

ЭНДОВАСКУЛЯРНЫЙ МЕТОД ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ДИСТАЛЬНЫМИ АНЕВРИЗМАМИ МОЗЖЕЧКОВЫХ АРТЕРИЙ

Е.Г. Коломин, С.А. Горощенко, В.В. Бобин, А.Е. Петров, Л.В. Рожченко, К.А. Самочерных

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Минздрава России; Россия, 197341 Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, 2

Контакты: Егор Геннадьевич Коломин neurokolomin@yandex.ru

Цель исследования – оценить ближайшие и отдаленные ангиографические и клинические результаты внутрисудистого лечения пациентов с дистальными аневризмами мозжечковых артерий.

Материалы и методы. Проанализированы результаты эндоваскулярного лечения 6 пациентов с дистальными аневризмами мозжечковых артерий, оперированных в нейрохирургическом отделении №3 РНХИ им. проф. А.Л. Поленова в период с 1 января 2017 г. по 31 марта 2023 г.

Результаты. Применялись следующие эндоваскулярные методы: окклюзия мешка аневризмы только отделяемыми спиралями ($n = 2$); окклюзия спиралями со стент-ассистенцией ($n = 3$); деконструктивное вмешательство с окклюзией несущей артерии ($n = 1$). В 1 из 2 случаев окклюзии аневризмы только спиралями выполнена доокклюзия аневризмы со стент-ассистенцией в связи с возникновением рецидива.

Из 6 аневризм радикально выключена из кровотока (класс А) 1 (16,65 %) аневризма, субтотально (класс В) – 4 (66,7 %), частично (класс С) – 1 (16,65 %). Контрольная ангиография в срок не ранее 6 мес продемонстрировала радикальное выключение аневризмы из кровотока (класс А) у 5 (83,3 %) пациентов, субтотально (класс В) – у 1 (16,7 %).

Клинический исход был отличным у 5 (83,3 %) пациентов (0 баллов по модифицированной шкале Рэнкина), у 1 пациента после деконструктивной операции отмечалось нарастание неврологической симптоматики с последующим частичным ее регрессом (2 балла по модифицированной шкале Рэнкина). Осложнения во время деконструктивной операции наблюдались у 1 (16,7 %) пациента.

Заключение. Деконструктивная хирургия аневризм дистальных отделов мозжечковых артерий может быть сопряжена с высокими рисками послеоперационных ишемических осложнений с развитием стойкого грубого неврологического дефицита. Оперативные вмешательства с сохранением просвета артерии (в том числе реконструктивные операции) должны быть методом выбора при эндоваскулярном лечении дистальных аневризм мозжечковых артерий ввиду минимизации рисков ишемических осложнений и улучшения клинических исходов оперативного лечения.

Ключевые слова: дистальные аневризмы мозжечковых артерий, эндоваскулярное лечение, деконструктивные вмешательства, низкопрофильные стенты

Для цитирования: Коломин Е.Г., Горощенко С.А., Бобин В.В. и др. Эндоваскулярный метод лечения пациентов с дистальными аневризмами мозжечковых артерий. Нейрохирургия 2024;26(2):15–25.

DOI: <https://doi.org/10.17650/1683-3295-2024-26-2-15-25>

Endovascular treatment of patients with distal aneurysms of cerebellar arteries

E.G. Kolomin, S.A. Goroshchenko, V.V. Bobin, A.E. Petrov, L.V. Rozhchenko, K.A. Samochnykh

V.A. Almazov National Medical Research Center, Ministry of Health of Russia; 2 Akkuratova St., St. Petersburg 197341, Russia

Contacts: Egor Gennadyevich Kolomin neurokolomin@yandex.ru

Aim. To evaluate short- and long-term angiographic and clinical outcomes of endovascular treatment of patients with distal aneurysms of cerebellar arteries.

Materials and methods. The outcomes of endovascular treatment of 6 patients with distal aneurysms of cerebellar arteries who underwent surgery at the Neurosurgical Division No. 3 of the Polenov Russian Research Institute of Neurosurgery between January 1 of 2017 and March 31 of 2023 were analyzed.

Results. The following endovascular methods were used: occlusion of the aneurysm sac using only detachable coils ($n = 2$); occlusion using stent-assisted coiling ($n = 3$); deconstructive intervention with occlusion of the main artery ($n = 1$).

In 1 of 2 cases of coil-only aneurysm occlusion, additional stent-assisted occlusion was performed due to recurrence. Among 6 aneurysms, 1 (16.65 %) aneurysm was radically excluded from the blood flow (class A); 4 (66.7 %) were excluded subtotally (class B); 1 (16.65 %) was excluded partially (class C). Control angiography at least 6 months after showed radical exclusion of the aneurysm from the blood flow (class A) in 5 (83.3 %) patients, subtotal exclusion (class B) in 1 (16.7 %) patient.

Clinical outcome was excellent in 5 (83.3 %) patients (0 points per the modified Rankin scale); in 1 patient after deconstructive surgery, augmentation of neurological symptoms with following partial regression was observed (2 points per the modified Rankin scale). Complications during deconstructive surgery were observed in 1 (16.7 %) patient.

Conclusion. Deconstructive surgery of the distal aneurysms of cerebellar arteries can be associated with high risk of postoperative ischemic complications with development of persisting neurological deficit. Surgical interventions with preservation of the artery lumen (including reconstructive surgeries) should be the method of choice in endovascular treatment of distal aneurysms of cerebellar arteries due to minimal risk of ischemic complications and improved clinical outcomes of surgical treatment.

Keywords: distal aneurysms of cerebellar arteries, endovascular treatment, deconstructive interventions, low-profile stents

For citation: Kolomin E. G., Goroshchenko S. A., Bobinov V. V. et al. Endovascular treatment of patients with distal aneurysms of cerebellar arteries. *Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery* 2024;26(2):15–25. (In Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.17650/1683-3295-2024-26-2-15-25>

ВВЕДЕНИЕ

Дистальные аневризмы мозжечковых артерий являются крайне редкой патологией и составляют всего 0,6–0,9 % всех церебральных аневризм, в то же время они встречаются в 4,3 раза чаще, чем дистальные аневризмы других церебральных артерий [1]. Дистальными считают аневризмы, расположенные дистальнее первых сегментов или далее 1 см от устья мозжечковых артерий [2, 3].

Наиболее часто среди аневризм мозжечковых артерий дистальной локализации встречаются дистальные аневризмы задней нижней мозжечковой артерии (ЗНМА) [4–7]. Дистальные аневризмы передней нижней мозжечковой артерии (ПНМА) и верхней мозжечковой артерии (ВМА) встречаются крайне редко и составляют <0,5 % всех церебральных аневризм. В литературе описано около 100 наблюдений дистальных аневризм ПНМА и менее 50 – ВМА [1, 8, 9].

В большинстве случаев дистальные аневризмы мозжечковых артерий представлены мелкими мешотчатыми аневризмами, однако нередко встречаются фузиформные, гигантские и частично тромбированные аневризмы [1, 3].

Считают, что наиболее частая причина формирования дистальных аневризм – диссекционное поражение артерии [5, 10, 11]. Дистальные аневризмы мозжечковых артерий обладают чрезвычайно высокой склонностью к разрыву, и их первое клиническое проявление – субарахноидальное кровоизлияние. Более половины разорвавшихся аневризм имеют размер <7 мм [1, 12].

