

ISSN 1607-419X

ISSN 2411-8524 (Online)

УДК 616.13.002.2-007.64:616.134.95:616-089

## Успешное комбинированное лечение пациентки с гигантской аневризмой задней нижней мозжечковой артерии, проявляющейся компрессией ствола мозга

**С. А. Горощенко, В. В. Бобинов, Н. А. Мамонов,  
Е. Г. Коломин, М. М. Тастанбеков, К. А. Самочерных,  
А. Е. Петров, Л. В. Рожченко**

Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт имени профессора А. Л. Поленова — филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

### Контактная информация:

Горощенко Сергей Анатольевич,  
РНИИ им. проф. А. Л. Поленова —  
филиал ФГБУ «НМИЦ  
им. В. А. Алмазова» Минздрава  
России,  
ул. Маяковского, д. 12,  
Санкт-Петербург, Россия, 191014.  
E-mail: goroschenkos@gmail.com

*Статья поступила в редакцию  
22.12.22 и принята к печати 27.12.22.*

### Резюме

Гигантские аневризмы вертебробазилярного бассейна, проявляющиеся компрессией ствола головного мозга, — редкая патология с частотой встречаемости в пределах от 3 до 13,5%. Хирургия подобных аневризм часто ассоциирована с неудовлетворительными результатами лечения, что связано с высокой травматичностью прямой операции на аневризмах этого региона, а также близким расположением жизненно важных структур головного мозга. Хирургическое вмешательство также затруднено большим объемом аневризмы, возможным наличием тромбов в мешке, частым отсутствием шейки, расположением в анатомически сложной области, а также малым объемом задней черепной ямки (ЗЧЯ). Вышеперечисленные факторы затрудняют клипирование аневризмы и повышают риск развития периоперационных осложнений. Эндovasкулярное вмешательство является методом выбора, в большинстве случаев позволяющим выключить аневризму из кровотока, однако при наличии масс-эффекта окклюзия аневризмы не всегда позволяет достичь клинического эффекта в связи с сохранением компрессии ствола мозга. **Целью** настоящей публикации явилась демонстрация возможности успешного комбинированного хирургического лечения гигантской аневризмы, расположенной в ЗЧЯ и сопровождающейся компрессией ствола головного мозга.

**Ключевые слова:** гигантская аневризма, вертебробазилярный бассейн, потокотклоняющий стент

*Для цитирования: Горощенко С. А., Бобинов В. В., Мамонов Н. А., Коломин Е. Г., Тастанбеков М. М., Самочерных К. А., Петров А. Е., Рожченко Л. В. Успешное комбинированное лечение пациентки с гигантской аневризмой задней нижней мозжечковой артерии, проявляющейся компрессией ствола мозга. Артериальная гипертензия. 2023;29(1):100–108. doi:10.18705/1607-419X-2023-29-1-100-108*

## Successful combined treatment of a giant aneurysm of the posterior inferior cerebellar artery manifesting by brain stem compression

S. A. Goroshchenko, V. V. Bobinov, N. A. Mamonov, E. G. Kolomin, M. M. Tastanbekov, K. A. Samochernykh, A. E. Petrov, L. V. Rozhchenko

Polenov Research Neurosurgical Institute — branch of Almazov National Medical Research Center, St Petersburg, Russia

**Corresponding author:**

Sergey A. Goroshchenko,  
Polenov Research Neurosurgical  
Institute — branch of Almazov  
National Medical Research Center,  
12 Mayakovskaya str., St Petersburg,  
191014 Russia.  
E-mail: goroschenkos@gmail.com

Received 22 December 2022;  
accepted 27 December 2022.

### Abstract

Giant aneurysms of the vertebrobasilar basin manifesting as brain stem compression are a rare pathology with an incidence ranging from 3 to 13,5%. Surgery of such aneurysms is often associated with unsatisfactory treatment results due to the high traumatic nature of direct surgery on aneurysms of this region, as well as the close proximity of vital brain structures. Surgical intervention is also hampered by the large volume of the aneurysm, possible presence of thrombus in the sac, frequent absence of the neck, location in the anatomically difficult region, and small volume of the posterior cranial fossa (PCF). The above factors make it difficult to clip the aneurysm and increase the risk of perioperative complications. Endovascular intervention is a method of choice in most cases allowing to switch an aneurysm off the blood flow, however in the presence of mass effect aneurysm occlusion does not always achieve a clinical effect due to the preservation of brain stem compression. **The aim** of this publication was to demonstrate the possibility of successful combined surgical treatment of a giant aneurysm located in the PCF and accompanied by brain stem compression.

**Key words:** giant aneurysm, vertebrobasilar basin, flow-redirecting stent

*For citation: Goroshchenko SA, Bobinov VV, Mamonov NA, Kolomin EG, Tastanbekov MM, Samochernykh KA, Petrov AE, Rozhchenko LV. 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):100–108. doi:10.18705/1607-419X-2023-29-1-100-108*

### Введение

Лечение гигантских аневризм, локализующихся в задней черепной ямке (ЗЧЯ), до сих пор представляет выраженные технические трудности, несмотря на современные возможности хирургической техники и анестезиологических методик, в связи с их расположением в крайне функционально значимой зоне, а также тесным контактом таких аневризм с жизненно важными структурами головного мозга.

