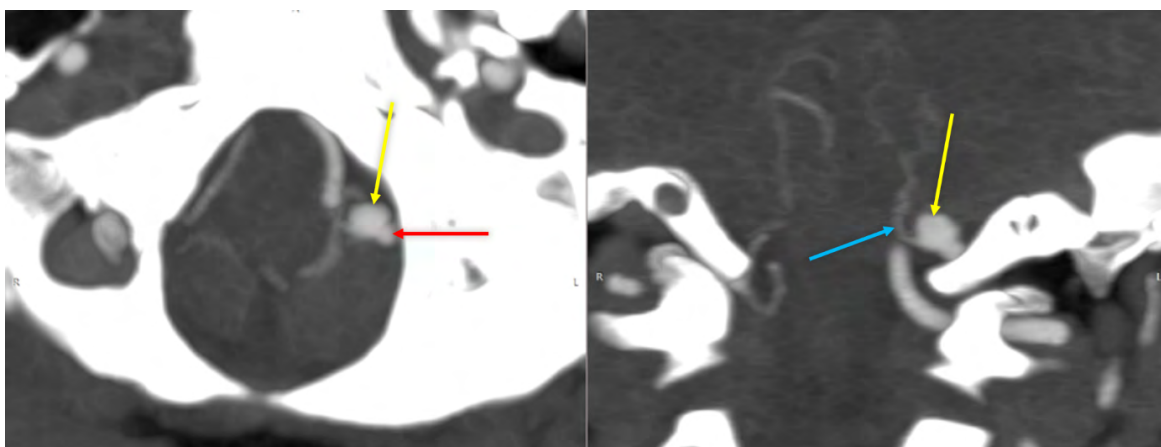


Рисунок 12. Компьютерная томографическая ангиография: мешотчато-фузиформная аневризма р2 сегмента левой задней нижней мозжечковой артерии (желтая стрелка – аневризма, красная – левая позвоночная артерия, синяя – левая задняя нижняя мозжечковая артерия). Источник: составлено авторами

Figure 12. CT angiography: saccular-fusiform aneurysm of the P2 segment of the left posterior inferior cerebellar artery (yellow arrow – aneurysm, red – left vertebral artery, blue – left posterior inferior cerebellar artery). Source: created by the authors

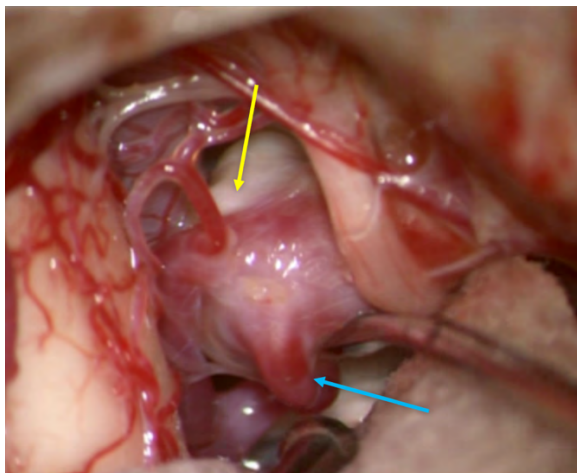


Рисунок 13. Интраоперационное фото: желтая стрелка – атеросклеротические изменения в пришеечной части аневризмы; синяя стрелка – левая задняя нижняя мозжечковая артерия. Источник: составлено авторами

Figure 13. Intraoperative photo: yellow arrow – atherosclerotic changes in the neck of the aneurysm; blue arrow – left posterior inferior cerebellar artery. Source: created by the authors

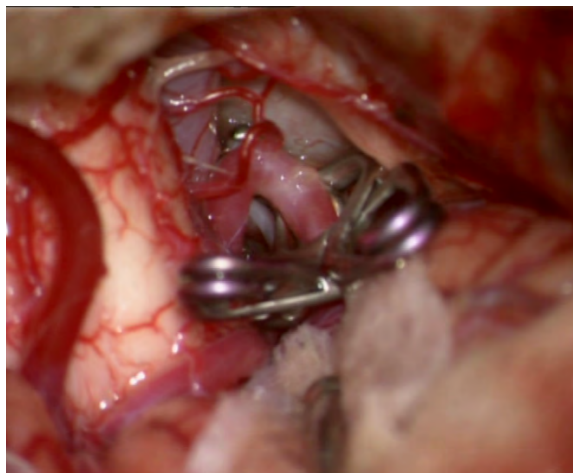


Рисунок 14. Интраоперационное фото: попытки клипирования шейки аневризмы фенестрированными мини-клипсами. Источник: составлено авторами

Figure 14. Intraoperative photo: attempts to clip the aneurysm neck using fenestrated mini-clips. Source: created by the authors

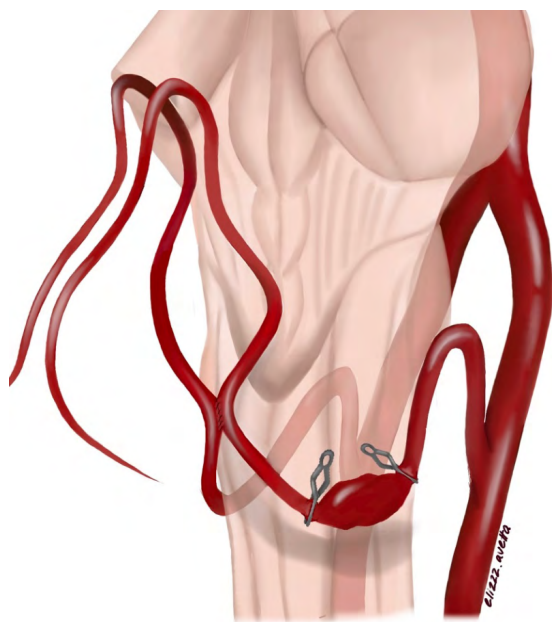


Рисунок 15. Схема операции анастомоза «бок-в-бок» между каудальными петлями обеих задних мозжечковых артерий (р3 сегменты) и треппинга аневризмы правой задней нижней мозжечковой артерии. Источник: составлено авторами

Figure 15. Scheme of a side-to-side anastomosis between the caudal loops of both posterior inferior cerebellar arteries (P3 segments) and trapping of an aneurysm of the right posterior inferior cerebellar artery. Source: created by the authors

в виде САК. По результатам КТ-ангиографии была обнаружена мешотчатая аневризма переднего медуллярного сегмента левой ЗНМА с кальцинатом в области шейки (Рисунок 18). Дополнительно анатомия ЗНМА и аневризмы была изучена с помощью ЦАГ (Рисунок 19).