Традиционным методом выбора при лечении дистальных аневризм мозжечковых артерий является микрохирургическое вмешательство [13–19]. Однако глубокая локализация таких аневризм, близость ствола мозга и черепно-мозговых нервов, большое количество перфорирующих артерий, отходящих от мозжечковых артерий, делают микрохирургическое

лечение дистальных аневризм технически сложным и сопряженным с определенным риском [17, 20]. По данным некоторых исследований, частота осложнений при «открытом» лечении дистальных аневризм мозжечковых артерий достигает 68 % [21].

Дистальные аневризмы реже доступны прямому клипированию и чаще требуют применения реваскуляризирующих методик по сравнению с аневризмами других локализаций. По данным исследования A. Rodríguez-Hernández и соавт. (2013), только в 40 % случаев дистальные аневризмы мозжечковых артерий были доступны прямому клипированию, в большинстве случаев (47,5 %) выполнялось деконструктивное вмешательство либо возникала необходимость в наложении микроанастомоза (17,5 % случаев) [1].

В последнее время все чаще встречаются публикации, в которых эндоваскулярный метод лечения при дистальных аневризмах рассматривается как метод выбора [6, 22–24].

Современные эндоваскулярные методы включают окклюзию аневризм спиралями, в том числе со стент- и баллон-ассистенцией, треппинг несущей артерии с помощью спиралей и жидких эмболизирующих материалов, а также имплантацию потокотклоняющего стента.

Один из наиболее распространенных методов лечения дистальных аневризм – деконструктивные операции с окклюзией аневризмы вместе с участком несущего сосуда [25–28].

Согласно результатам ряда исследований, благодаря выраженным коллатеральным анастомозам между мозжечковыми артериями деконструктивные вмешательства на дистальных отделах мозжечковых артерий безопасны и хорошо переносятся пациентами [25–28]. Однако наличие перфорирующих артерий, питающих ствол мозга, отходящих от мозжечковых артерий, отсутствие достоверных методов оценки коллатерального кровотока и функциональной значимости

несущей аневризму артерии не всегда позволяют прогнозировать риски ишемических осложнений и клинические исходы деконструктивных операций.

В связи с развитием эндоваскулярного инструментария, разработкой новых низкопрофильных стентов, улучшением визуализации и управляемости микроинструмента в настоящий момент появились новые возможности эндоваскулярного лечения пациентов с данными аневризмами. Растет число публикаций, посвященных эндоваскулярному лечению дистальных аневризм с использованием реконструктивных методик и сохранением несущей артерии [23, 24, 26].

Нами представлена серия наблюдений, посвященных эндоваскулярному лечению дистальных аневризм мозжечковых артерий с использованием реконструктивной и деконструктивной методик.

Цель исследования — оценить ближайшие и отдаленные ангиографические и клинические результаты внутрисосудистого лечения пациентов с дистальными аневризмами мозжечковых артерий.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проанализированы ближайшие и отдаленные результаты эндоваскулярного лечения пациентов с дистальными аневризмами мозжечковых артерий, прооперированных в нейрохирургическом отделении № 3 РНХИ им. проф. А.Л. Поленова — филиала НМИЦ им. В.А. Алмазова Минздрава России в период с 1 января 2017 г. по 31 марта 2023 г. За этот период прооперированы 9 пациентов с дистальными аневризмами мозжечковых артерий, что составило 0,3 % всех случаев церебральных аневризм ($n = 2647$), по поводу которых проводилось лечение в изучаемом периоде. Исключены из нашего анализа 3 пациента, оперированные микрохирургическим способом в связи с неуспехом или технической невозможностью проведения эндоваскулярного вмешательства.

Из 6 пациентов, включенных в исследование, 5 были госпитализированы в РНХИ им. проф. А.Л. Поленова в плановом порядке, 1 пациент — в экстренном в связи с кровоизлиянием вследствие разрыва аневризмы.

При анализе данных спиральной компьютерной томографической ангиографии и церебральной ангиографии оценивали локализацию, форму, размеры аневризмы и ее шейки, а также анатомические особенности несущей артерии.

Выбор метода эндоваскулярного оперативного вмешательства осуществлялся исходя из анатомо-топографических и морфометрических характеристик аневризмы, диаметра несущего сосуда, периода кровоизлияния. Особое внимание уделялось характеристикам несущей аневризму артерии, доступности ее для катетеризации.

При планировании имплантации стента всем больным проводили обязательную предоперационную

подготовку: определение базовой функциональной активности тромбоцитов и назначение двойной дезагрегантной терапии за 7 сут до планируемой операции (клопидогрель 75 мг/сут и ацетилсалициловая кислота 100 мг 1 раз в сутки) или за 1 сут до операции (тикагрелор 90 мг 2 раза в сутки и ацетилсалициловая кислота 100 мг 1 раз в сутки). Перед операцией у всех пациентов проводили оценку динамики функциональной активности тромбоцитов по методике оптической детекции агрегации тромбоцитов (light transmission aggregometry, LTA) с получением графических и цифровых данных, указывающих на достижение безопасного для имплантации стента диапазона остаточной активности тромбоцитов (оптимально — не ниже 20 и не выше 40 %).

Перед выпиской из стационара оценивали функциональные исходы после оперативного лечения по модифицированной шкале Рэнкина (modified Rankin scale, mRs).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Проанализированы особенности клинической картины, результаты инструментального обследования и лечения 6 пациентов с дистальными аневризмами мозжечковых артерий, оперированных эндоваскулярным способом.

Клинико-инструментальная картина

Пациенты с дистальными аневризмами мозжечковых артерий: мужчины — 4, женщины — 2; возраст — от 44 до 70 лет (медиана 54 года).

В нашей серии наблюдений 1 пациент поступил в экстренном порядке с кровоизлиянием вследствие разрыва аневризмы, остальные 5 пациентов поступили в плановом порядке, из них 3 перенесли разрыв аневризмы в анамнезе, у 1 пациента аневризма была выявлена при обследовании по поводу другой патологии (разрыва не было), у 1 пациента аневризма выявлена при ангиографии после кровоизлияния из церебральной аневризмы другой локализации. Все пациенты поступили в компенсированном состоянии с оценкой 0–2 балла по mRs.

Первичным клиническим проявлением данных аневризм у 66,7 % пациентов ($n = 4$) было субарахноидальное кровоизлияние, не сопровождавшееся формированием внутримозговой гематомы.

Анатомо-топографические особенности и морфометрические характеристики дистальных аневризм мозжечковых артерий

Локализация. Все аневризмы мозжечковых артерий мы распределили по локализации согласно классификации J.R. Lister и соавт. [2]. Чаще встречались аневризмы ЗНМА, а именно тонзилломедулярного (p3) сегмента (p2 — 1, p3 — 2, p4 — 1, p5 — 1, s3 — 1) (см. таблицу).