Частота подобных аневризм составляет в среднем 5% (от 3 до 13,5%) [1–3], и они характеризуются

плохим прогнозом при естественном течении [4]. Для гигантских аневризм, расположенных в задних отделах Виллизиева круга, летальность достигает 100% в течение 5 лет с момента установки диагноза. Наиболее частой причиной смерти является разрыв аневризмы [5]. Также летальность обусловлена прогрессирующей компрессией жизненно важных стволовых структур, расположенных в анатомически тесной области — ЗЧЯ [4, 6, 7].

**Целью** настоящей публикации явилось описание случая успешного последовательного комби-

нированного (эндоваскулярного и микрохирургического) лечения гигантской аневризмы вертебробазилярного бассейна.

### Описание случая

Пациентка 62 лет, с длительным анамнезом артериальной гипертензии, поступила в отделение хирургии сосудов головного мозга в 2019 году с клинической картиной нарушения статики и координации, редкими головными болями с рвотой, оценка по модифицированной шкале Рэнкина (modified Rankin scale, mRS) 2 балла.

Из анамнеза известно, что в 2016 году пациентка перенесла верифицированное субарахноидальное кровоизлияние (САК). В дальнейшем при обследовании была выявлена мешотчатая аневризма р1-сегмента левой задней нижней мозжечковой артерии (ЗНМА), по поводу которой в 2018 году в другой клинике выполнена установка потокотклоняющего стента FRED (Microvention, США) в левую позвоночную артерию (ПА). После первого этапа оперативного лечения пациентка в 2019 году перенесла повторное верифицированное САК, дополнительных источников САК выявлено не было.

В 2020 году пациентка поступила в РНИИ им. проф. А. Л. Поленова — филиал ФГБУ «НМИЦ им.

В. А. Алмазова» Минздрава России с клинической картиной, представленной координаторными нарушениями и гипертензионной симптоматикой. По данным МРТ в динамике (2019 года), произошло увеличение размеров аневризмы с 1,0 до 4,0 см в течение 1 года (рис. 1).

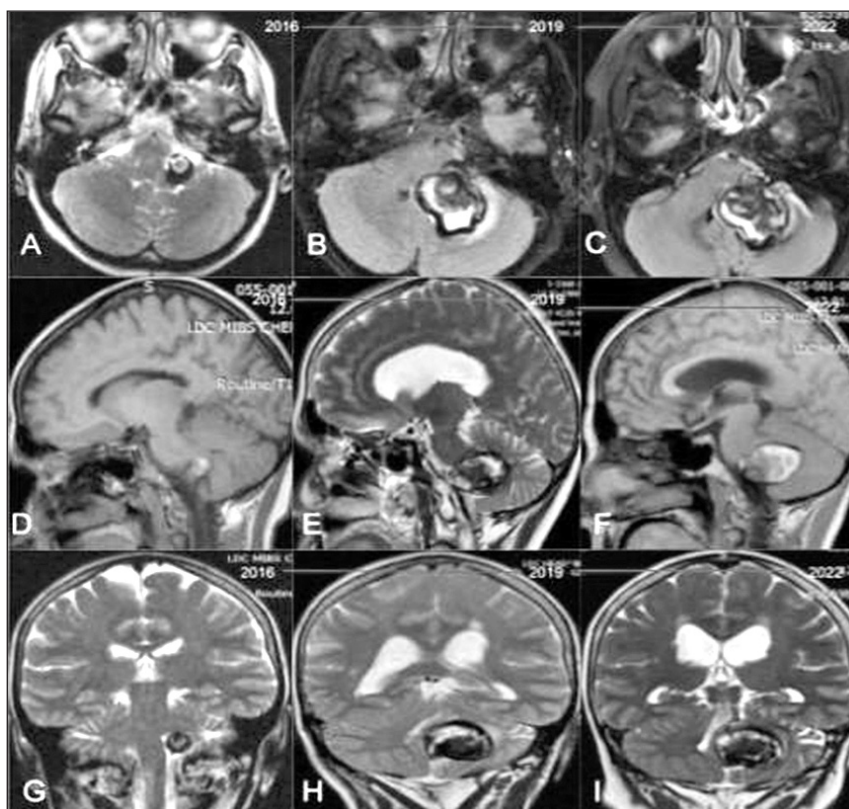
Первым этапом эндоваскулярного лечения 11.09.2020 года пациентке был имплантирован по типу “stent-in-stent” стент P64 (Phenox, Германия) в ранее установленный стент, расположенный в V4-сегменте левой ПА (рис. 2).

Послеоперационный период протекал гладко, пациентка была выписана на амбулаторное лечение без нарастания неврологической симптоматики.

В 2021 году при контрольном обследовании пациентки в РНИИ им. проф. А. Л. Поленова — филиал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России было выявлено не только сохранение контрастирования аневризмы, но и значительное увеличение размеров ее заполняющейся части, в связи с чем 13.04.2021 года выполнено повторное оперативное вмешательство — имплантация стента Pipeline Shield (Medtronic, США) внутрь ранее установленных стентов (рис. 3).

