МИКРОХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ДИСТАЛЬНЫХ АНЕВРИЗМ ЗАДНЕЙ НИЖНЕЙ МОЗЖЕЧКОВОЙ АРТЕРИИ

В.Г. Дашьян^{1, 2}, И.В. Сенько^{1, 3}

¹ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения г. Москвы»; Россия, 129090 Москва, Большая Сухаревская пл., 3;

²ΦГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России; Россия, 127473 Москва, ул. Делегатская, 20, стр. 1;

³ΦГБУ «Федеральный центр цереброваскулярной патологии и инсульта» Минздрава России; Россия, 117342 Москва, ул. Островитянова, 1, стр. 10

Контакты: Илья Владимирович Сенько senko.ilya@mail.ru

Цель исследования — изучение особенностей дистальных аневризм задней нижней мозжечковой артерии (3HMA) по результатам хирургического лечения 11 пациентов с данной патологией.

Материалы и методы. С 01.01.2000 по 31.12.2018 в Научно-исследовательском институте скорой помощи им. Н.В. Склифосовского были оперированы 11 пациентов с дистальными аневризмами ЗНМА (7 мужчин, 4 женщины 32—57 лет (средний возраст — 44 года)). Для визуализации аневризм у 2 пациентов выполнена церебральная ангиография, у 9 — компьютерная ангиография. Аневризмы ЗНМА классифицировали по локализации согласно классификации J.R. Lister и А.L. Rhoton. Чаще встречались аневризмы тонзилломедуллярного сегмента. Мешотчатое строение имели 7 (64 %) аневризм, фузиформное — 4 (36 %). Широкая шейка выявлена у 2 мешотчатых аневризм. Размер аневризм варьировал от 2 до 9 мм. У большинства (70 %) пациентов размер аневризм не превышал 7 мм.

Результаты. При хирургическом вмешательстве в 5 случаях использовали срединный субокципитальный, в 6—латеральный субокципитальный доступ. В зависимости от возможности сохранения просвета ЗНМА и наличия повреждения перфорирующих артерий ствола мозга проводили реконструктивное (n = 9) или деконструктивное (n = 2) клипирование аневризмы. Результаты лечения у 9 (82 %) пациентов оценены в 5 баллов по шкале исходов Глазго, в 2 (18 %) случаях зарегистрирован летальный исход (в 1—у пациента, поступившего в состоянии сопора с окклюзионной гидроцефалией, в 1—у пациентки с ожирением III—IV степени, развившимися гнойно-септическими осложнениями со стороны дыхательной системы и вторичным гнойным менингитом). У 2 (18 %) пациентов в послеоперационном периоде наблюдались дизартрия и дисфагия, регрессировавшие к моменту выписки. Заключение. Дистальные аневризмы ЗНМА—редкая патология, требующая индивидуального подхода к выбору тактики лечения. Учитывая особенности их анатомического строения, в процессе операции следует контролировать проходимость артерии после выключения аневризмы из кровотока, а при необходимости и технической возможности использовать реваскуляризирующие методы. Крайне важно бережное отношение к перфорирующим артериям ствола головного мозга и дистальной группе черепных нервов, так как именно их поражение обусловливает более тяжелое течение послеоперационного периода.

Ключевые слова: задняя нижняя мозжечковая артерия, дистальные аневризмы, реконструктивное клипирование, деконструктивное клипирование, реваскуляризирующие методы

Для цитирования: 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

Microsurgical treatment of distal aneurysms of the posterior inferior cerebellar artery

V.G. Dashyan^{1, 2}, I.V. Senko^{1, 3}

¹N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, Moscow Healthcare Department; 3 Bol'shaya Sukharevskaya Sq., Moscow 129090, Russia;

²A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Ministry of Health of Russia; Bld. 1, 20 Delegatskaya St., Moscow 127473, Russia;

³Federal Center for Cerebrovascular Pathology and Stroke, Ministry of Health of Russia; Bld. 10, 1 Ostrovityanova St., Moscow 117342, Russia

The study objective is to analyze characteristics of distal aneurysms of the posterior inferior cerebellar artery (PICA) using the results of surgical treatment of 11 patients with this disorder.