Пациент был рассмотрен как кандидат для микрохирургического клипирования шейки аневризмы посредством выполнения срединного субокципитального доступа. В момент клипирования шейки аневризмы произошел ее разрыв в области кальцинированной бляшки. Попытки наложения аневризматических клипс приводили к редукции кровотока через шейку аневризмы либо не останавливали кровотечение.

Было принято решение об отсечении ЗНМА от аневризмы и реимплантации ее во вновь созданное для нее устье, расположенное немного проксимальнее нативного, в пределах V4 сегмента левой ПА. Нативное устье левой ЗНМА при этом было заглушено при помощи наложения аневризматического мини-клипса (Рисунок 20). Схема операции изображена на Рисунке 21.

На контрольном КТ-ангиографическом исследовании определяется левая ЗНМА, отходящая от нового устья (Рисунок 22). Неврологического дефицита у пациента после операции не было.

Клинический пример № 5: резекция аневризмы задней нижней мозжечковой артерии с предварительной реимплантацией задней нижней мозжечковой артерии в противоположную заднюю нижнюю мозжечковую артерию

Пациент, 12 лет, за 1 год до госпитализации перенес САК. По месту жительства была выявлена мешотчатая аневризма p1 сегмента левой ЗНМА. В остром периоде кровоизлияния

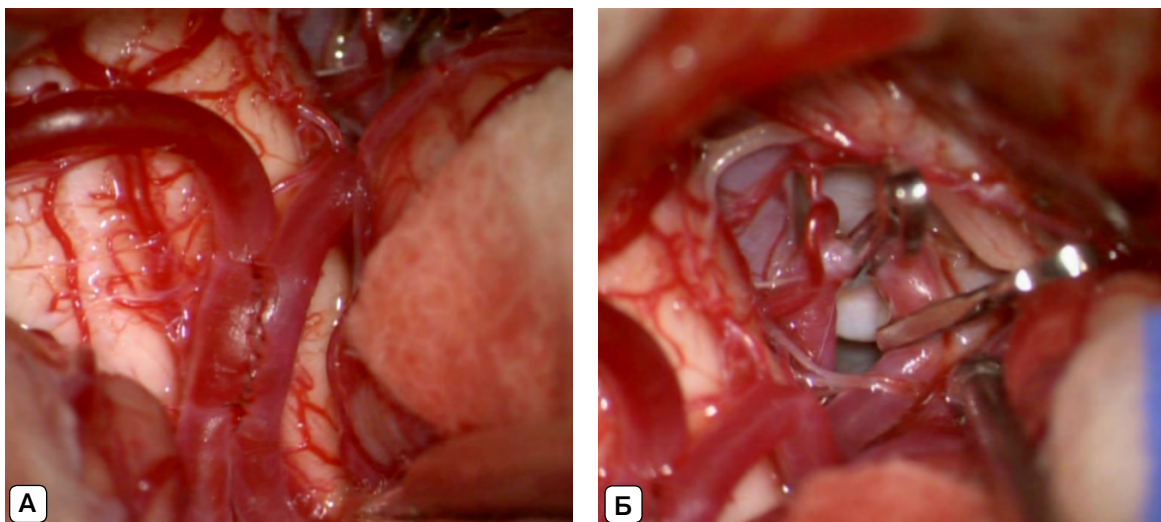


Рисунок 16. Интраоперационное фото: А – анастомоз по типу «бок-в-бок» между P3 сегментами обеих задних нижних мозжечковых артерий; Б – треппинг аневризмы левой задней нижней мозжечковой артерии с использованием микроклипс. Источник: составлено авторами

Figure 16. Intraoperative photo: A – side-to-side anastomosis between the P3 segments of both posterior inferior cerebellar arteries; Б – trapping of the left posterior inferior cerebellar artery aneurysm using microclips. Source: created by the authors

проведено эндоваскулярное вмешательство путем эмболизации микроспиральями.

Через 1 год на контрольной ЦАГ обнаружена заполняемая камера аневризмы левой ЗНМА (Рисунок 23). Ввиду того, что после операции эмболизации ЦАГ-контроль не проводился, выяснить, является ли аневризма резидуальной или рецидивной, не представилось возможным. Пациент был рассмотрен как кандидат на микрохирургическое лечение. Исходный план операции представлял собой попытку клипирования заполняемой пришеечной части. Однако из-за наличия витков микроспиралей в пришеечной части бранши клипса адекватно не смыкались. Было принято решение о проведении реваккуляризации бассейна левой ЗНМА с последующим треппингом аневризмы.

Анатомические особенности строения левой ЗНМА не позволили предложить пациенту вариант реваккуляризации по типу «бок-в-бок» между p3 сегментами. Был выполнен вариант интра-интракраниального анастомоза по типу реимплантации отсеченного от аневризмы p1 сегмента левой ЗНМА в p3 сегмент правой ЗНМА с последующим клипированием аневризмы левой ЗНМА вместе с ее устьем (Рисунок 24). Схема операции показана на Рисунке 25.

Контрольная ЦАГ показала хорошее функционирование интра-интракраниального анастомоза и заполнение бассейнов обеих ЗНМА, а также выключение аневризмы левой ЗНМА из кровотока (Рисунок 26).

Неврологических осложнений после проведения операции не отмечалось.

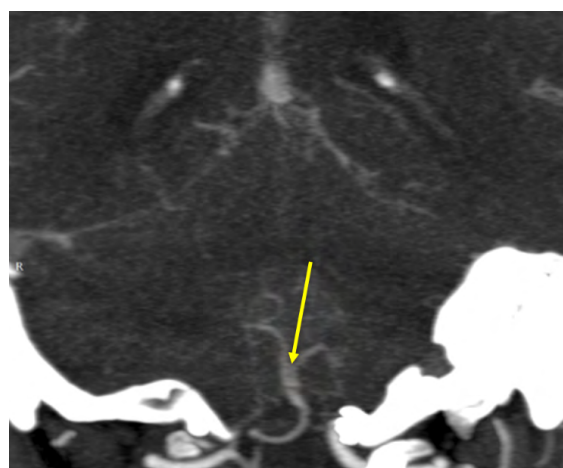


Рисунок 17. Компьютерная томографическая ангиография после создания анастомоза «бок-в-бок» (стрелка) и треппинга аневризмы задних нижних мозжечковых артерий. Источник: составлено авторами