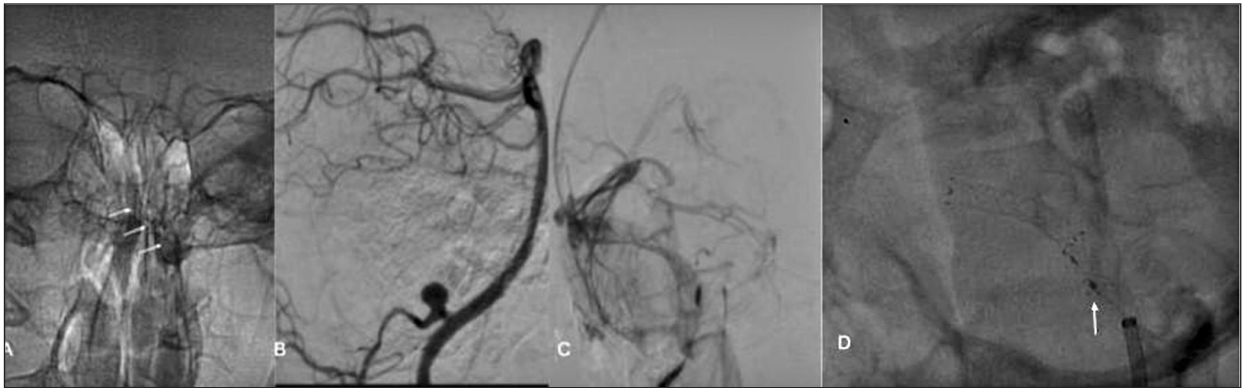
В послеоперационном периоде нарастания неврологической симптоматики отмечено не было.

**Рисунок 1. Магнитно-резонансная томография головного мозга**



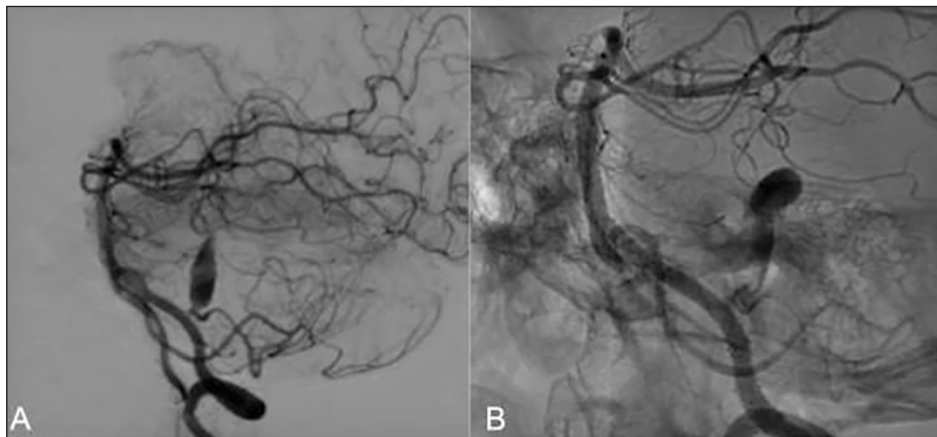
**Примечание:** А, В, С — аксиальная проекция; D-F — сагиттальная проекция; G-I — коронарная проекция. А, D, G — 2018 год; В, Е, Н — 2019 год; С, F, I — 2022 год. Отмечается выраженное увеличение размеров аневризмы в динамике.

Рисунок 2. Церебральная ангиография при поступлении в клинику, 2020 год



**Примечание:** А — стрелками указан ранее имплантированный в левую позвоночную артерию стент FRED; В — заполняющийся фрагмент аневризмы; С — стагнация контраста в полости аневризмы после имплантации стента P64; D — стрелкой указаны проксимальные метки стента P64, имплантированного в ранее установленный стент FRED.

Рисунок 3. Церебральная ангиография при поступлении в клинику в 2021 году



**Примечание:** А — отмечается выраженное увеличение размеров заполняющейся части аневризмы; В — стагнация контраста в полости аневризмы после имплантации третьего потокперенаправляющего стента Pipeline Shield.

Через 6 месяцев на амбулаторном этапе выполнена отмена дезагрегантной терапии.

При контрольном обследовании через 1 год после операции (2022 год) было выявлено нарастание очаговой симптоматики:

1. Дизартрия, дисфагия, снижение глоточных рефлексов  $S < D$ , гипотрофия левой половины языка и его девиация вправо, 2-сторонняя пирамидная симптоматика (гемипарез 4 балла слева), снижение слуха на левое ухо, что свидетельствовало о поражении мостового и каудального отделов ствола головного мозга.

2. Парез взора вверх, переходящая диплопия при взгляде вверх, переходящая амблиопия + вертикальный и левосторонний горизонтальный нистагм — синдром заинтересованности мезенцефальных отделов ствола.

3. Симптоматика поражения червя и левого полушария мозжечка — атаксия, диадохокинез, вертикальный и ротаторный нистагм.