Materials and methods. Eleven patients with distal PICA aneurysms (7 men and 4 women aged between 32 and 57 years (mean age 44 years)) were operated in N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine. Aneurysms were visualized using cerebral angiography in 2 patients and using computed angiography in 9 patients. The aneurysms were classified using the classification system developed by J.R. Lister and A.L. Rhoton. Aneurysms located in the tonsillomedullary segment were most common. Saccular aneurysms were found in 7 (64 %) patients, whereas fusiform aneurysms were observed in 4 (36 %) patients. Two saccular aneurysms had a large neck. The size of aneurysms varied between 2 and 9 mm. The majority of patients (70 %) had aneurysms less than 7 mm.

Results. Five patients were operated via median suboccipital approach, while the remaining 6 patients were operated via lateral suboccipital approach. We performed either reconstructive (n = 9) or deconstructive (n = 2) aneurysm clipping depending on the possibility of preserving the PICA lumen and presence of damage to the perforating arteries of the brain stem. Nine patients (82 %) had Glasgow Outcome Score of 5; two patients (18 %) died (one of them was admitted in sopor with occlusive hydrocephalus; another one had grade III—IV obesity and developed purulent septic respiratory complications and secondary purulent meningitis). Two patients (18 %) developed dysarthria and dysphagia in the postoperative period, but these symptoms disappeared by the moment of discharge.

Conclusion. Distal PICA aneurysms are quite rare and require tailored approach to treatment. A surgeon should bear in mind specific anatomical characteristics of aneurysms, control arterial patency when isolating the aneurysm from the bloodstream, and use revascularizing methods whenever possible. In addition to that, a surgeon should be extremely careful during manipulations with perforating arteries of the brain stem and distal cranial nerves, because their damage result in a more difficult postoperative period.

Key words: posterior inferior cerebellar artery, distal aneurysms, reconstructive clipping, deconstructive clipping, revascularizing methods

For citation: Dashyan V.G., Senko I.V. Microsurgical treatment of distal aneurysms of the posterior inferior cerebellar artery. Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery 2019;21(4):12–23. (In Russ.).

ВВЕДЕНИЕ

Дистальные аневризмы задней нижней мозжечковой артерии (ЗНМА) составляют около 1 % от общего числа церебральных аневризм, сочетаются с аневризмами другой локализации в 26 % наблюдений и в 30 % случаев связаны с артериовенозными мальформациями задней черепной ямки [1—7]. Чаще встречаются аневризмы 2-го и 3-го сегментов ЗНМА [1, 6, 8, 9]. Дистальные аневризмы ЗНМА часто имеют фузиформное строение, маленький размер и сопровождаются выраженным субарахноидальным и внутрижелудочковым кровоизлиянием [3, 6, 8].

Цель исследования — изучение особенностей дистальных аневризм ЗНМА по результатам хирургического лечения 11 пациентов с данной патологией.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

С 1 января 2000 г. по 31 декабря 2018 г. в Научноисследовательском институте (НИИ) скорой помощи им. Н.В. Склифосовского были оперированы 11 пациентов с дистальными аневризмами ЗНМА (7 мужчин, 4 женщины в возрасте от 32 до 57 лет, средний возраст — 44 года). Все пациенты поступили в институт в экстренном порядке, в том числе 9 — с разорвавшимися аневризмами, 1 — с окклюзионно-гидроцефальным кризом без разрыва аневризмы, 1 — с нарушением координации и головокружением без разрыва аневризмы. Большинство (54,5 %) пациентов поступили в ясном сознании, 4 (36,4 %) — в состоянии оглушения, 1 (9,1 %) — в сопоре (9 баллов по шкале комы Глазго).

При компьютерной томографии (КТ) головного мозга обнаружено, что кровь во время разрыва дистальных аневризм ЗНМА чаще скапливалась в мостомозжечковой цистерне (33 %), большой цистерне мозга (22 %) и IV желудочке (55 %), реже в паренхиме

мозжечка (22 %) (рис. 1). В 2 (18,2 %) случаях кровь при разрыве дистальной аневризмы ЗНМА располагалась в базальных цистернах большого мозга.