Краткая характеристика пациентов, локализации и строения аневризм, методов и исходов лечения
Short summary of the patient data, location and structure of the aneurysms, treatment techniques and outcomes

На- блю- дение № Case No.	Пол Sex	Воз- раст, лет Age, year	Характеристика аневризм Aneurysm characteristics				Операция Surgery	Осложне- ния Compli- cations	Методы и исходы лечения Treatment techniques and outcomes					
			Локали- зация Location	Форма Shape	Размер*, мм Size*, mm	Шейка Neck			Диаметр несущего сосуда, мм Diameter of the artery, mm	Послеоперационный контроль Postoperative control		Контроль через >6 мес Control after >6 months		
										Радикаль- ность по RROC RROC radicality	Исход по mRS, баллы mRS outcome, score	Радикаль- ность по RROC RROC radicality	Исход по mRS, баллы mRS outcome, score	
1	Муж- ской Male	56	ЗНМА (p3) PICA (p3)	Мешот- чатая Saccular	6	Узкая Narrow	2,5	Спирали + стен- Coils + stent	Нет None	В	0	А	0	
2	Муж- ской Male	47	ЗНМА (p2) PICA (p2)	Фузи- формная Fusiform	8,5	Нет данных No data	1,5	Спирали + стен- Coils + stent	Нет None	В	0	А	0	
3	Жен- ский Female	52	ЗНМА (p5) PICA (p5)	Фузи- формная Fusiform	9	Нет данных No data	1,1	Спирали Coils	Нет None	С	0	А	0	
4**	Муж- ской Male	54	ЗНМА (p3) PICA (p3)	Мешот- чатая Saccular	9,6	Узкая Narrow	1,7	Спирали Coils Спирали + стен- Coils + stent	Нет None	В	0	С (рецидив) C (recurrence)	Нет данных No data	0
5	Муж- ской Male	44	ЗНМА (p4) PICA (p4)	Мешот- чатая Saccular	4,5	Широ- кая Wide	1,5	Спирали Coils	Нет None	В	0	В	0	
6	Жен- ский Female	70	ВМА (s3) SCA (s3)	Мешот- чатая Saccular	4,6	Широ- кая Wide	0,9	Деконструк- тивная Deconstruction	Есть Yes	А	3	А	2	

* Размер аневризма определяли как максимальный диаметр купола аневризма. ** Лечение проведено в 2 этапа.

* The size of the aneurysm was determined as the maximum diameter of aneurysm dome. ** The treatment was carried out in 2 stages.

Примечание. ЗНМА – задняя нижняя мозжечковая артерия; ВМА – верхняя мозжечковая артерия; RROC – классификация окклюзии Раймонда–Роу (Raymond–Roy Occlusion Classification); mRS – модифицированная шкала Ранкина (modified Rankin scale).

Note. PICA – posterior inferior cerebellar artery; SCA – superior cerebellar artery; RROC – Raymond–Roy Occlusion Classification; mRS – modified Rankin scale.

Размеры и форма. Оценку размеров аневризмы проводили по результатам интраоперационной церебральной ангиографии: определяли максимальный диаметр купола аневризмы, ширину ее шейки, а также отношение величины купола аневризмы к ее шейке (Dome to Neck Ratio, DNR). При ширине шейки аневризмы >4 мм или соотношении $DNR < 2$ шейку считали широкой. По форме аневризматического мешка были выделены мешотчатые (с четко очерченной шейкой) и фузиформные (без шейки, с протяженным нарушением строения сегмента артерии) аневризмы.

Согласно полученным данным, дистальные аневризмы мозжечковых артерий имели мешотчатое строение в 4 (66,7 %) случаях, фузиформное – в 2 (33,3 %). Размер аневризм варьировал от 4,5 до 9,6 мм, средний размер аневризм составил 7 мм, средний размер разорвавшихся аневризм – 8,3 мм. Мешотчатые аневризмы в 50 % случаев ($n = 2$) имели широкую шейку. Нерегулярная форма аневризмы с признаками диссекции наблюдалась у 66,7 % пациентов ($n = 4$). У 1 пациента церебральные аневризмы имели множественный характер.

Эндovasкулярное лечение

Все оперативные вмешательства проводили под общей анестезией в условиях рентген-операционной с использованием двухпроекционного ангиографа. Первым этапом внутрисосудистого вмешательства была селективная церебральная панангиография в стандартных проекциях. После этого выполняли 3D-ротационную ангиографию для оценки размеров и формы аневризмы.

Выбор тактики эндovasкулярного вмешательства основывался на морфометрических характеристиках аневризмы, ее форме, характеристиках несущего сосуда и периоде кровоизлияния. Приоритетной при проведении внутрисосудистого лечения была окклюзия аневризмы с сохранением несущей артерии, которая была выполнена в большинстве наблюдений ($n = 5$). По поводу 6 дистальных аневризм выполнено 7 оперативных вмешательств. Окклюзия аневризмы спиралями с сохранением несущей артерии выполнена 3 пациентам, в том числе в 1 случае как первый этап лечения в остром периоде кровоизлияния. Окклюзия аневризмы спиралями со стент-ассистенцией выполнена также 3 пациентам: 2 пациентам – как первичный метод лечения, 1 пациенту – как 2-й этап лечения при рецидиве аневризмы после окклюзии спиралями в остром периоде.

Лишь в 1 наблюдении проведено деконструктивное вмешательство с использованием неадгезивной композиции. Выбор в пользу деконструктивного вмешательства был сделан ввиду малого диаметра и извитости несущей артерии (ВМА), расположения аневризмы дистальнее типичного места отхождения перфорантов, питающих ствол мозга.

Оценка первичных и отдаленных ангиографических результатов

При анализе ангиограмм, выполненных в конце оперативного лечения и в отдаленном периоде, определяли радикальность выключения аневризмы из кровотока по классификации Раймонда–Роя (Raymond–Roy Occlusion Classification, 2006).

Из 6 аневризм радикально выключена из кровотока (класс А) 1 (16,7 %) аневризма, субтотально (класс В) – 4 (66,7 %), частично (класс С) – 1 (16,7 %).

Отдаленными мы считали результаты контрольного ангиографического исследования, выполненного не ранее чем через 6 мес после проведенного оперативного лечения.

В отдаленном периоде в большинстве случаев отмечено изменение радикальности окклюзии. Так, при контрольной ангиографии полная окклюзия аневризмы была выявлена у 4 (66,7 %) пациентов, субтотальная – у 1 (16,7 %) и частичная – у 1 (16,7 %). При этом зафиксировано повышение радикальности в виде перехода из субтотальной в тотальную окклюзию в 2 (50 %) наблюдениях, из частичной в тотальную – в 1 (16,7 %) наблюдении, а также понижение радикальности (рецидив аневризмы) от субтотальной к частичной окклюзии у 1 (16,7 %) пациента после окклюзии аневризмы в остром периоде кровоизлияния. В связи с рецидивом аневризмы после окклюзии спиралями в 1 (16,7 %) случае было выполнено повторное оперативное лечение – окклюзия аневризмы микроспирами со стент-ассистенцией с тотальным выключением аневризмы из кровотока (класс А), подтвержденным при контрольной ангиографии через 6 мес после повторного вмешательства.

Ближайшие и отдаленные клинические исходы

Проведен анализ интра- и постоперационных осложнений, ближайших и отдаленных исходов оперативного лечения.

Клинический исход был отличным у 5 (83,3 %) пациентов (0 баллов по mRS), у 1 пациента отмечалось нарастание мозжечковой недостаточности вследствие инфаркта мозжечка с частичным регрессом на момент выписки (2 балла по mRS).

Осложнения, связанные с операцией, а именно интраоперационный разрыв на фоне микроангиографии и ишемия в бассейне мозжечковой артерии, наблюдались у 1 (16,7 %) пациента в ходе деконструктивной операции. Других осложнений в нашей серии выявлено не было.

Отдаленные клинические исходы также были отслежены у всех 6 пациентов. Ни в одном случае не отмечено эпизодов повторных кровоизлияний из аневризмы, нарастания неврологического дефицита.

Клинический случай 1. Пациент, 60 лет, поступил в РНХИ им. проф. А.Л. Поленова с клинической картиной субарахноидального кровоизлияния. При селективной

церебральной ангиографии выявлена мешотчатая аневризма р3-сегмента левой ЗНМА, неправильной двухкамерной формы с дивертикулярными выпячиваниями, размерами $9,3 \times 8,2$ мм и шейкой $3,5$ мм (рис. 1, а).