Также в динамике была выполнена регистрация коротколатентных соматосенсорных вызванных потенциалов, при этом, при сравнении с данными от 2021 года (в пределах нормы), отмечено увеличение латентности комплекса N20-P23, что может свидетельствовать о прогрессировании компрессии ствола мозга [8].

Выполненная контрольная ангиография показала сохраняющееся заполнение аневризмы левой ЗНМА, при этом отмечена практически полная эндотелизация ранее имплантированных стентов. По данным МРТ отмечено дальнейшее увеличение тромбированной части. Неврологическая симптоматика и данные соматосенсорных вызванных потенциалов свидетельствовали о нарастании компрессионного воздействия аневризмы на ствол мозга, в связи с чем было принято решение о деконструкции несущего аневризму сегмента с последующим микрохирургическим иссечением аневризмы.

Для определения функциональной значимости несущей аневризмы артерии 16.02.2022 года пациентке был выполнен баллон-окклюзионный тест (БОТ), показавший отсутствие значимости как левой ПА, так и левой ЗНМА; бассейн ЗНМА заполнялся ретроградно через коллатерали с верхней мозжечковой и передней нижней мозжечковой артерий своей стороны. БОТ проводился следующим образом: находившейся в сознании пациентке в левую ПА был введен баллон и раздут на уровне устья левой ЗНМА, перекрывая кровоток по ней. В течение 40 минут проводилась оценка неврологического статуса пациентки. После этого, при отсутствии прогрессии очаговой симптоматики, тест был признан отрицательным; было принято решение о выполнении деконструкции левой ПА вместе с устьем ЗНМА при помощи микроспиралей и неадгезивной композиции SQUID 18 (BALT) (рис. 4).

В послеоперационном периоде нарастания очаговой неврологической симптоматики у пациентки не было отмечено.

01.03.2022 года выполнена трепанация ЗЧЯ, микрохирургическая тромбинтимиэктомия из полости аневризмы, а также частичное иссечение ее стенки под электрофизиологическим контролем. Фрагмент стенки, интимно припаянный к стволу мозга, решено было не удалять в связи с высоким риском повреждения ствола мозга (рис. 5).

В раннем послеоперационном периоде отмечена положительная динамика в виде полного регресса стволовой и частичного регресса мозжечковой сим-

птоматики — пациентка вертикализована и выписана из стационара на 11-е сутки послеоперационного периода, состояние расценено по mRs как соответствующее 2 баллам.

Через 6 месяцев (09.09.2022 года) пациентке выполнены контрольные МРТ головного мозга и церебральная ангиография, по данным которых отмечается практически полная нормализация анатомии ЗЧЯ, а также заполнение левой ЗНМА через вновь сформированный анастомоз с мышечной ветвью V3-сегмента левой ПА (рис. 6, 7).

Пациентка была выписана из стационара в компенсированном состоянии, состояние расценено по mRs как соответствующее 1 баллу.

### Обсуждение

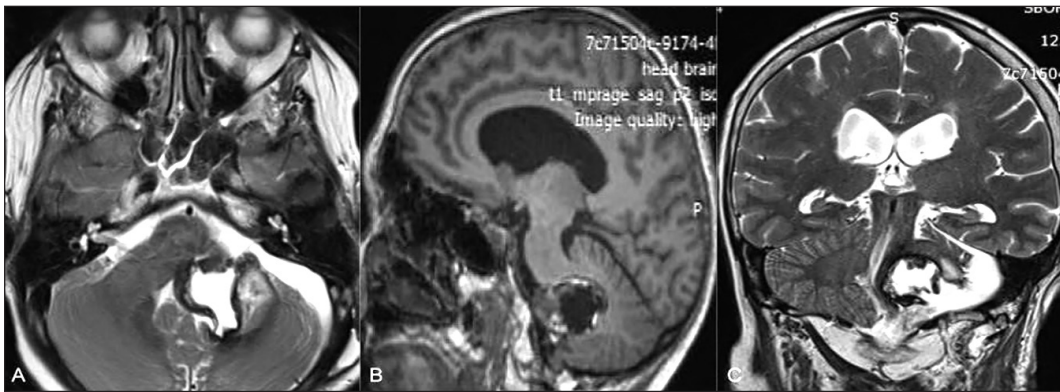
Гигантские тромбированные аневризмы, расположенные в ЗЧЯ, часто проявляются симптомами, обусловленными масс-эффектом, вызывающим компрессию окружающих структур [9]. Оптимальная тактика лечения подобных аневризм до сих пор полностью не ясна, поскольку из-за их расположения, широкой шейки, наличия кальцинатов в стенке или шейке или внутрианевризматических тромботических масс выбор метода хирургического лечения крайне затруднителен. Применение потокотклоняющих стентов является приоритетным для лечения недоступных для клипирования подобных аневризм. Тем не менее есть ряд критических вопросов, которые необходимо учитывать при лечении этих пациентов. В большинстве случаев име-

**Рисунок 4. Вертебральная ангиография через 4 месяца после имплантации Pipeline Shield**



**Примечание:** А — стрелками указан остаток заполнения аневризмы; В — баллон раздут в просвете левой позвоночной артерии, полностью перекрывая его и устье задней нижней мозжечковой артерии; С — правосторонняя вертебральная ангиография, отмечается ретроградное заполнение бассейна левой задней нижней мозжечковой артерии; D — правосторонняя вертебральная ангиография визуализирует переднюю спинальную артерию; E — контрольная ангиография после выключения позвоночной артерии и задней нижней мозжечковой артерии, бассейн задней нижней мозжечковой артерии заполняется ретроградно в полном объеме.