Для визуализации аневризмы головного мозга у 2 пациентов выполнена церебральная ангиография, у 9 — КТ-ангиография. Все аневризмы ЗНМА мы распределили по локализации согласно классификации J.R. Lister и A.L. Rhoton [10]. Чаще встречались аневризмы тонзилломедуллярного сегмента ЗНМА (рис. 2).

Дистальные аневризмы ЗНМА имели мешотчатое строение в 7 (64 %) наблюдениях, фузиформное — в 4 (36 %). Широкая шейка у мешотчатых аневризм

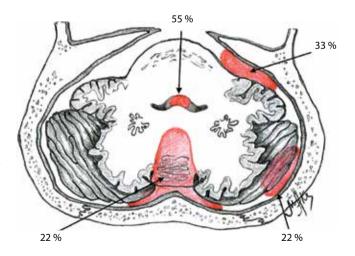


Рис. 1. Схема локализации кровоизлияний при разрыве дистальных аневризм задней нижней мозжечковой артерии у обследованных (n = 11): в мостомозжечковой цистерне (33%), большой цистерне мозга (22%), IV желудочке (55%), паренхиме мозжечка (22%)

Fig. 1. Scheme demonstrating location of hemorrhages after rupture of distal aneurysms of the posterior inferior cerebellar artery (n=11): pontine cistern (33 %), cerebellomedullary cistern (22 %), fourth ventricle (55 %), and cerebellar parenchyma (22 %)

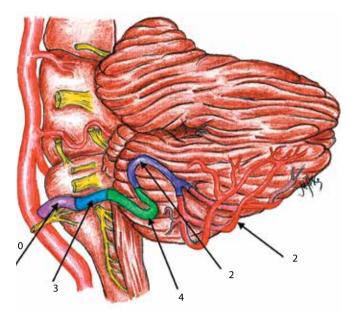


Рис. 2. Схема локализации дистальных аневризм задней нижней мозжечковой артерии (n = 11) (на рисунке указано абсолютное число случаев). Сиреневый — передний медуллярный сегмент, синий — боковой медуллярный сегмент, зеленый — тонзилломедуллярный сегмент, фиолетовый теловелотонзиллярный сегмент, красный — кортикальный сегмент

Fig. 2. Scheme demonstrating location of distal aneurysms of the posterior inferior cerebellar artery (n=11) (absolute numbers). Lilac — anterior medullary segment; blue — lateral medullary segment; green — tonsillomedullary segment; purple — telovelotonsillar segment; red — cortical segment

была выявлена в 2 случаях. (Учитывая маленький диаметр дистальных сосудов, шейку мешотчатых аневризм считали широкой при ее размере ≥3 мм.) Таким образом, более чем у половины пациентов строение аневризмы было сложным для клипирования.

Размер аневризм варьировал от 2 до 9 мм, причем более чем у 70 % пациентов он не превышал 7 мм. Маленький размер дистальных аневризм, в том числе и разорвавшихся, указывает на их большую склонность к разрывам.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Во всех случаях тактика лечения пациентов была обсуждена с эндоваскулярными хирургами. Ввиду высокого риска закрытия ЗНМА вместе с аневризмой во время эндоваскулярной операции во всех случаях принято решение о выполнении открытого хирургического вмешательства.

Хирургический доступ выбирали в зависимости от расположения аневризмы ЗНМА. В 5 наблюдениях использовали срединный субокципитальный, в 6 — латеральный субокципитальный доступ.