Figure 17. CT angiography following the creation of a side-to-side anastomosis (arrow) and trapping of a posterior inferior cerebellar artery aneurysm. Source: created by the authors

Обсуждение

Основными показаниями для реваккуляризации при лечении сложных аневризм ЗНМА являются предполагаемые на этапе дооперационного планирования сложности клипирования шейки аневризмы. К таким сложностям можно отнести:

- фузиформное или фузиформно-мешотчатое строение аневризмы;
- наличие тромбов в полости аневризмы;
- частично эмболизированные аневризмы или реканализировавшиеся аневризмы после эндоваскулярной эмболизации;

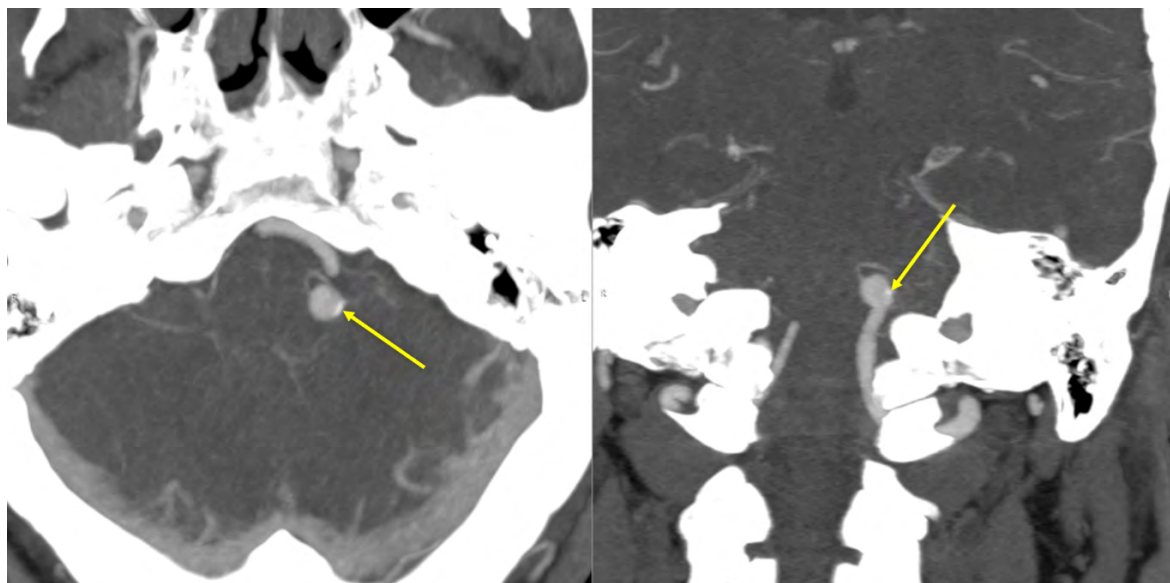


Рисунок 18. Компьютерная томографическая ангиография пациентки с аневризмой P1 сегмента левой задней нижней мозжечковой артерии с кальцинатом в пришеечной части (указан стрелкой). Источник: составлено авторами

Figure 18. CT angiography of a patient with an aneurysm of the P1 segment of the left posterior inferior cerebellar artery, showing a calcification at the neck (indicated by the arrow). Source: created by the authors

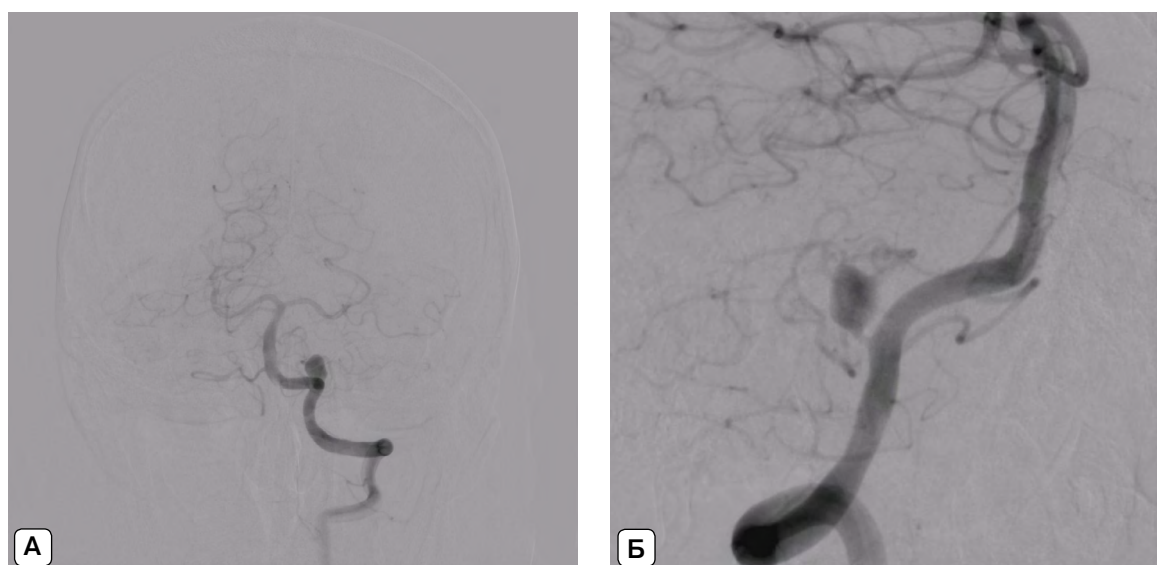


Рисунок 19. Церебральная ангиография до операции пациента с аневризмой p1 сегмента левой задней нижней мозжечковой артерии в передне-задней проекции (А) и в боковой проекции (Б). Источник: составлено авторами

Figure 19. Preoperative cerebral angiography of a patient with an aneurysm of the P1 segment of the left posterior inferior cerebellar artery: anteroposterior projection (A) and lateral projection (B). Source: created by the authors

- ЗНМА малого размера, не позволяющую использовать внутрипросветный стент при широкой шейке;
- невозможность сохранения кровотока по несущей артерии или ее перфорирующим ветвям при планируемой проксимальной окклюзии, треппинге аневризмы или выключении позвоночной артерии [5, 8, 9, 12, 13].

Кроме того, иногда необходимость в реваскуляризации может возникнуть интраоперационно, например, при редукции кровотока по несущей артерии в ходе клипирования.