В экстренном порядке с целью предотвращения повторного кровоизлияния выполнена субтотальная окклюзия аневризмы отделяемыми спиралями (рис. 1, б).

Пациент был выписан без очаговой и менингеальной неврологической симптоматики. В последующем повторных эпизодов кровоизлияния не наблюдалось, плановые контрольные исследования пациент не проходил.

Через 6 лет после первичного оперативного вмешательства при выполнении контрольной церебральной ангиографии отмечено увеличение пришеечного заполнения аневризмы — как за счет уплотнения комплекса спиралей, так и за счет роста аневризмы в пришеечной части.

Изначально рассматривались 3 варианта лечебной тактики: деконструктивное вмешательство с окклюзией аневризмы вместе с несущей артерией, эмболизация аневризмы со стент-ассистенцией и имплантация низкопрофильного потокотклоняющего стента.

Деконструктивное вмешательство с окклюзией аневризмы вместе с несущей артерией ввиду расположения аневризмы на тонзилломедулярном сегменте было сопряжено с высокими рисками ишемических осложнений в связи с рисками окклюзии перфорантов, питающих ствол мозга.

Имплантация более жесткого низкопрофильного потокотклоняющего стента с учетом извитого хода артерии также имела высокие риски осложнений (дистальная перфорация несущей артерии, недораскрытие,

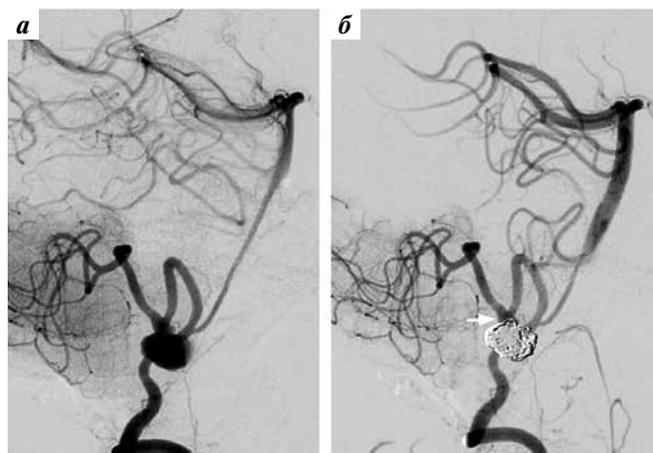


Рис. 1. Селективная левосторонняя вертебральная ангиография (бокoвая проекция): а — до окклюзии аневризмы спиралями: отмечается контрастирование мешотчатой аневризмы тонзилломедулярного сегмента (р3) левой задней нижней мозжечковой артерии; б — выполнена субтотальная окклюзия аневризмы отделяемыми спиралями (стрелкой указано остаточное заполнение аневризмы)

Fig. 1. Selective left-sided vertebral angiography (lateral projection): а — prior to aneurysm occlusion with coils: contrasting of saccular aneurysm of the tonsilomedullary segment (p3) of the left posterior inferior cerebellar artery is observed; б — subtotal occlusion of the aneurysm with detachable coils is observed (arrow shows residual aneurysm filling)

перекрыт стента с последующей окклюзией несущей артерии).

Было принято решение об окклюзии аневризмы с использованием низкопрофильного ассистирующего стента. Выбор в пользу такого стента был сделан ввиду меньших манипуляционных рисков при катетеризации извитых артерий катетером малого диаметра с внутренним просветом $0,0165$ дюйма. С помощью ассистирующего низкопрофильного стента LEO Baby и отделяемых спиралей выполнена тотальная окклюзия аневризмы (рис. 2).

В послеоперационном периоде нарастания очаговой и менингеальной неврологической симптоматики не отмечено. Пациент выписан в стабильном, компенсированном состоянии на 2-е сутки после оперативного вмешательства. При контрольной ангиографии через 6 мес аневризма выключена из кровотока тотально (класс А).

Клинический случай 2. Пациентка Я., 70 лет, поступила в РНХИ им. проф. А.Л. Поленова в плановом порядке с целью оперативного лечения. По данным мультиспиральной компьютерной томографической ангиографии выявлена дистальная аневризма правой ВМА, по данным селективной церебральной ангиографии — мешотчатая аневризма церебелломезенцефального (s3) сегмента правой ВМА размерами $4,6 \times 3$ мм с широкой шейкой — $2,5$ мм, диаметр несущей артерии — $0,7$ мм (рис. 3, а).

Учитывая дистальную локализацию аневризмы — вдали от типичного места отхождения перфорантов, а также малый диаметр и извитой ход сосуда, было принято решение о выполнении деконструктивной операции с использованием жидкого эмболизирующего агента (неадгезивной композиции), выбор в пользу которого был сделан в связи с меньшими манипуляционными рисками катетеризации аневризмы более тонким катетером.

Интраоперационно при проведении суперселективной церебральной микроангиографии выявлены признаки экстравазации контрастного вещества — разрыв аневризмы (рис. 3, б, в). С помощью микрокатетера Sonic и неадгезивной композиции SQUID 18 была выполнена эмболизация аневризмы вместе с дистальным участком артерии (рис. 3, г).

По данным послеоперационной компьютерной томографии головного мозга отмечалось гиперденное содержание (кровь с контрастным веществом) в задней черепной ямке, области правой затылочной доли с полным регрессом при контрольном исследовании на 5-е сутки после оперативного вмешательства.

В раннем послеоперационном периоде наблюдалось нарастание неврологической симптоматики в виде дизартрии, мозжечковой координаторной недостаточности. По данным магнитно-резонансной томографии головного мозга, выполненной через 2 нед после оперативного лечения, определялся инфаркт правого полушария мозжечка преимущественно корковой локализации в подострой стадии без признаков ишемии ствола мозга (рис. 4). На фоне консервативной терапии и реабилитационного лечения симптоматика практически полностью