Все операции в зависимости от того, сохранилась ли проходимость ЗНМА после клипирования аневризмы, мы разделили на реконструктивные и деконструк-

тивные. Реконструктивное клипирование (n = 9) дистальной аневризмы ЗНМА проводили путем закрытия шейки одной или несколькими микроклипсами, деконструктивное (n = 2) — путем треппинга 2 микроклипсами с иссечением или без иссечения аневризмы. Выбор метода клипирования аневризмы определяли с учетом 2 факторов: возможности сохранения просвета ЗНМА и отсутствия повреждения перфорирующих артерий ствола мозга. Так как большинство дистальных аневризм ЗНМА расположены во 2-м и 3-м сегментах (см. рис. 2), сохранение основных перфорирующих артерий ствола мозга крайне необходимо (рис. 3). По этой же причине эндоваскулярное деконструктивное вмешательство на данных сегментах часто приводит к ишемии ствола головного мозга (клиническое наблюдение 1^1).

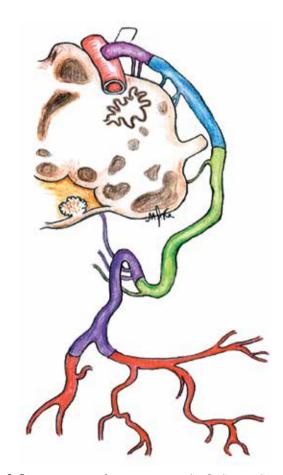


Рис. 3. Расположение перфорирующих ветвей задней нижней мозжечковой артерии, питающих ствол мозга. Сиреневый — передний медуллярный сегмент, синий — боковой медуллярный сегмент, зеленый тонзилломедуллярный сегмент, фиолетовый — теловелотонзиллярный сегмент, красный — кортикальный сегмент

Fig. 3. Location of the perforating branches of the posterior inferior cerebellar artery feeding the brain stem. Lilac — anterior medullary segment; blue — lateral medullary segment; green — tonsillomedullary segment; purple — telovelotonsillar segment; red — cortical segment

¹Это единственный случай эндоваскулярного лечения дистальной аневризмы ЗНМА за изучаемый период, поэтому он не был включен в анализ.

КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ 1

Пациент К., 65 лет, поступил в нейрохирургическое отделение НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского в экстренном порядке. При поступлении предъявлял жалобы на головную боль. Артериальное давление повышено до 150 мм рт. ст. Сознание не нарушено, имеется общемозговая и менингеальная симптоматика.

При проведении КТ головного мозга выявлено кровоизлияние в левую мостомозжечковую цистерну и IV желудочек, окклюзионная гидроцефалия (2-й вентрикулокраниальный коэффициент — 23 %). При КТангиографии во 2-м сегменте левой ЗНМА выявлена фузиформная аневризма размерами 3 × 4 мм. На 1-е сутки после поступления выполнена эмболизация аневризмы ЗНМА микроспиралями вместе с просветом ЗНМА (по причине фузиформного строения аневризмы) (рис. 4).

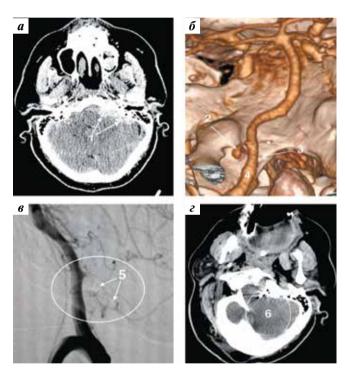


Рис. 4. Эндоваскулярное лечение аневризмы латерального медуллярного сегмента левой задней нижней мозжечковой артерии (ЗНМА): а — компьютерная томография (КТ) головного мозга при поступлении; б — КТ-ангиография при поступлении; в — церебральная ангиография после заполнения аневризмы микроспиралями; г — КТ головного мозга после выполнения эмболизации аневризмы и закрытия ЗНМА. 1 — субарахноидальное кровоизлияние в области левой мостомозжечковой цистерны; 2 — аневризма левой ЗНМА; 3 — ЗНМА; 4 — левая позвоночная артерия; 5 — микроспирали в просвете ЗНМА; 6 — ишемический очаг в бассейне ЗНМА (включая левые отделы продолговатого мозга)