Анатомо-клинические особенности аневризм задней нижней мозжечковой артерии, их сегментарная локализация во многом определяют выбор конкретного типа хирургического доступа и обходного сосудистого шунта.

Артерия имеет несколько функционально важных сегментов (Рисунок 27): p1 – передний медуллярный (anterior medullary); p2 – латеральный медуллярный (lateral medullary); p3 – тонзилломедуллярный (tonsillomedullary); p4 – телловелотонзиллярный (telovelotonsillar); p5 – кортикальный.

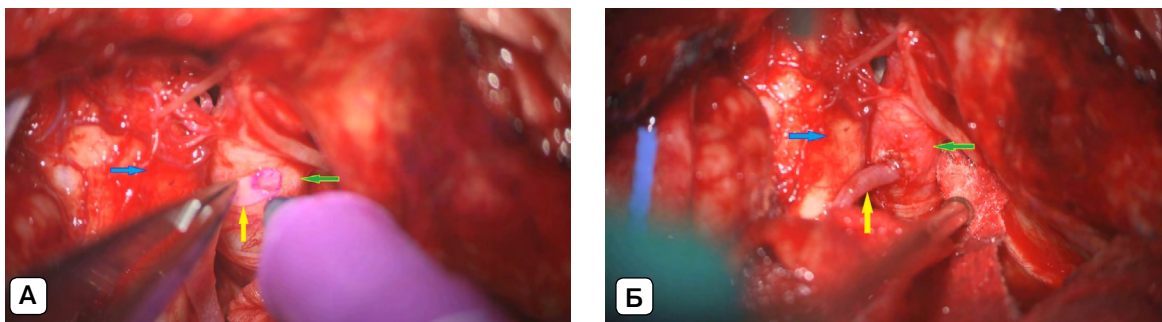


Рисунок 20. Интраоперационное фото: А – перед реимплантацией (желтая стрелка – подготовленная для реимплантации левая задняя нижняя мозжечковая артерия; зеленая стрелка – V4 сегмент левой позвоночной артерии; синяя стрелка – продолговатый мозг); Б – после реимплантации (желтая стрелка – реимплантированная левая задняя нижняя мозжечковая артерия; зеленая стрелка – V4 сегмент левой позвоночной артерии; синяя стрелка – продолговатый мозг). Источник: составлено авторами

Figure 20. Intraoperative photo: A – before reimplantation (yellow arrow – left posterior inferior cerebellar artery prepared for reimplantation; green arrow – V4 segment of the left vertebral artery; blue arrow – medulla oblongata); Б – after reimplantation (yellow arrow – reimplanted left posterior inferior cerebellar artery; green arrow – V4 segment of the left vertebral artery; blue arrow – medulla oblongata). Source: created by the authors

Наиболее типичная локализация аневризм – в области устья ЗНМА, а также на р3 и р4 сегментах, тесно связанных с перфорирующими ветвями к стволу; дистальные аневризмы встречаются редко [2, 5, 14–17].

Из множества различных вариантов реваскуляризации можно выделить наиболее часто употребляемые при выполнении микрохирургического лечения аневризм ЗНМА [5, 8]:

- резекция аневризмы с последующим интра-интракраниальным реанастомозированием свободных концов ЗНМА по типу «конец-в-конец»;
- треппинг и/или резекция аневризмы с предварительным созданием интра-интракраниального анастомоза по типу «бок-в-бок»;
- реимплантация ЗНМА в другую ЗНМА (чаще всего в р3 сегмент) по типу интра-интракраниального анастомоза «конец-в-бок»;
- реимплантация ЗНМА в ипсилатеральную ПА (в V4 сегмент проксимальнее или дистальнее оригинального устья ЗНМА) по типу интра-интракраниального анастомоза «конец-в-бок»;
- треппинг и/или резекция аневризмы с предварительным созданием экстра-интракраниального обходного шунта между V3 сегментом ПА и ЗНМА (чаще всего р3 сегмент);
- треппинг и/или резекция аневризмы с предварительным созданием экстра-интракраниального анастомоза между затылочной артерией и ЗНМА (чаще всего р3 сегмент).

По нашим данным, а также по данным некоторых авторов [5, 8], наиболее часто в качестве реваскуляризирующих методик используются интра-интракраниальные анастомозы,

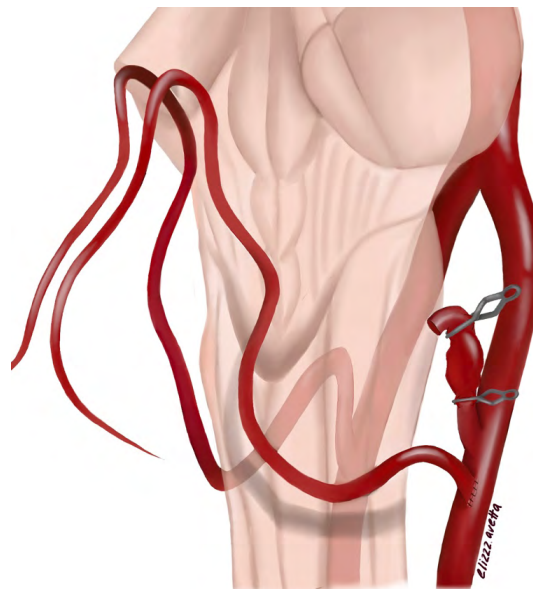


Рисунок 21. Схема операции анастомоза реимплантации левой задней нижней мозжечковой артерии в V4 сегмент левой позвоночной артерии и резекции аневризмы левой задней нижней мозжечковой артерии. Источник: составлено авторами

Figure 21. Scheme of the procedure for re-implantation anastomosis of the left posterior inferior cerebellar artery into the V4 segment of the left vertebral artery and resection of the left posterior inferior cerebellar artery aneurysm. Source: created by the authors

но в некоторых случаях (например, при технической невозможности выполнения) можно использовать различные варианты экстра-интракраниальных анастомозов, на что указывают работы многих нейрохирургов [18–21].