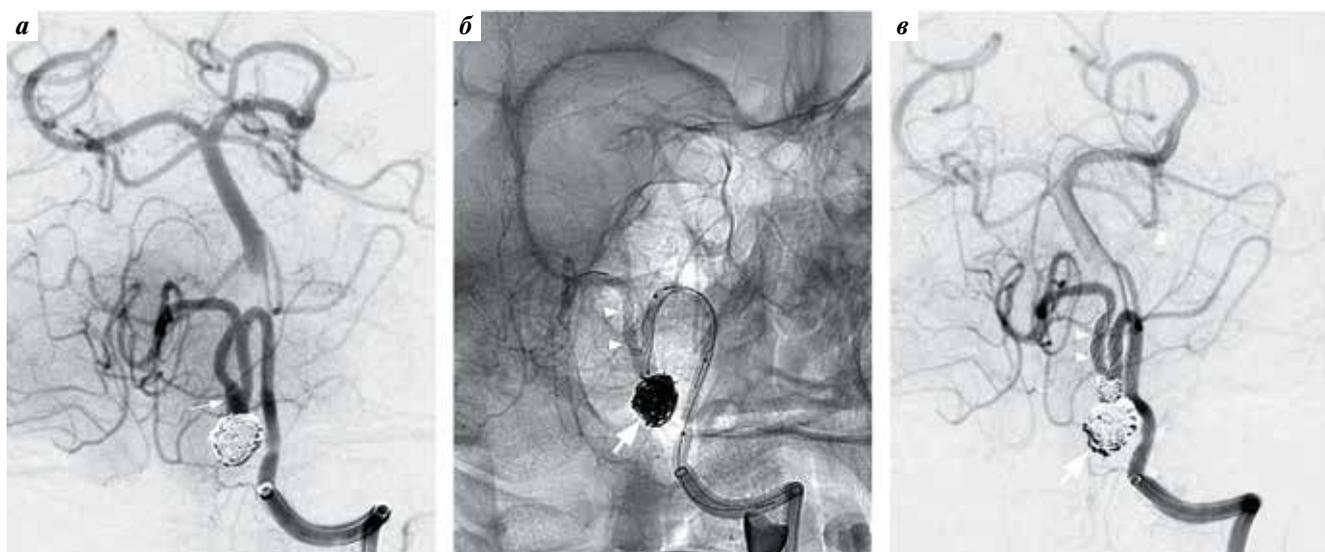


Рис. 2. Селективная левосторонняя вертебральная ангиография через 6 лет после окклюзии аневризмы спиралями (косая проекция): а – до окклюзии аневризмы со стент-ассистенцией: отмечается увеличение заполняющейся части аневризмы (указана стрелкой); б, в – с помощью техники “jailing” (б) выполнена тотальная окклюзия аневризмы с использованием assisting стента LEO Baby и отделяемых спиралей (в): раскрытие assisting стента LEO Baby (б); состояние после тотальной окклюзии аневризмы со стент-ассистенцией (в) (толстыми стрелками указано положение комплекса спиралей, стрелками-указателями – положение стента)

Fig. 2. Selective left-sided vertebral angiography 6 years after aneurysm occlusion with coils (oblique view): а – prior to stent-assisted aneurysm occlusion: enlargement of the filling part of the aneurysm is observed (arrow); б, в – using the jailing technique (б), total occlusion of the aneurysm with LEO Baby assisting stent and detachable coils was performed (в): opening of the assisting LEO Baby stent (б); condition after stent-assisted total aneurysm occlusion (в) (bold arrows show the position of the coil complex, pointing arrows show the position of the stent)

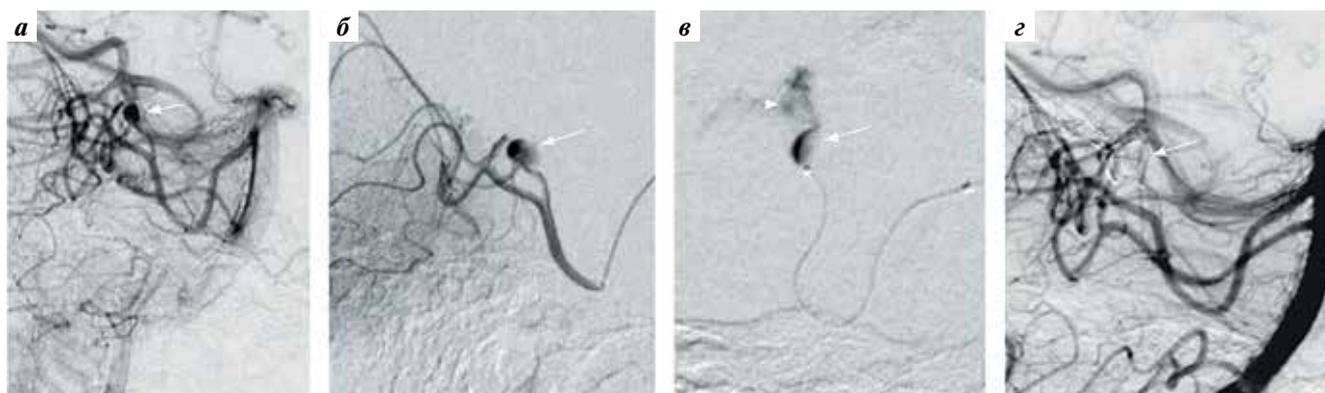


Рис. 3. Селективная левосторонняя вертебральная ангиография (боковая проекция): а, б – до окклюзии аневризмы спиралями: отмечается контрастирование мешотчатой аневризмы церебелломезенцефального (s3) сегмента правой верхней мозжечковой артерии при вертебральной ангиографии (а) и при проведении микроангиографии (б) (указана стрелкой); в – при выполнении микроангиографии выявлена экстравазация контрастного вещества (стрелка-указатель) – разрыв аневризмы (указана стрелкой) на фоне микроангиографии; г – состояние после эмболизации неадгезивной композицией SQUID 18: выполнено тотальное выключение аневризмы из кровотока с участком несущего сосуда (указано стрелкой)

Fig. 3. Selective left-sided vertebral angiography (lateral projection): а, б – prior to aneurysm occlusion with coils: contrasting of saccular aneurysm of the cerebellomesencephalic (s3) segment of the right superior cerebellar artery is observed during vertebral angiography (а) and microangiography (б) (arrow); в – microangiography shows extravasation of the contrast agent (pointing arrow) – aneurysm rupture (arrow) in the context of microangiography; г – condition after embolization using non-adhesive SQUID 18 agent: total exclusion of the aneurysm with a part of the vessel was performed (arrow)

регрессировала (2 балла по mRs). В стабильном, компенсированном состоянии пациентка была выписана под наблюдение неврологом по месту жительства.

Контрольная ангиография через 6 мес после операции показала, что аневризма выключена из кровотока тотально (класс А). Неврологический дефицит полностью регрессировал.

ОБСУЖДЕНИЕ

Наиболее часто используется классификация сегментарного деления мозжечковых артерий, предложенная J. R. Lister и соавт. (1982) [2].

Согласно данной классификации ЗНМА делят на 5 сегментов: передний медулярный, боковой медулярный, тонзилломедулярный, теловелотонзиллярный

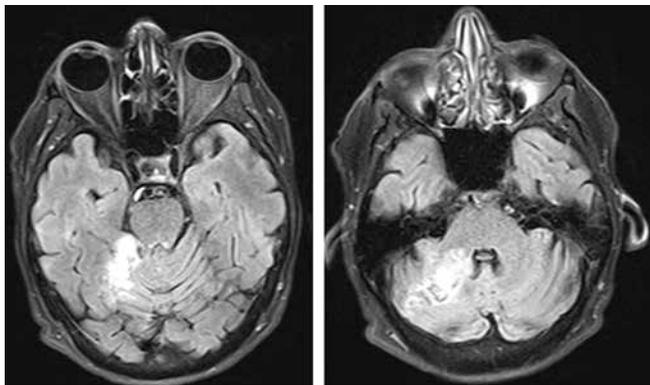


Рис. 4. Магнитно-резонансная томограмма головного мозга на 12-е сутки после операции (аксиальная проекция). Постишемические кистозно-глиозные изменения преимущественно корковых отделов правой полушария мозжечка в бассейне кровоснабжения правой верхней мозжечковой артерии

Fig. 4. Magnetic resonance imaging of the brain on day 12 after surgery (axial projection). Postischemic cystic gliotic changes in predominantly cortical parts of the right cerebellar hemisphere in the system of the right superior cerebellar artery

и кортикальный; ПНМА — на 4 сегмента: передний понтинный, боковой понтинный, флокуллопедункулярный и кортикальный; ВМА — на 4 сегмента: передний понтомезенцефальный, боковой понтомезенцефальный, церебеллопедункулярный и кортикальный.

Существует альтернативная классификация, предложенная С. G. Drake и соавт. (1996), в соответствии с которой дистальные аневризмы мозжечковых артерий разделяют на проксимальные (расположенные на протяжении 1 см от устья артерии) и дистальные [3].