Fig. 4. Endovascular treatment of the aneurysm of the lateral medullary segment of the left posterior inferior cerebellar artery (PICA): a — computed tomography (CT) of the brain upon admission; 6 — CT-angiography upon admission; 6 — cerebral angiography after aneurysm embolization with microcoils; e — CT of the brain after aneurysm embolization and PICA repair. 1 — subarachnoid hemorrhage in the left pontine cistern; 2 — left PICA aneurysm; 3 — PICA; 4 — left vertebral artery; 5 — microcoils in the PICA lumen; 6 — ischemic focus in the PICA (including left portions of the medulla oblongata)

В послеоперационном периоде у пациента произошло угнетение сознания до умеренной комы, а при контрольной КТ головного мозга через сутки выявлен очаг ишемии в левом полушарии мозжечка и стволе мозга (см. рис. 4г). Несмотря на интенсивную терапию в условиях нейрохирургической реанимации, пациент умер на 8-е сутки после операции.

По нашему мнению, выключение дистальных аневризм ЗНМА должно проводиться открытым способом, который имеет ряд преимуществ: большая вероятность сохранения просвета ЗНМА, лучший контроль перфорирующих артерий и большая радикальность (клиническое наблюдение 2).

КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ 2

Пациент У., 32 лет, поступил в нейрохирургическое отделение НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского в экстренном порядке. Жалобы при поступлении на головную боль. Соматический статус — без патологии. Имеется общемозговая симптоматика: головная боль, менингеальный синдром (ригидность затылочных мыши).

При проведении КТ головного мозга выявлено кровоизлияние в желудочки и большую цистерну мозга (рис. 5).

При поступлении выполнена КТ-ангиография интракраниальных артерий, на которой выявлена мешотчатая аневризма правой ЗНМА в 4-м сегменте размером 11 мм с широкой шейкой (рис. 6).

Пациент оперирован в экстренном порядке— на 3-и сутки с момента разрыва, на 1-е сутки с момента поступления в НИИ. С учетом широкой шейки аневризмы, высокого риска окклюзии правой ЗНМА и возможности выполнения реваскуляризирующей операции предварительно с использованием нейронавигации выделена правая затылочная артерия (рис. 7).

На 2-м этапе выполнена трепанация задней черепной ямки и клипирование аневризмы. Аневризму удалось полностью клипировать с полным сохранением просвета



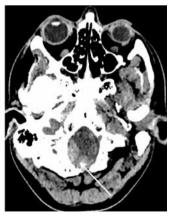
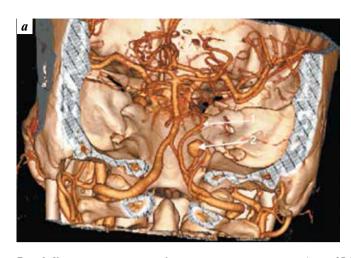


Рис. 5. Компьютерная томография головного мозга. Стрелками указано кровоизлияние в желудочки и большую цистерну мозга

Fig. 5. Computed tomography image of the brain. Arrows indicate hemorrhages in the ventricles and cerebellomedullary cistern



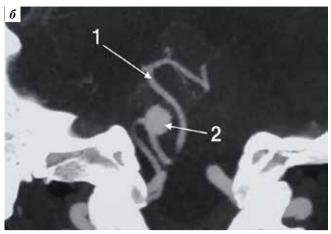
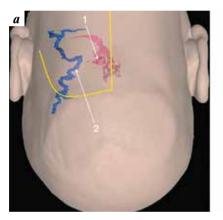


Рис. 6. Компьютерная томография интракраниальных артерий: a - 3D(SSD)-реформация; 6 - 22D(MPR)-реформация. 1 - правая задняя нижняя мозжечковая артерия; 2 - аневризма

Fig. 6. Computed tomography images of intracranial arteries: a - 3D (SSD) reformation; 6 - 2D (MPR) reformation. 1 - right posterior inferior cerebellar artery; 2 - aneurysm



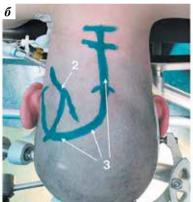




Рис. 7. Интраоперационные фотографии. Выделение правой затылочной артерии: а — планирование хирургического доступа на рабочей станции BrainLab; б — положение пациента на операционном столе и разметка разреза с учетом направления правой затылочной артерии; в — выделенная затылочная артерия. 1 — аневризма правой задней нижней мозжечковой артерии; 2 — правая затылочная артерия; 3 — хирургический доступ; 4 — ложе выделенной затылочной артерии