Публикации, посвященные проблеме лечения сложных аневризм ЗНМА с использованием церебральных анастомозов, появились в литературе еще в конце XX века. Первые публикации касаются в основном метода экстра-интракраниального анастомозирования,

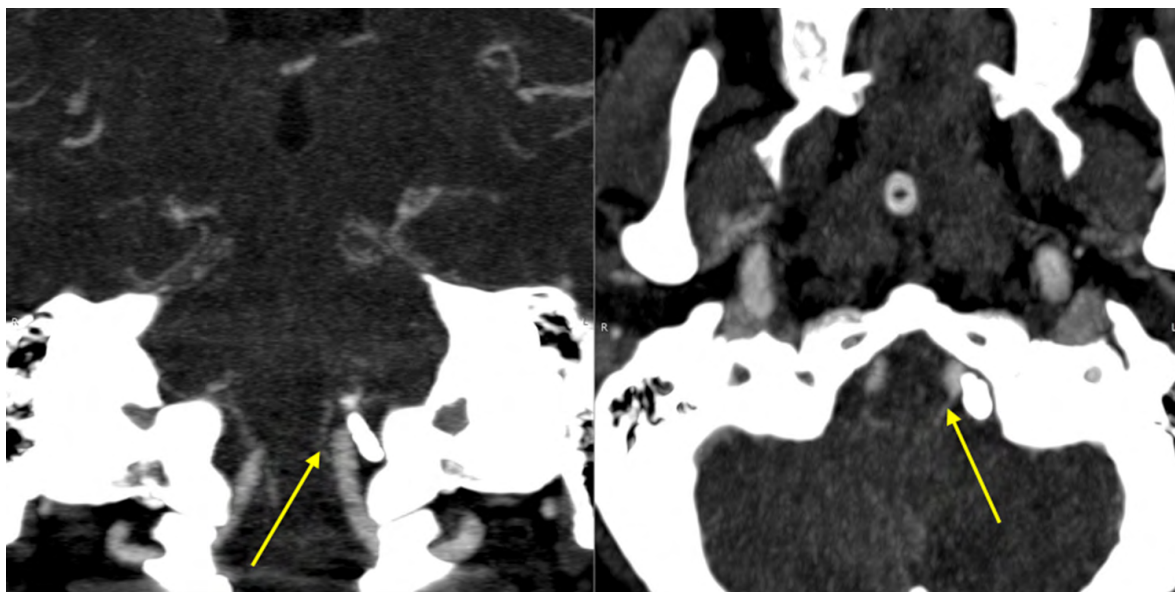


Рисунок 22. Компьютерная томографическая ангиография после операции: от V4 сегмента левой позвоночной артерии отходит левая задняя нижняя мозжечковая артерия новым устьем (показана стрелкой). Источник: составлено авторами

Figure 22. Postoperative CT angiography: the left posterior inferior cerebellar artery arises from the V4 segment of the left vertebral artery via a new ostium (indicated by the arrow). Source: created by the authors

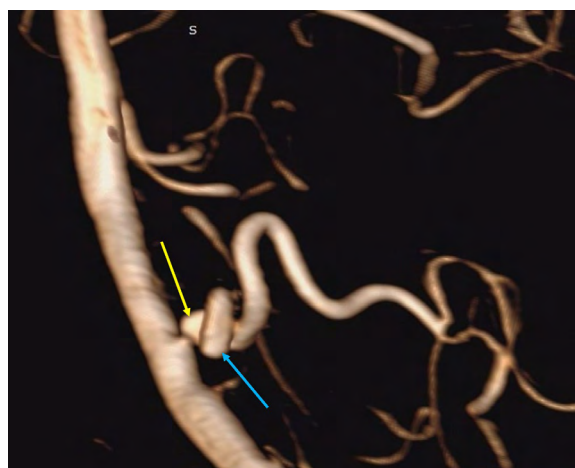


Рисунок 23. Церебральная ангиография в 3D-реконструкции до операции пациента с аневризмой p1 сегмента левой задней нижней мозжечковой артерии в боковой проекции: желтая стрелка – заполняемая камера аневризмы; синяя стрелка – микроспирали в полости аневризмы. Источник: составлено авторами

Figure 23. Preoperative 3D-reconstructed cerebral angiography (lateral view) of a patient with an aneurysm of the P1 segment of the left posterior inferior cerebellar artery: yellow arrow – filling aneurysm sac; blue arrow – microcoils within the aneurysm cavity. Source: created by the authors

где в качестве донорской используется затылочная артерия [22–24]. Однако сложность выделения затылочной артерии (ЗА) как донорской (по сравнению с поверхностной височной артерией), значительное уменьшение ее диаметра ближе к дистальной части, невозможность герметичного ушивания твердой мозговой оболочки для прохождения ЗА в интракраниальное пространство [25] под-

толкнули многих нейрохирургов к использованию интра-интракраниальных анастомозов как альтернативы экстра-интракраниальной реваскуляризации. Одним из самых частых вариантов анастомоза как в нашей серии пациентов, так и в сериях пациентов других авторов [5, 25–27] является ЗНМА-ЗНМА анастомоз по типу «бок-в-бок». Так как при таком типе анастомоза не используются экстракраниальные артерии, имеется возможность надежной герметизации твердой мозговой оболочки, что уменьшает вероятность раневой ликвореи и формирования ликворных подушек [25]. Также при создании такого типа анастомоза калибр сшиваемых артерий чаще всего одинаков, а зона анастомоза (p3 сегмент) лишена сколь-либо значимых боковых и перфорирующих ветвей.

Однако данный тип анастомоза не лишен недостатков. Так, при его тромбозе возможно возникновение ишемических нарушений в бассейнах сразу обеих ЗНМА. Но данные нарушения могут располагаться лишь дистальнее зоны тромбированного анастомоза и в части случаев компенсируются коллатеральными из бассейнов верхней мозжечковой и передней нижней мозжечковой артерий [14, 19, 28].

В более поздних работах [8] встречается анализ различных вариантов реваскуляризации, включая экстра-интракраниальные анастомозы (ЗА-ЗНМА, V3 ПА-ЗНМА), так и различные интра-интракраниальные (ЗНМА-ЗНМА «бок-в-бок», ЗНМА-ЗНМА реанастомоз). Анев-