**Рисунок 5. Контрольная магнитно-резонансная томография головного мозга на 10-е сутки после тромбинтимэктомии из полости гигантской аневризмы**



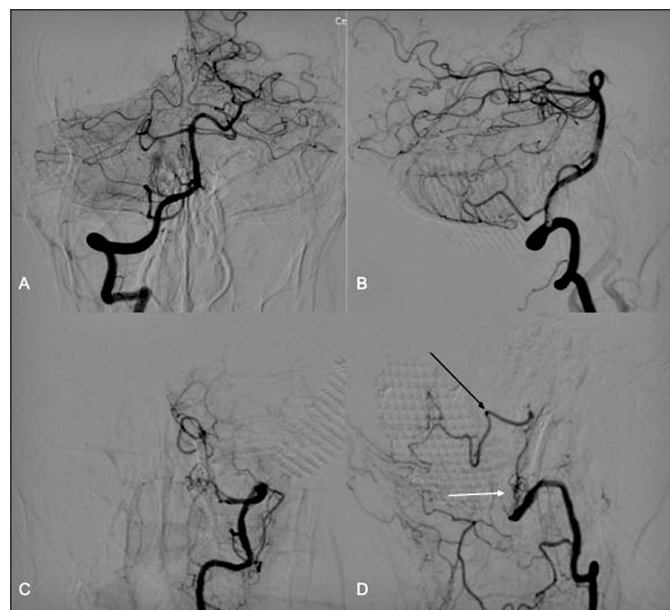
**Примечание:** А — аксиальная проекция; В — сагиттальная проекция; С — коронарная проекция.

**Рисунок 6. Контрольная МРТ головного мозга через 6 месяцев после оперативного лечения**



**Примечание:** А — аксиальная проекция; В — сагиттальная проекция; С — коронарная проекция.

**Рисунок 7. Контрольная ангиография через 6 месяцев после оперативного лечения**



**Примечание:** А — правосторонняя вертебральная ангиография, прямая проекция; В — правосторонняя вертебральная ангиография, боковая проекция; С — левосторонняя вертебральная ангиография, прямая проекция; D — левосторонняя вертебральная ангиография, боковая проекция. Черной стрелкой указана левая задняя нижняя мозжечковая артерия, белой стрелкой указана мышечная ветвь V3-сегмента левой позвоночной артерии.

ют значение возможность и степень уменьшения масс-эффекта после имплантации потокотклоняющего стента, особенно если аневризма симптомная. Другим важным вопросом является судьба длинных и коротких перфорантных артерий, снабжающих ствол мозга [2, 10–14].

По нашему мнению, при возможности в первую очередь необходимо выполнять реконструктивное вмешательство, направленное на сохранение несущего сосуда, в связи с чем у данной пациентки выполнялись повторные имплантации потокотклоняющих стентов. Однако, несмотря на отмену дезагрегантной терапии, уменьшения размера аневризмы после имплантации стентов так и не произошло. Возможно, данный феномен объясняется тем, что продолжающееся поступление крови в полость аневризмы поддерживает непрерывность протекающих процессов тромбоза и фибринолиза, а также активным функционированием *vasa vasorum* капсулы аневризмы. S. Nagahiro с соавторами (1995), проанализировав результаты лечения пациентов с тромбированными аневризмами ПА, высказали предположение, что формирование внутритромботических сосудистых каналов и сообщение между родительской артерией и этими каналами может быть одним из важных факторов роста тромбированных аневризм [13].

Рост размеров аневризмы в послеоперационном периоде может также свидетельствовать как о погрешностях в первичной имплантации стента, так и подтверждать мнение K. Iihara и соавторов (2003) о важной роли *vasa vasorum* в этом процессе [15]. O. Schubiger с соавторами (1987), основываясь на данных компьютерной томографии и МРТ, предположили, что рецидивирующие интрамуральные кровоизлияния в васкуляризованную при помощи *vasa vasorum* стенку являются факторами, способствующими росту аневризмы [2].

S. Nagahiro с соавторами (1995) показали, что наименьшая плотность *vasa vasorum* отмечена в области дна аневризмы, а максимальная — в области ее шейки, что может свидетельствовать о роли васкуляризации шейки в росте гигантских аневризм [13]. Обильная адвентициальная неоваскуляризация родительской артерии может обеспечить потенциальное кровоснабжение шейки аневризмы из окружающих дуральных и лептоменингеальных артерий [15].