Вышеприведенные классификации главным образом полезны при планировании микрохирургического вмешательства, поскольку описывают взаимоотношения аневризм с близлежащими черепно-мозговыми нервами и стволом мозга, помогают выбрать оптимальный доступ к аневризме и прогнозировать риски послеоперационной недостаточности черепно-мозговых нервов.

В то же время при планировании эндоваскулярного вмешательства крайне важной является оценка наличия перфорантов для прогнозирования рисков развития ишемических осложнений при деконструктивных вмешательствах.

На данный момент деконструктивные вмешательства остаются наиболее широко используемыми операциями при лечении дистальных аневризм мозжечковых артерий [24–28].

Перфорирующие артерии, питающие ствол мозга, преимущественно берут начало от проксимальных сегментов артерий. В связи с этим деконструктивные вмешательства на аневризмах мозжечковых артерий дистальнее тонзилломедулярного сегмента ЗНМА, понтомезенцефального сегмента ВМА и дистальнее 2 см от устья ПНМА считаются безопасными и редко могут привести к инсульту ствола мозга [6, 19, 23, 24, 29].

В случае возникновения ишемии мозжечка она обычно имеет малый объем, вовлекает преимущественно корковые отделы мозжечка и является асимптомной либо проявляется относительно незначительной клинической симптоматикой, как в приведенном нами примере [6, 25, 30]. Тем не менее даже при выполнении достаточно дистальной деконструкции риск ретроградного тромбоза артерии с развитием инсульта ствола мозга сохраняется, в связи с чем рекомендуется назначение ацетилсалициловой кислоты как минимум в течение 1 нед после операции [31].

Несмотря на то что часть авторов указывают на относительную безопасность деконструктивных вмешательств в более проксимальных отделах артерий, обосновывая это отсутствием перфорантов на пораженном сегменте артерии и выраженными анастомотическими сетями на поверхности ствола мозга, такие вмешательства связаны с высокими рисками ишемических осложнений и должны выполняться только в исключительных случаях [32–35]. Так, по данным J. G. Malcolm и соавт., при деконструктивных вмешательствах на аневризмах, расположенных на первых 3 сегментах ЗНМА, инфаркт ствола мозга наблюдался у 7,1 % пациентов, а инфаркт полушарий мозжечка — у 57 % [36].

Появляется все больше исследований, в которых сохранение несущей артерии рассматривается как одна из главных задач при лечении аневризм мозжечковых артерий дистальной локализации [23, 24, 31].

При дистальных аневризмах мозжечковых артерий, доступных катетеризации и имеющих узкую шейку, методом выбора может стать эмболизация с помощью отделяемых спиралей [37–39]. В краткосрочной перспективе данный метод лечения достаточно эффективен, однако частота рецидивов после таких операций остается высокой. По данным M. Cellerini и соавт., у пациентов после эмболизации аневризм ЗНМА спиралью наблюдался благоприятный исход (0 баллов по mRs) в 90,9 % случаев, однако частота рецидивов составила 27,3 % [40]. N. Chalouhi и соавт. также указывают на высокую частоту рецидивов (50 % случаев) и возникновения необходимости в повторных оперативных вмешательствах (37,5 % случаев) после окклюзии спиралью аневризм данной локализации [30].

Полученные нами данные также подтверждают высокие риски рецидива после изолированной окклюзии спиралью (у 1 из 2 пациентов) и необходимость динамического ангиографического контроля у данной группы пациентов.

При дистальных аневризмах мозжечковых артерий с широкой шейкой или фузиформным строением окклюзия отделяемыми спиралью нередко может быть технически невыполнимой или несет высокие риски осложнений. По нашим наблюдениям, использование стент-ассистенции, низкопрофильных ассистирующих стентов нового поколения в ряде случаев позволяет выключить данные аневризмы с сохранением

несущей артерии и реконструкцией пораженного сегмента [23, 24].

По данным Е.А. Samaniego и соавт., при эндоваскулярной окклюзии аневризм ствола ЗНМА с использованием низкопрофильного ассистирующего стента LVIS Junior (MicroVention) отличные клинические исходы (5 баллов по шкале исходов Глазго) наблюдались у всех 7 пациентов. В 1 случае авторы зафиксировали развитие вазоспазма на фоне манипуляций при имплантации стента. При краткосрочном ангиографическом наблюдении (медиана 5,1 мес) in-stent-стенозов или окклюзий несущих артерий не было отмечено, при контрольной ангиографии через 12 мес после операции рецидив аневризм был выявлен у 2 пациентов, что потребовало доокклюзии аневризм отделяемыми спиралями [23].

В литературе также описаны случаи успешного использования низкопрофильных ассистирующих стентов при лечении дистальных аневризм ВМА и ПНМА с использованием техники стент-ассистенции или имплантации стентов по типу «телескоп» [31, 41, 42].

В нашем исследовании у 50 % пациентов ($n = 3$) была выполнена реконструктивная операция (эмболизация со стент-ассистенцией) с использованием низкопрофильного ассистирующего стента LEO Baby (Balt Extrusion, Франция). Интра- и послеоперационных осложнений в нашей группе пациентов не наблюдалось. При контрольной ангиографии через 6 мес у всех пациентов ($n = 3$) отмечалось тотальное выключение аневризм из кровотока (класс А) без признаков развития in-stent-стенозов или окклюзий несущей артерии.

Применение низкопрофильных потокотклоняющих стентов является перспективным, однако малоизученным методом лечения при аневризмах данной локализации. Впервые об успешной имплантации потокотклоняющего стента SILK+ (Balt Extrusion) для лечения данной патологии сообщили R.N. Alokaili и M.E. Ahmed в 2014 г. [43]. Также D.C. Lauzier и соавт. описали 5 случаев успешного лечения дистальных аневризм ЗНМА с использованием потокотклоняющих стентов PED Flex (Medtronic) [44].

Ввиду особенностей строения, причин формирования дистальных аневризм мозжечковых артерий, а также особенностей несущих сосудов интраоперационные ишемические и геморрагические осложнения при эндоваскулярном лечении таких аневризм встречаются чаще, чем при лечении аневризм других локализаций, — по различным данным, в 10–25 % случаев [5, 6, 30, 33]. Частота безуспешных оперативных вмешательств также выше в группе дистальных аневризм.

Так, по данным исследования N. Chalouhi и соавт., при сравнении результатов лечения аневризм ЗНМА проксимальной и дистальной локализации безуспешное оперативное лечение наблюдалось в 4 раза чаще в группе пациентов с дистальными аневризмами, чем в группе пациентов с аневризмами проксимальной локализации [30].

В нашем исследовании операции были выполнены успешно во всех наблюдениях. В 1 (16,7 %) случае произошел интраоперационный разрыв аневризмы при выполнении микроангиографии, что привело к необходимости выполнения деконструктивного вмешательства и возникновению ограниченного инфаркта мозжечка.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дистальные аневризмы мозжечковых артерий — крайне редкая патология, и в настоящее время единые стандартизированные подходы к их лечению отсутствуют. Деконструктивная хирургия аневризм дистальных отделов мозжечковых артерий может быть сопряжена с высокими рисками послеоперационных ишемических осложнений с развитием стойкого выраженного неврологического дефицита. Оценка рисков ишемических осложнений после таких операций носит эмпирический характер и не имеет инструментальных критериев достоверности. На наш взгляд, такие вмешательства плохо прогнозируемы с точки зрения клинического исхода хирургического лечения пациента. Тем не менее эти методики до сих пор широко используются в хирургии дистальных аневризм вертебробазиллярного бассейна, в том числе при аневризмах мозжечковых артерий.