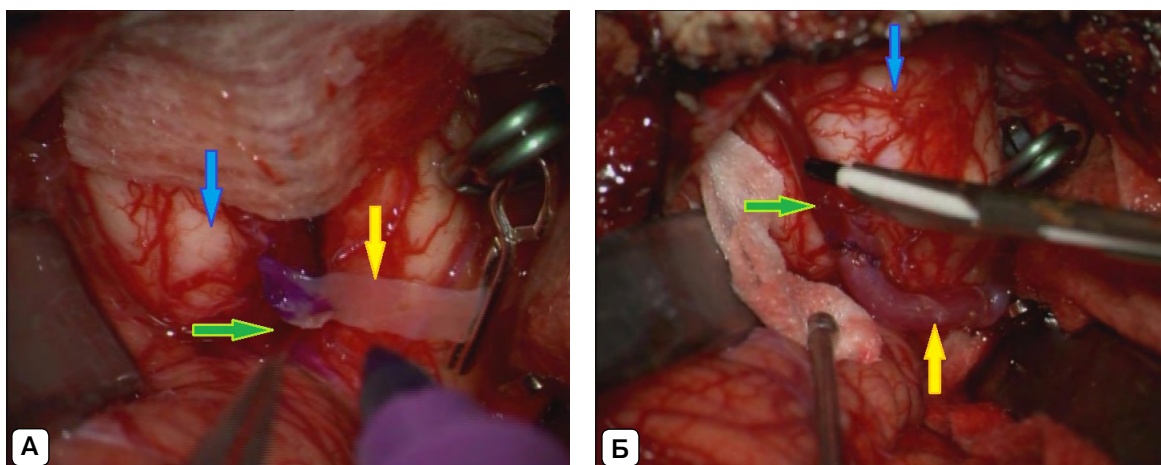


Рисунок 24. Интраоперационное фото: А – до реимплантации (желтая стрелка – подготовленная для реимплантации левая задняя нижняя мозжечковая артерия; зеленая стрелка – р3 сегмент правой задней нижней мозжечковой артерии; синяя стрелка – продолговатый мозг); Б – после реимплантации (желтая стрелка – реимплантированная левая задняя нижняя мозжечковая артерия; зеленая стрелка – р3 сегмент правой задней нижней мозжечковой артерии; синяя стрелка – продолговатый мозг). Источник: составлено авторами

Figure 24. Intraoperative photo: A – before reimplantation (yellow arrow – left posterior inferior cerebellar artery prepared for reimplantation; green arrow – P3 segment of the right posterior inferior cerebellar artery; blue arrow – medulla oblongata); Б – after reimplantation (yellow arrow – reimplanted left posterior inferior cerebellar artery; green arrow – P3 segment of the right posterior inferior cerebellar artery; blue arrow – medulla oblongata). Source: created by the authors

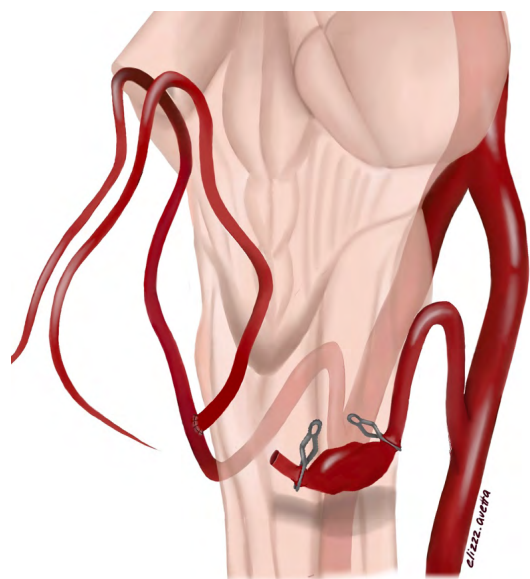


Рисунок 25. Схема операции анастомоза реимплантации левой задней нижней мозжечковой артерии в р3 сегмент правой задней нижней мозжечковой артерии. Источник: составлено авторами

Figure 25. Scheme of the anastomosis procedure for re-implanting the left posterior inferior cerebellar artery into the P3 segment of the right posterior inferior cerebellar artery. Source: created by the authors

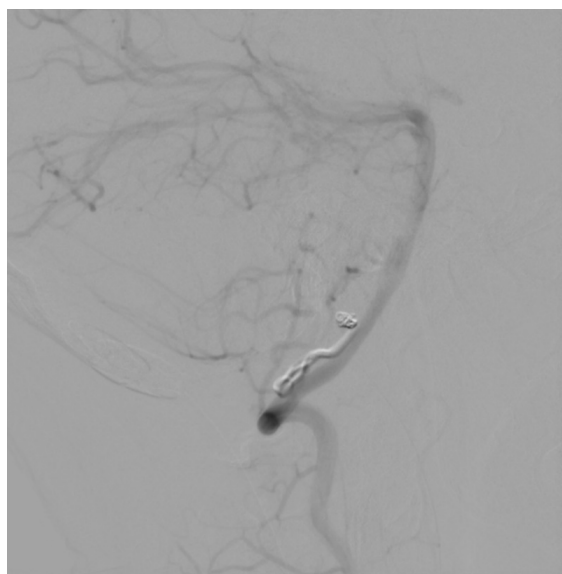


Рисунок 26. Церебральная ангиография в боковой проекции, инъекция в правую позвоночную артерию: бассейн правой задней нижней мозжечковой артерии заполняется естественным путем, левой – путем реимплантации в правую заднюю нижнюю мозжечковую артерию. Источник: составлено авторами

Figure 26. Lateral view cerebral angiography, injection into the right vertebral artery: the right posterior inferior cerebellar artery territory fills naturally, while the left fills via reimplantation into the right posterior inferior cerebellar artery. Source: created by the authors

ризмы были резецированы или подвергнуты треппингу. В послеоперационном периоде анастомозы были проходимы у 5 из 7 пациентов. Хороший результат был отмечен у 6 из 7 прооперированных пациентов. Примечательно то, что именно экстра-интракран-

иальные анастомозы (ЗА-ЗНМА, V3 ПА-ЗНМА) оказались непроходимы в раннем послеоперационном периоде.