Fig. 7. Intraoperative photos. Isolation of the right occipital artery: a- planning of surgical approach using the BrainLab station; b- patient's position on the operating table and marking of the incision considering the direction of the right occipital artery; b- isolated occipital artery. b- aneurysm of the right posterior inferior cerebellar artery; b- right occipital artery; b- are unique to the right posterior inferior cerebellar artery; b- right occipital artery; b- right occipita

несущей артерии и без необходимости дополнительной реваскуляризации бассейна ЗНМА (рис. 8).

Послеоперационный период протекал без осложнений. У пациента развился компенсированный церебральный ангиоспазм с повышением скорости кровотока по средней мозговой артерии до 160 см/с, который на фоне консервативной терапии полностью регрессировал. Пациент выписан на 11-е сутки после операции.

Одним из ограничений проведения открытой операции при разорвавшейся дистальной аневризме ЗНМА мы считаем крайне тяжелое состояние пациента с угнетением сознания до комы (при отсутствии окклюзионной гидроцефалии). В таких случаях целесообразно рассматривать возможность окклюзии аневризмы эндоваскулярным методом.

В отношении неразорвавшихся дистальных аневризм головного мозга мы придерживаемся активной хирургической тактики ввиду высокого риска разрыва даже при маленьком размере. Мы считаем также, что дистальные аневризмы, имеющие псевдотуморозный тип течения, должны быть оперированы открытым способом (клиническое наблюдение 3).

КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ 3

Пациентка Г., 45 лет, поступила в нейрохирургическое отделение НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского в плановом порядке. При поступлении предъявляла жалобы на периодически возникающую головную боль, сопровождающуюся рвотой. Состояние при поступлении удовлетворительное. Соматический статус — без

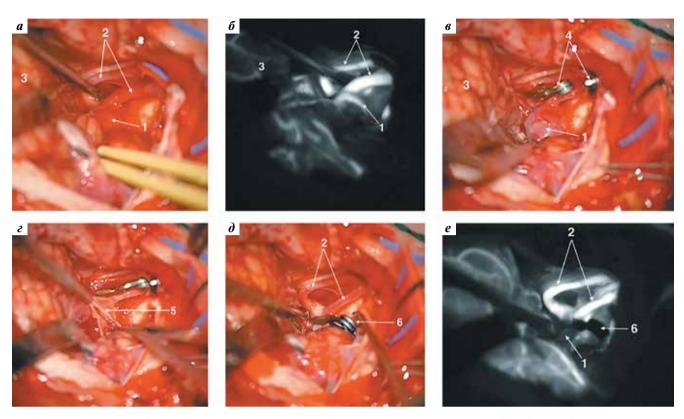


Рис. 8. Интраоперационные фотографии. Клипирование аневризмы задней нижней мозжечковой артерии (3HMA): а — выделение аневризмы; б — флуоресцентная визуализация (с индоцианином зеленым) до клипирования; в — временный треппинг аневризмы правой ЗНМА; г — удаление бляшки из полости аневризмы; д — наложение постоянной клипсы на аневризму; е — флуоресцентная визуализация после клипирования. 1 — аневризма; 2 — правая ЗНМА; 3 — правое полушарие мозжечка; 4 — временные клипсы на ЗНМА; 5 — купол аневризмы после удаления бляшки из ее полости; 6 — постоянная клипса на шейке аневризмы

Fig. 8. Intraoperative photos. Clipping of the posterior inferior cerebellar artery (PICA) aneurysm: a- aneurysm isolation; b- fluorescent visualization (with indocyanine green) before clipping; b- temporary trapping of the right PICA aneurysm; b- removal of the plaque from the aneurysm cavity; b- placement of a permanent clip on the aneurysm; b- right cerebellar hemisphere; b- temporary clips on the PICA; b- aneurysm dome after the removal of plaque from its cavity; b- permanent clip on the aneurysm neck

патологии. В неврологическом статусе — периодически возникающие приступы острой головной боли с рвотой.