Имеются данные об отсутствии в норме *vasa vasorum* на внутричерепных артериях, за исключением проксимальных сегментов интракраниального отдела внутренней сонной артерии и ПА в области, где она проникает сквозь твердую мозговую оболочку. Авторами описана повышенная плотность *vasa vasorum* в проксимальных отделах атероскле-

ротически пораженных артерий, что свидетельствует о реактивном происхождении этого феномена, вызываемого в том числе гипоксией артериальной стенки [16].

Исследование H. Nakatomi и соавторов (2000), посвященное изучению веретенообразных и долихоэктатических церебральных аневризм, показало наличие гиперинтенсивного сигнала в стенке аневризмы на T1-взвешенных изображениях, по данным МРТ с гадолиний-содержащим контрастом, что, по мнению авторов, являлось ключевым показателем продолжающегося роста аневризмы [17].

Нами было запланировано открытое вмешательство, направленное на декомпрессию стволовых структур. А для снижения риска интраоперационных геморрагических осложнений первым этапом мы прибегли к деструкции ПА на уровне имплантированных стентов. В ранее опубликованном нами опыте подобная тактика также привела к клиническому улучшению состояния пациентов [4].

Для предупреждения возможного развития ишемических осложнений в нашем случае перед выполнением окклюзии ПА был использован БОТ с перекрытием устья ЗНМА, который показал ее функциональную незначимость, что позволило выключить из кровотока ПА вместе с ЗНМА без клинически значимого ухудшения. Следует, однако, отметить, что данные БОТ не всегда являются достоверными и возможно получение ложноотрицательных результатов. Согласно данным метаанализа, посвященного БОТ, опубликованного в 2021 году, частота симптомных ишемических событий БОТ составила 3,7% (95% доверительный интервал (ДИ): 1,7–7,8). Частота осложнений в этом исследовании составила 0,8% (95% ДИ: 0,2–2,7) [18]. Для предотвращения ложноположительных результатов ряд авторов рекомендует дополнять БОТ такими методами, как транскраниальная доплерография, электроэнцефалография, а также однофотонная эмиссионная компьютерная томография [19–23], однако выбор методики остается за оперирующей командой [17].

### Заключение

Таким образом, представленный случай показывает возможности успешного комбинированного лечения сложной сосудистой патологии: продолжающееся заполнение гигантской аневризмы, расположенной в ЗЧЯ, несмотря на повторные имплантации потокотклоняющих стентов “stent-in-stent”, а также прогрессивный рост ее тромбированной части, сопровождающиеся нарастанием симптоматики компрессии ствола мозга, что потребовало, в конечном итоге, выполнения микрохирургического вмешательства.

По нашему мнению, применение комбинированной хирургии гигантских аневризм, расположенных в вертебробазиллярном бассейне, относительно безопасно и оправдано при наличии масс-эффекта, а также при локализации аневризмы на мозжечковых артериях, однако выбор тактики должен осуществляться персонализированно в каждом конкретном случае.

#### Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

#### Список литературы / References

- Choi IS, David C. Giant intracranial aneurysms: development, clinical presentation and treatment. *Eur J Radiol.* 2003;46(3):178–194. doi:10.1016/s0720-048x(03)00090-1
- Schubiger O, Valavanis A, Wichmann W. Growth-mechanism of giant intracranial aneurysms; demonstration by CT and MR imaging. *Neuroradiology.* 1987;29(3):266–271. doi:10.1007/BF00451765
- Morley TP, Barr HWK. Giant intracranial aneurysms: diagnosis, course, and management. *Clin Neurosurg.* 1969;16:73–94. doi:10.1093/neurosurgery/16.cn\_suppl\_1.73
- Горощенко С. А., Петров А. Е., Рожченко Л. В., Благоразумова Г. П., Вязгина Е. М., Иванов А. Ю. Хирургическое лечение крупных и гигантских аневризм вертебробазиллярного бассейна, проявляющихся симптоматикой компрессии ствола головного мозга. *Журнал Вопросы нейрохирургии имени Н. Н. Бурденко.* 2018;82(4):32–37. doi:10.17116/neiro201882432 [Goroshchenko SA, Petrov AE, Rozhchenko LV, Blagorazumova GP, Vyazgina EM, Ivanov AY. Surgical treatment of large and giant vertebrobasilar aneurysms manifested by brainstem compression symptoms. *Zhurnal Voprosy Neurokhirurgii Imeni NN Burdenko = Journal Issues of Neurosurgery named after NN Burdenko.* 2018;82(4):32–37. doi:10.17116/neiro201882432. In Russian].
- Wiebers DO, Whisnant JP, Huston J, Meissner I, Brown RD Jr, Piepgras DG et al.; International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms Investigators. Unruptured intracranial aneurysms: natural history, clinical outcome, and risks of surgical and endovascular treatment. *Lancet.* 2003;362(9378):103–110. doi:10.1016/s0140-6736(03)13860-3
- Sharma S. Evolution of giant P2-posterior cerebral artery aneurysm over 16 years: saccular to serpentine. A case report. *Neuroradiol J.* 2009;22(5):605–611. doi:10.1177/197140090902200514
- Türe U, Elmaci I, Ekinci G, Pamir MN. Totally thrombosed giant P2 aneurysm: a case report and review of literature. *J Clin Neurosci.* 2003;10(1):115–20. doi:10.1016/s0967-5868(02)00276-x
- Passero S, Rossi S, Giannini F, Nuti D. Brain-stem compression in vertebrobasilar dolichoectasia. A multimodal electrophysiological study. *Clin Neurophysiol.* 2001;112(8):1531–1539. doi:10.1016/s1388-2457(01)00597-1. PMID:11459694
- Горощенко С. А., Ситовская Д. А., Петров А. Е., Рожченко Л. В., Христофорова М. И., Самочерных К. А. Неблагоприятный исход течения гигантской аневризмы позвоночной артерии. Клиническое наблюдение и обзор литературы. *Архив патологии.* 2021;83(4):45–51. doi:10.17116/patol20218304145 [Goroshchenko SA, Sitovskaya DA, Petrov AE, Rozhchenko LV, Khristoforova MI, Samochernykh KA. Unfavorable outcome of giant vertebral artery aneurysm. *Clinical case and literature review.* *Arkhive of Patology.* 2021;83(4):45–51. doi:10.17116/patol20218304145. In Russian].
- Artmann H, Vonofakos D, Muller H, Grau H. Neuroradiologic and neuropathologic findings with growing giant intracranial aneurysm. Review of the literature. *Surg Neurol.* 1984;21(4):391–401.
- Hecht ST, Horton JA, Yonas H. Growth of a thrombosed giant vertebral artery aneurysm after parent artery occlusion. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1991;12(3):449–451.
- Katayama Y, Tsubokawa T, Miyazaki S, Furuichi M, Hirayama T, Himi K. Growth of totally thrombosed giant aneurysm within the posterior cranial fossa. Diagnostic and therapeutic considerations. *Neuroradiology.* 1991;33(2):168–170.
- Nagahiro S, Takada A, Goto S, Kai Y, Ushio Y. Thrombosed growing giant aneurysms of the vertebral artery: Growth mechanism and management. *J Neurosurg.* 1995;82(5):796–801.
- Горощенко С. А. Современное состояние диагностики и лечения немешотчатых аневризм вертебробазиллярного бассейна. *Журнал Вопросы нейрохирургии имени Н. Н. Бурденко.* 2022;86(3):109–114. doi:10.17116/neiro202286031109 [Goroshchenko SA. Diagnosis and treatment of non-saccular vertebrobasilar aneurysms. *Zhurnal Voprosy Neurokhirurgii Imeni NN Burdenko = Journal Issues of Neurosurgery named after NN Burdenko.* 2022;86(3):109–114. doi:10.17116/neiro202286031109. In Russian].
- Iihara K, Muraio K, Sakai N, Soeda A, Ishibashi-Ueda H, Yutani C et al. Continued growth of and increased symptoms from a thrombosed giant aneurysm of the vertebral artery after complete endovascular occlusion and trapping: the role of vasa vasorum. Case report. *J Neurosurg.* 2003;98(2):407–413.
- Aydin F. Do human intracranial arteries lack vasa vasorum? A comparative immunohistochemical study of intracranial and systemic arteries. *Acta Neuropathol.* 1998;96(1):22–28.
- Nakatomi H, Segawa H, Kurata A, Shiokawa Y, Nagata K, Kamiyama H et al. Clinicopathological study of intracranial fusiform and dolichoectatic aneurysms: insight on the mechanism of growth. *Stroke.* 2000;31(4):896–900.
- Butterfield JT, Chen CC, Grande AW, Jagadeesan B, Tummala R, Venteicher AS. The rate of symptomatic ischemic events after passing balloon test occlusion of the major intracranial arteries: meta-analysis. *World Neurosurg.* 2021;146:e1182-e1190. doi:10.1016/j.wneu.2020.11.134
- Shimizu H, Matsumoto Y, Tominaga T. Parent artery occlusion with bypass surgery for the treatment of internal carotid artery aneurysms: clinical and hemodynamic results. *Clin Neurol Neurosurg.* 2010;112(1):32–39.
- Snelling BM, Sur S, Shah SS, Wolfson RI, Ambekar S, Yavagal DR et al. Venous phase timing does not predict SPECT results during balloon test occlusion of the internal carotid artery. *World Neurosurg.* 2017;102:229–234. doi:10.1016/j.wneu.2017.03.023
- Sivakumaran R, Mohamed AZ, AkhunbayFudge CY, Edwards RJ, Renowden SA, Nelson RJ. Internal carotid artery test balloon occlusion using single photon emission computed tomography scan in the management of complex cerebral aneurysms and skull base tumors: a 20-year review. *World Neurosurg.* 2020;139:e32-e37.
- Segal DH, Sen C, Bederson JB, Catalano P, Sacher M, Stollman AL et al. Predictive value of balloon test occlusion of the internal carotid artery. *Skull Base Surg.* 1995;5(2):97–107. doi:10.1055/s-2008-1058940
- Schneweis S, Urbach H, Solymosi L, Ries F. Preoperative risk assessment for carotid occlusion by transcranial Doppler ultrasound. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1997;62(5):485–489.