Обобщая выводы работ, посвященных микрохирургическому лечению аневризм ЗНМА, можем отметить тенденцию к исполь-

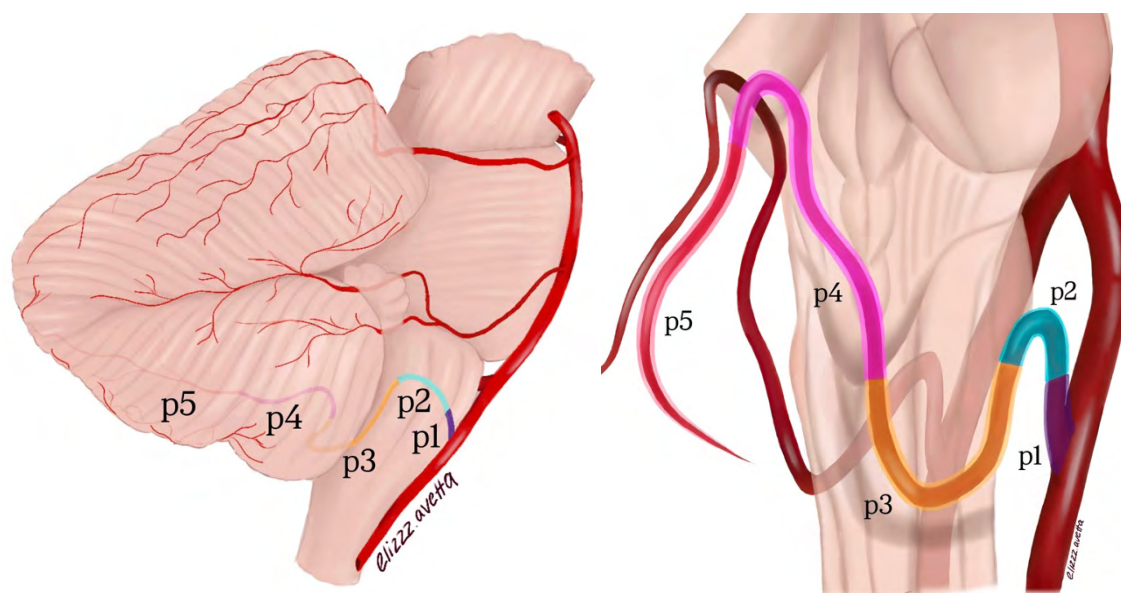


Рисунок 27. Сегментарное деление задней нижней мозжечковой артерии. Источник: составлено авторами
Figure 27. Segmental division of the posterior inferior cerebellar artery. Source: created by the authors

зованию ревазуляризации при лечении аневризм сложной морфологии. Использование ревазуляризации дает лучшие исходы как в раннем, так и в отдаленном периоде по сравнению с другими микрохирургическими вариантами лечения (клипирование, клипс-реконструкции, треппинг без ревазуляризации).

Выводы

Микрохирургическое лечение сложных аневризм ЗНМА с использованием ревазуляризации позволяет радикально выключать аневризмы из кровообращения с сохране-

нием кровотока по несущей аневризму артерии. Вариации используемых методов ревазуляризации многообразны и могут быть представлены как экстра-интракраниальными микрососудистыми анастомозами, так и многочисленными вариантами интра-интракраниальных микрососудистых анастомозов. Однако использование любых методик ревазуляризации требует дополнительной подготовки нейрохирурга к работе в узких и глубоких пространствах, ограниченных черепными нервами, стволом головного мозга и мозжечком, в жестких рамках временных ограничений, связанных с лимитами временной окклюзии мозговых артерий.

Литература / References

1. Pilipenko Y, Eliava S, Okishev D, Okisheva E, Spyrou A. Vertebral artery and posterior inferior cerebellar artery aneurysms: Results of microsurgical treatment of eighty patients. *Surg Neurol Int*. 2019; 10: 227. https://doi.org/10.25259/SNI_326_2019
2. Miao HL, Zhang DY, Wang T, Jiao XT, Jiao LQ. Clinical importance of the posterior inferior cerebellar artery: A review of the literature. *Int J Med Sci*. 2020; 17(18): 3005-3019. <https://doi.org/10.7150/ijms.49137>
3. Peluso JP, van Rooij WJ, Sluzewski M, Beute GN, Majoie CB. Posterior inferior cerebellar artery aneurysms: Incidence, clinical presentation, and outcome of endovascular treatment. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2008; 29(1): 86-90. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A0758>
4. Bohnstedt BN, Ziemba-Davis M, Edwards G, Brom J, Payner TD, Leipzig TJ, 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): 784-793. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2014.12.035>
5. Abila AA, McDougall CM, Breshears JD, Lawton MT. Intracranial-to-intracranial bypass for posterior inferior cerebellar artery aneurysms: Options, technical challenges, and results in 35 patients. *J Neurosurg*. 2016; 124(5): 1275-1286. <https://doi.org/10.3171/2015.5.JNS15368>
6. Singh RK, Behari S, Kumar V, Jaiswal AK, Jain VK. Posterior inferior cerebellar artery aneurysms: Anatomical variations and surgical strategies. *Asian J Neurosurg*. 2012; 7(1): 2-11. <https://doi.org/10.4103/1793-5482.95687>
7. Deora H, Nayak N, Dixit P, Vikas V, Rao KVLN, Pruthi N, et al. Surgical management and outcomes of aneurysms of posterior inferior cerebellar artery: Location-based approaches with review of literature. *J Neurosci Rural Pract*. 2020; 11(1): 34-43. <https://doi.org/10.1055/s-0039-3399486>
8. Bonda DJ, Labib M, Katz JM, Ortiz RA, Chalif D, Setton A, et al. Intracranial bypass of posterior inferior cerebellar artery aneurysms: Indications, technical aspects, and clinical outcomes. *Oper Neurosurg*. 2017; 13(5): 586-595. <https://doi.org/10.1093/ons/oxp064>