При проведении MPT головного мозга обнаружено объемное образование (тромбированная аневризма?) в области большой затылочной цистерны. При церебральной ангиографии сосудистой патологии не выявлено, однако просвет левой ЗНМА свободен лишь частично и не на всем протяжении (рис. 9).

В плановом порядке выполнена операция — срединная субокципитальная трепанация черепа, иссечение тромбированной аневризмы левой ЗНМА в области р3-сегмента (рис. 10).

Послеоперационный период протекал без осложнений. Гистологическое заключение: многокамерная аневризма. Пациентка выписана на 10-е сутки после операции.

Результаты хирургического лечения дистальных аневризм ЗНМА были следующими: у 9 (82 %) пациентов исходы оценивались в 5 баллов по шкале исходов Глазго, у 2 (18 %) — в 1 балл. В 1-м случае летальный исход наступил у пациента, поступившего в тяжелом состоянии с угнетением сознания до сопора

и окклюзионной гидроцефалией, во 2-м — у пациентки с ожирением III—IV степени (причиной смерти стали гнойно-септические осложнения со стороны дыхательной системы и вторичный гнойный менингит). Следует отметить, что у 2 (18 %) пациентов в послеоперационном периоде наблюдались дизартрия и дисфагия, регрессировавшие к моменту выписки.

ОБСУЖДЕНИЕ

В исследовании А. Rodríguez-Hernández и соавт. (2013) частота проксимальных аневризм ЗНМА была выше, чем частота дистальных аневризм — соответственно 65,1 и 34,9 %, но разница в частоте была меньше в сравнении с другими артериями, аневризмы которых примерно в 90 % случаев имеют проксимальное расположение [6].

Н. Lehto и соавт. (2014) описали результаты лечения 80 пациентов с 91 дистальной аневризмой ЗНМА, которые чаще, чем другие аневризмы, имели маленький размер (<7 мм в 53 % случаев), фузиформное строение (45 %), апоплектиформное течение (85 %) и были подвержены повторным разрывам (до 43 %) [3].

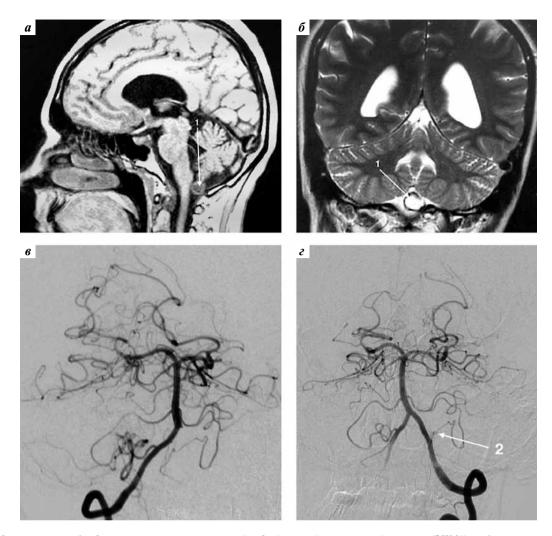


Рис. 9. Предоперационное обследование пациентки с аневризмой задней нижней мозжечковой артерии (3HMA): а, 6 — магнитно-резонансная томография головного мозга; в, г — церебральная ангиография, позвоночные артерии. 1 — аневризма 3HMA; 2 — левая 3HMA с редуцированным кровотоком

Fig. 9. Preoperative examination of a patient with aneurysm of the posterior inferior cerebellar artery (PICA): a, b — magnetic resonance images of the brain; b, c — cerebral angiography images, vertebral arteries. b — PICA aneurysm; b — left PICA with reduced blood flow