В результате эволюции методов эндоваскулярного лечения пациентов с церебральными аневризмами как проксимальной, так и дистальной локализации в настоящее время в большинстве случаев удается достигнуть радикальной окклюзии аневризмы с сохранением несущего аневризму сосуда. Появление новых низкопрофильных ассистирующих и потокотклоняющих стентов открыло новые перспективы в лечении дистальных аневризм мозжечковой локализации.

По нашему мнению, оперативные вмешательства с сохранением просвета артерии (в том числе реконструктивные операции) должны быть методом выбора в эндоваскулярном лечении дистальных церебральных аневризм, в том числе локализующихся на мозжечковых артериях, ввиду минимизации рисков ишемических осложнений и улучшения клинических исходов оперативного лечения.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Rodríguez-Hernández A., Zador Z., Rodríguez-Mena R., Lawton M.T. Distal aneurysms of intracranial arteries: application of numerical nomenclature, predilection for cerebellar arteries, and results of surgical management. *World Neurosurg* 2013;80(1–2): 103–12. DOI: 10.1016/j.wneu.2012.09.010
- 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.
- Drake C.G., Peerless S.J., Hernesniemi J. *Surgery of vertebrobasilar aneurysms* London, Ontario Experience on 1767 patients. Wien, New York: Springer, 1996. 329 p.
- Bonneville F., Sourour N., Biondi A. Intracranial aneurysms: an overview. *Neuroimaging Clin N Am* 2006;16(3):371–82, vii. DOI: 10.1016/j.nic.2006.05.001
- Mitsos A.P., Corkill R.A., Lalloo S. et al. Idiopathic aneurysms of distal cerebellar arteries: endovascular treatment after rupture. *Neuroradiology* 2008;50(2):161–70. DOI: 10.1007/s00234-007-0315-0
- Peluso J.P., van Rooij W.J., Sluzewski M., Beute G.N. Distal aneurysms of cerebellar arteries: incidence, clinical presentation, and outcome of endovascular parent vessel occlusion. *AJNR Am J Neuroradiol* 2007;28(8):1573–8. DOI: 10.3174/ajnr.A0607
- 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
- Banczerowski P., Sipos L., Vajda J. Aneurysm of the internal auditory artery: our experience and review of the literature. *Acta Neurochir (Wien)* 1996;138(10):1157–62. DOI: 10.1007/BF01809744
- Nussbaum E.S., Madison M.T., Goddard J.K. et al. Peripheral intracranial aneurysms: management challenges in 60 consecutive cases. *J Neurosurg* 2009;110(1):7–13. DOI: 10.3171/2008.6.JNS0814
- Горошенко С.А., Бобинов В.В., Мамонов Н.А. и др. Успешное комбинированное лечение пациентки с гигантской аневризмой задней нижней мозжечковой артерии, проявляющейся компрессией ствола мозга. *Артериальная гипертензия* 2023;29(1):100–8. DOI: 10.18705/1607-419X-2023-29-1-100-108
Goroshchenko S.A., Bobinov V.V., Mamonov N.A. et al. Successful combined treatment of a giant aneurysm of the posterior inferior cerebellar artery manifesting by brain stem compression. *Arterial'naya Gipertenziya = Arterial Hypertension* 2023;29(1):100–8. (In Russ.). DOI: 10.18705/1607-419X-2023-29-1-100-108
- Steiner T., Juvela S., Unterberg A. et al. European Stroke Organization guidelines for the management of intracranial aneurysms and subarachnoid haemorrhage. *Cerebrovasc Dis* 2013;35(2):93–112. DOI: 10.1159/000346087
- Lehto H., Harati A., Niemelä M. et al. Distal posterior inferior cerebellar artery aneurysms: clinical features and outcome of 80 patients. *World Neurosurg* 2014;82(5):702–13. DOI: 10.1016/j.wneu.2014.06.012
- Horiuchi T., Tanaka Y., Hongo K. et al. Characteristics of distal posteroinferior cerebellar artery aneurysms. *Neurosurgery* 2003;53(3):589–95; discussion 595–6. DOI: 10.1227/01.neu.0000079493.50657.1d
- Tokimura H., Yamahata H., Kamezawa T. et al. Clinical presentation and treatment of distal posterior inferior cerebellar artery aneurysms. *Neurosurg Rev* 2011;34(1):57–67. DOI: 10.1007/s10143-010-0296-z
- Evans J.J., Sekhar L.N., Rak R., Stimac D. Bypass grafting and revascularization in the management of posterior circulation aneurysms. *Neurosurgery* 2004;55(5):1036–49. DOI: 10.1227/01.neu.0000140822.64362.c6
- Дашьян В.Г., Сенько И.В. Микрохирургическое лечение дистальных аневризм задней нижней мозжечковой артерии. *Нейрохирургия* 2019;21(4):12–23. DOI: 10.17650/1683-3295-2019-21-4-12-23
Dashyan V.G., Senko I.V. Microsurgical treatment of distal aneurysms of the posterior inferior cerebellar artery. *Neurokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery* 2019;21(4):12–23. (In Russ.). DOI: 10.17650/1683-3295-2019-21-4-12-23
- Kim C.H., Cho Y.D., Jung S.C. et al. Endovascular treatment for superior cerebellar artery aneurysms: morphological features, technique, and outcome. *Neuroradiology* 2014;56(8):647–54. DOI: 10.1007/s00234-014-1375-6
- Pritz M.B. Aneurysms of the anterior inferior cerebellar artery. *Acta Neurochir (Wien)* 1993;120(1–2):12–9. DOI: 10.1007/BF02001463
- Zager E.L., Shaver E.G., Hurst R.W., Flamm E.S. Distal anterior inferior cerebellar artery aneurysms. Report of four cases. *J Neurosurg* 2002;97(3):692–6. DOI: 10.3171/jns.2002.97.3.0692
- 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
- Horowitz M., Kopitnik T., Landreneau F. et al. Posteroinferior cerebellar artery aneurysms: surgical results for 38 patients. *Neurosurgery* 1998;43(5):1026–32. DOI: 10.1097/00006123-199811000-00012
- Bradac G.B., Bergui M. Endovascular treatment of the posterior inferior cerebellar artery aneurysms. *Neuroradiology* 2004;46(12):1006–11. DOI: 10.1007/s00234-004-1245-8
- Samaniego E.A., Abdo G., Hanel R.A. et al. Endovascular treatment of PICA aneurysms with a Low-profile Visualized Intraluminal Support (LVIS Jr) device. *J Neurointerv Surg* 2016;8(10):1030–3. DOI: 10.1136/neurintsurg-2015-012070
- Hou K., Lv X., Guo Y., Yu J. Endovascular treatment of posterior inferior cerebellar artery trunk aneurysm. *Acta Neurol Belg* 2022;122(6):1405–17. DOI: 10.1007/s13760-021-01826-8
- Puri A.S., Massari F., Hou S.Y. et al. Onyx embolization in distal dissecting posterior inferior cerebellar artery aneurysms. *J Neurointerv Surg* 2016;8(5):501–6. DOI: 10.1136/neurintsurg-2014-011622
- Xu F., Hong Y., Zheng Y. et al. Endovascular treatment of posterior inferior cerebellar artery aneurysms: a 7-year single-center experience. *J Neurointerv Surg* 2017;9(1):45–51. DOI: 10.1136/neurintsurg-2016-012489
- Madaeil T.P., Wallace A.N., Chatterjee A.N. et al. Endovascular parent vessel sacrifice in ruptured dissecting vertebral and posterior inferior cerebellar artery aneurysms: clinical outcomes and review of the literature. *J Neurointerv Surg* 2016;8(8):796–801. DOI: 10.1136/neurintsurg-2015-011732
- Li H., Li X.F., He X.Y. et al. Endovascular treatment of dissecting aneurysms of the posterior inferior cerebellar artery and predictors of outcome. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2015;24(9):2134–42. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2015.05.034
- Lewis S.B., Chang D.J., Peace D.A. et al. Distal posterior inferior cerebellar artery aneurysms: clinical features and management. *J Neurosurg* 2002;97(4):756–66. DOI: 10.3171/jns.2002.97.4.0756
- Chalouhi N., Jabbour P., Starke R.M. et al. Endovascular treatment of proximal and distal posterior inferior cerebellar artery aneurysms. *J Neurosurg* 2013;118(5):991–9. DOI: 10.3171/2012.12.JNS121240
- Anil G., Sein L., Nga V. et al. Dissecting distal cerebellar artery aneurysms: options beyond a parent vessel sacrifice. *Neurosurg Rev* 2020;43(2):771–80. DOI: 10.1007/s10143-019-01119-y