**Информация об авторах**

Горощенко Сергей Анатольевич — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории хирургии сосудов головного и спинного мозга, врач-нейрохирург нейрохирургического отделения № 3 РНИИ им. проф. А. Л. Поленова — филиал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, ORCID: 0000-0001-7297-3213, e-mail: goroschenkos@gmail.com;

Бобинов Василий Витальевич — научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории хирургии сосудов головного и спинного мозга, врач-нейрохирург нейрохирургического отделения № 3 РНИИ им. проф. А. Л. Поленова — филиал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, ORCID: 0000-0003-0956-6994, e-mail: neuro.bobinov@yandex.ru;

Мамонов Никита Андреевич — врач-нейрохирург нейрохирургического отделения № 3, научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории хирургии сосудов головного и спинного мозга РНИИ им. проф. А. Л. Поленова — филиал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, ORCID: 0000-0002-0545-033X, e-mail: aprikol@bk.ru;

Коломин Егор Геннадьевич — врач-нейрохирург нейрохирургического отделения № 3, младший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории хирургии сосудов головного и спинного мозга РНИИ им. проф. А. Л. Поленова — филиал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, ORCID: 0000-0002-3904-2393, e-mail: egor96kolomin@yandex.ru;

Тастанбеков Малик Маратович — доктор медицинских наук, врач-нейрохирург, руководитель нейрохирургического отделения № 6 РНИИ им. проф. А. Л. Поленова — филиал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, ORCID: 0000-0003-3675-9302, e-mail: mmtastanbekov@gmail.com;

Самочерных Константин Александрович — доктор медицинских наук, директор РНИИ им. проф. А. Л. Поленова — филиал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, ORCID: 0000-0001-5295-4912, e-mail: neurobaby12@gmail.com;

Петров Андрей Евгеньевич — врач-нейрохирург, заведующий нейрохирургическим отделением № 3 РНИИ им. проф. А. Л. Поленова — филиал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, ORCID: 0000-0002-3112-6584, e-mail: doctorpetrovandrey@gmail.com;

Рожченко Лариса Витальевна — кандидат медицинских наук, руководитель научно-исследовательской лаборатории хирургии сосудов головного и спинного мозга, врач-нейрохирург нейрохирургического отделения № 3 РНИИ им. проф. А. Л. Поленова — филиал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, ORCID: 0000-0002-0974-460X, e-mail: doctorpetrovandrey@gmail.com.

**Author information**

Sergey A. Goroshchenko, MD, PhD, Senior Researcher, Research Laboratory of Surgery of Cerebral and Spinal Vessels, Neurosurgeon, Neurosurgical Department No. 3, Polenov Research Neurosurgical Institute — branch of Almazov National Medical Research Center, ORCID: 0000-0001-7297-3213, e-mail: goroschenkos@gmail.com;

Vasily V. Bobinov, Researcher, Research Laboratory of Surgery of Cerebral and Spinal Vessels, Neurosurgeon, Neurosurgical Department No. 3, the Polenov Research Neurosurgical Institute — branch of Almazov National Medical Research Center, ORCID: 0000-0003-0956-6994, e-mail: neuro.bobinov@yandex.ru;

Nikita A. Mamonov, MD, Neurosurgeon, Neurosurgical department No. 3, Researcher, Research Laboratory of Surgery of Cerebral and Spinal Vessels, Polenov Research Neurosurgical Institute — branch of Almazov National Medical Research Center, ORCID: 0000-0002-0545-033X, e-mail: aprikol@bk.ru;

Egor G. Kolomin, MD, Neurosurgeon, Neurosurgical Department No. 3, Junior Researcher, Research Laboratory of Surgery of Cerebral and Spinal Vessels, Polenov Research Neurosurgical Institute — branch of Almazov National Medical Research Center, ORCID: 0000-0002-3904-2393, e-mail: egor96kolomin@yandex.ru;

Malik M. Tastanbekov, MD, PhD, DSc, Neurosurgeon, Head, Neurosurgical Department No. 6, Polenov Research Neurosurgical Institute — branch of Almazov National Medical Research Center, ORCID: 0000-0003-3675-9302, e-mail: mmtastanbekov@gmail.com;

Konstantin A. Samochernykh, MD, PhD, DSc, Professor, Director, Polenov Research Neurosurgical Institute — branch of Almazov National Medical Research Center, ORCID: 0000-0001-5295-4912, e-mail: neurobaby12@gmail.com;

Andrey E. Petrov, MD, Neurosurgeon, Head, Neurosurgical Department No. 3, Polenov Research Neurosurgical Institute — branch of Almazov National Medical Research Center, ORCID: 0000-0002-3112-6584, e-mail: doctorpetrovandrey@gmail.com;

Larisa V. Rozhchenko, MD, PhD, Head, Research Laboratory of Surgery of Cerebral and Spinal Vessels, Neurosurgeon, Neurosurgical Department No. 3, Polenov Research Neurosurgical Institute — branch of Almazov National Medical Research Center, ORCID: 0000-0002-0974-460X, e-mail: doctorpetrovandrey@gmail.com.