9. Xu F, Hong Y, Zheng Y, Xu Q, Leng B. Endovascular treatment of posterior inferior cerebellar artery aneurysms: A 7-year single-center experience. *J Neurointerv Surg*. 2017; 9(1): 45-51. <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2016-012489>
10. Kanematsu Y, Satomi J, Korai M, Okazaki T, Yamaguchi I, Tada Y, et al. Flow alteration therapy for ruptured vertebral artery dissecting aneurysms involving the posterior inferior cerebellar artery. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2018; 58(8): 341-349. <https://doi.org/10.2176/nmc.0a.2018-0076>
11. Ghali MGZ, Zhang YJ, Kan P, Britz GW. Posteroinferior cerebellar artery aneurysms: influence of angioanatomy on the safety of flow diversion treatment. *Asian J Neurosurg*. 2019; 14(4): 1063-1067. https://doi.org/10.4103/ajns.AJNS_120_18
12. Hudgins RJ, Day AL, Quisling RG, Rhoton AL Jr, Sybert GW, Garcia-Bengochea F. Aneurysms of the posterior inferior cerebellar artery. A clinical and anatomical analysis. *J Neurosurg*. 1983; 58(3): 381-387. <https://doi.org/10.3171/jns.1983.58.3.0381>
13. Lister JR, Rhoton AL Jr, Matsushima T, Peace DA. Microsurgical anatomy of the posterior inferior cerebellar artery. *Neurosurgery*. 1982; 10(2): 170-199.
14. Rodríguez-Hernández A, Rhoton AL Jr, Lawton MT. Segmental anatomy of cerebellar arteries: A proposed nomenclature. Laboratory investigation. *J Neurosurg*. 2011; 115(2): 387-397. <https://doi.org/10.3171/2011.3.JNS101413>
15. Błaszczyk M, Ochwat K, Necka S, Kwiecińska M, Ostrowski P, Bonczar M, et al. The arterial anatomy of the cerebellum – A comprehensive review. *Brain Sci*. 2024; 14(8): 763. <https://doi.org/10.3390/brainsci14080763>
16. Peng L, Wang X, Han L, Tuo Y, Liu J, Ding X. Microsurgical anatomical vascular study of the PICA-PICA bypass. *Clin Neurol Neurosurg*. 2023; 229: 107759. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2023.107759>
17. Tayebi Meybodi A, Lawton MT, Feng X, Benet A. Posterior inferior cerebellar artery reimplantation: Buffer lengths, perforator anatomy, and technical limitations. *J Neurosurg*. 2016; 125(4): 909-914. <https://doi.org/10.3171/2015.8.JNS151411>
18. Şerban M, Toader C, Covache-Busuioc RA. Ruptured posterior inferior cerebellar artery aneurysms: Integrating microsurgical expertise, endovascular challenges, and AI-driven risk assessment. *J Clin Med*. 2025; 14(15): 5374. <https://doi.org/10.3390/jcm14155374>
19. Quiñones-Hinojosa A, Lawton MT. In situ bypass in the management of complex intracranial aneurysms: Technique application in 13 patients. *Neurosurgery*. 2005; 57(Suppl 1): 140-145; discussion 140-145. <https://doi.org/10.1227/01.neu.0000163599.78896.f4>
20. Kochi R, Endo H, Fujimura M, Sato K, Sugiyama S, Osawa S, et al. Outflow occlusion with occipital artery-posterior inferior cerebellar artery bypass for growing vertebral artery fusiform aneurysm with ischemic onset: A case report. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2015; 24(8): e223-e226. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2015.04.020>
21. Ausman JI, Lee MC, Klassen AC, Seljeskog EL, Chou SN. Stroke: What's new? Cerebral revascularization. *Minn Med*. 1976; 59(4): 223-227.
22. Пилипенко ЮВ, Элиава ШШ, Кисарьев СА. Успешное треппинг-клипирование фузиформной аневризмы проксимальных отделов правой задней нижней мозжечковой артерии после создания анастомоза между правой и левой задними нижними мозжечковыми артериями. *Нейрохирургия*. 2017; (2): 42-47. [Pilipenko YuV, Eliava ShSh, Kisar'ev SA. Successful treatment of proximal fusiform aneurysm of right posterior inferior cerebellar artery by its trapping after PICA-to-PICA bypass performance. *Russian Journal of Neurosurgery*. 2017; (2): 42-47. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.63769/1683-3295-2017-0-2-42-47>
23. Crowley RW, Medel R, Dumont AS. Operative nuances of an occipital artery to posterior inferior cerebellar artery bypass. *Neurosurg Focus*. 2009; 26(5): E19. <https://doi.org/10.3171/2009.2.FOCUS0911>
24. Lewis SB, Chang DJ, Peace DA, Lafrentz PJ, Day AL. Distal posterior inferior cerebellar artery aneurysms: Clinical features and management. *J Neurosurg*. 2002; 97(4): 756-66. <https://doi.org/10.3171/jns.2002.97.4.0756>
25. Nussbaum ES, Mendez A, Camarata P, Sebring L. Surgical management of fusiform aneurysms of the peripheral posteroinferior cerebellar artery. *Neurosurgery*. 2003; 53(4): 831-834; discussion 834-835. <https://doi.org/10.1227/01.neu.0000084162.29616.43>
26. Iihara K, Sakai N, Murao K, Sakai H, Higashi T, Kogure S, et al. Dissecting aneurysms of the vertebral artery: A management strategy. *J Neurosurg*. 2002; 97(2): 259-267. <https://doi.org/10.3171/jns.2002.97.2.0259>
27. Dehdashti AR. How I do it: Side to side posterior inferior cerebellar artery – posterior inferior cerebellar artery bypass procedure. *Acta Neurochir (Wien)*. 2013; 155(11): 2121-2125. <https://doi.org/10.1007/s00701-013-1874-y>
28. Korja M, Sen C, Langer D. Operative nuances of side-to-side *in situ* posterior inferior cerebellar artery-posterior inferior cerebellar artery bypass procedure. *Neurosurgery*. 2010; 67 (Suppl 2): 471-477. <https://doi.org/10.1227/NEU.0b013e3181f7420e>

Сведения об авторах / Information about the authors

Дубовой Андрей Владимирович – врач-нейрохирург, руководитель нейрохирургической службы Центра хирургии головы и шеи, Ильинская больница; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0927-2841>; e-mail: dubovoy@mail.ru

Andrey V. Dubovoy – Neurosurgeon, Head of the Neurosurgical Service of Head and Neck Surgery Center, Ilyinskaya Hospital; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0927-2841>; e-mail: dubovoy@mail.ru

Найденко Елизавета Евгеньевна – студентка 6-го курса лечебного факультета, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова; ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5706-1262>; e-mail: naidenkoelizaveta@gmail.com

Павлов Олег Анатольевич – кандидат медицинских наук, врач-нейрохирург, заведующий нейрохирургическим отделением № 1, Городская Мариинская больница; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8230-8006>; e-mail: opavlov08@mail.ru

Соснов Алексей Олегович – врач-нейрохирург, заведующий нейрохирургическим отделением № 3, Федеральный центр нейрохирургии; e-mail: a_sosnov@neuronsk.ru

Elizaveta E. Naydenko – 6th-year Student at the Faculty of General Medicine, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University; ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5706-1262>; e-mail: naidenkoelizaveta@gmail.com

Oleg A. Pavlov – Cand. Sci. (Med.), Neurosurgeon, Head of Neurosurgical Department No. 1, City Mariinsky Hospital; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8230-8006>; e-mail: opavlov08@mail.ru

Alexey O. Sosnov – Neurosurgeon, Head of Neurosurgical Department No. 3, Federal Neurosurgical Center; e-mail: a_sosnov@neuronsk.ru

✉ Автор, ответственный за переписку / Corresponding author