32. Ioannidis I., Nasis N., Andreou A. Endovascular treatment of ruptured dissecting posterior inferior cerebellar artery aneurysms. *Interv Neuroradiol* 2012;18(4):442–8. DOI: 10.1177/159101991201800410
33. Isokangas J.M., Siniluoto T., Tikkakoski T., Kumpulainen T. Endovascular treatment of peripheral aneurysms of the posterior inferior cerebellar artery. *AJNR Am J Neuroradiol* 2008;29(9):1783–8. DOI: 10.3174/ajnr.A1218
34. Lim S.M., Choi I.S., Hum B.A., David C.A. Dissecting aneurysms of the distal segment of the posterior inferior cerebellar arteries: clinical presentation and management. *AJNR Am J Neuroradiol* 2010;31(6):1118–22. DOI: 10.3174/ajnr.A2014
35. Van den Berg R., Doorschodt T.C., Sprengers M.E., Vandertop W.P. Treatment of dissecting aneurysms of the PICA: anatomical considerations and clinical outcome. *J Neuroradiol* 2015;42(5):291–7. DOI: 10.1016/j.neurad.2014.10.001
36. Malcolm J.G., Grossberg J.A., Laxpati N.G. et al. Endovascular sacrifice of the proximal posterior inferior cerebellar artery for treatment of ruptured intracranial aneurysms. *J Neurointerv Surg* 2020;12(8):777–82. DOI: 10.1136/neurintsurg-2020-016261
37. Trivelato F.P., Salles Rezende M.T., Castro G.D. et al. Endovascular treatment of isolated posterior inferior cerebellar artery dissecting aneurysms: parent artery occlusion or selective coiling? *Clin Neuroradiol* 2014;24(3):255–61. DOI: 10.1007/s00062-013-0247-5
38. Бобинов В.В., Рожченко Л.В., Петров А.Е. и др. Ближайшие и отдаленные результаты эндоваскулярного лечения церебральных аневризм. *Нейрохирургия* 2023;25(2):10–9. DOI: 10.17650/1683-3295-2023-25-2-10-19
Bobinov V.V., Rozhchenko L.V., Petrov A.E. et al. Early and long-term results of endovascular treatment of cerebral aneurysms. *Neurokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery* 2023;25(2):10–9. (In Russ.). DOI: 10.17650/1683-3295-2023-25-2-10-19
39. Бобинов В.В., Рожченко Л.В., Горощенко С.А. и др. Ближайшие и отдаленные результаты внутрисосудистой окклюзии церебральных аневризм отделяемыми спиралями. *Российский нейрохирургический журнал им. проф. А.Л. Поленова* 2022;14(2):29–36.
Bobinov V.V., Rozhchenko L.V., Goroshchenko S.A. et al. Immediate and long-term results of endovascular occlusion of cerebral aneurysms with detachable coils. *Rossiiskiy nejroxirurgicheskiy zhurnal im. prof. A.L. Polenova = Russian Journal of Neurosurgery* 2022;14(2):29–36. (In Russ.).
40. Cellerini M., Mangiafico S., Ammannati F. et al. Ruptured, dissecting posterior inferior cerebellar artery aneurysms: endovascular treatment without parent vessel occlusion. *Neuroradiology* 2008;50(4):315–20. DOI: 10.1007/s00234-007-0333-y
41. Di Stefano G., Limbucci N., Cruccu G. et al. Trigeminal neuralgia completely relieved after stent-assisted coiling of a superior cerebellar artery aneurysm. *World Neurosurg* 2017;101:812.e5–e9. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.03.082
42. Tahir R., Asmaro K.P., Haider S., Kole M. Ruptured distal superior cerebellar artery dissecting aneurysm treated with a flow-diverting device: case report and review of literature. *Cureus* 2018;10(7):e2918. DOI: 10.7759/cureus.2918
43. Alokaili R.N., Ahmed M.E. Flow-diverter stent for the treatment of a non-origin posterior inferior cerebellar artery aneurysm. A case report. *Neuroradiol J* 2014;27(4):456–60. DOI: 10.15274/NRJ-2014-10061
44. Lauzier D.C., Root B.K., Kayan Y. et al. Pipeline embolization of distal posterior inferior cerebellar artery aneurysms. *Interv Neuroradiol* 2021;27(6):821–7. DOI: 10.1177/15910199211013195

Вклад авторов

Е.Г. Коломин: нейрохирургическое лечение пациентов, сбор и обработка данных, написание и научное редактирование текста статьи;
С.А. Горощенко: нейрохирургическое лечение пациентов, сбор и обработка данных, научное редактирование текста статьи;
В.В. Бобинов, А.Е. Петров: нейрохирургическое лечение пациентов, научное редактирование текста статьи;
Л.В. Рожченко, К.А. Самочерных: научное редактирование текста статьи.

Authors' contributions

E.G. Kolomin: neurosurgical treatment, collecting and processing data, writing and scientific editing of the article;
S.A. Goroshchenko: neurosurgical treatment, collecting and processing data, scientific editing of the article;
V.V. Bobinov, A.E. Petrov: neurosurgical treatment, scientific editing of the article;
L.V. Rozhchenko, K.A. Samochernykh: scientific editing of the article.

ORCID авторов / ORCID of authors

Е.Г. Коломин / E.G. Kolomin: <https://orcid.org/0000-0002-3904-2393>
С.А. Горощенко / S.A. Goroshchenko: <https://orcid.org/0000-0001-7297-3213>
В.В. Бобинов / V.V. Bobinov: <https://orcid.org/0000-0003-0956-6994>
А.Е. Петров / A.E. Petrov: <https://orcid.org/0000-0002-3112-6584>
Л.В. Рожченко / L.V. Rozhchenko: <https://orcid.org/0000-0002-0974-460X>
К.А. Самочерных / K.A. Samochernykh: <https://orcid.org/0000-0001-5295-4912>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Funding. The study was performed without external funding.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Протокол исследования одобрен комитетом по биомедицинской этике ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Минздрава России. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.

Compliance with patient rights and principles of bioethics. The study protocol was approved by the biomedical ethics committee of the Almazov National Medical Research Center, Ministry of Health of Russia. All patients gave written informed consent to participate in the study.

Статья поступила: 21.08.2023. **Принята к публикации:** 25.01.2024.

Article submitted: 21.08.2023. **Accepted for publication:** 25.01.2024.