При разрывах дистальных аневризм ЗНМА кровь располагается в мостомозжечковой цистерне, большой цистерне мозга, IV желудочке или паренхиме мозга (см. рис. 1). Разрывы дистальных аневризм ЗНМА часто сопровождаются внутрижелудочковым кровотечением и развитием гидроцефалии, что при поступлении определяет тяжесть состояния пациента, а в отсроченном периоде ведет к возникновению дисрезорбтивной гидроцефалии. Частота кровоизлияния в IV желудочек при разрывах аневризм ЗНМА колеблется от 78 до 100 % [2, 3, 5, 7, 9, 11]. H. Tokimura и соавт. (2011) у 78,2 % пациентов с разрывами дистальных аневризм ЗНМА выявили кровоизлияние в IV желудочек, из них у 73,9 $\,\%$ развилась острая гидроцефалия [9]. По данным H. Lehto и соавт. (2014), у 60 % пациентов, перенесших разрыв дистальной аневризмы ЗНМА, в отдаленном периоде формируется шунтозависимая дисрезорбтивная гидроцефалия [3].

Для определения локализации аневризмы на ЗНМА и выбора хирургического доступа к ней большинство хирургов используют классификацию J.R. Lister и A.L. Rhoton [10, 12]. Согласно данной классификации ЗНМА делится на 5 сегментов: передний медуллярный (р1), боковой медуллярный (р2), тонзилломедуллярный (р3), теловелотонзиллярный (р4) и кортикальный (р5). Наши данные (см. рис. 2) соотносились с данными научной литературы (табл. 1): наиболее часто дистальные аневризмы ЗНМА располагались во 2-м и 3-м сегментах.

Также существует альтернативная классификация аневризм ЗНМА, предложенная С.G. Drake и соавт., которые разделили их на проксимальные (расположенные на протяжении 1 см от устья ЗНМА) и дистальные [12]. Однако данная классификация не получила широкого распространения.

Доступы к аневризмам ЗНМА зависят от расположения последних. При вмешательствах по поводу

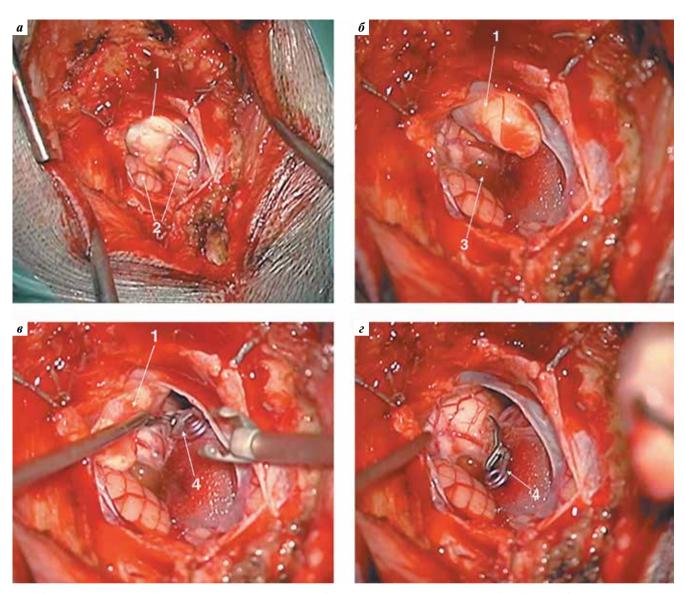


Рис. 10. Интраоперационные фотографии. Иссечение аневризмы задней нижней мозжечковой артерии (ЗНМА): а — срединная субокципитальная трепанация; б — расположение аневризмы рядом с отверстием Мажанди; в — проксимальное по отношению к аневризме клипирование левой ЗНМА в р3-сегменте; г — иссечение аневризмы. 1 — аневризма; 2 — миндалина мозжечка; 3 — отверстие Мажанди; 4 — клипса

Fig. 10. Intraoperative pictures. Excision of the posterior inferior cerebellar artery (PICA) aneurysm: a - median suboccipital trepanation; 6 - aneurysm located near the median aperture; 8 - proximal (to the aneurysm) clipping of the left PICA in the p3 segment; c - aneurysm excision. c - aneurysm excision.

аневризм переднего и бокового медуллярных сегментов, а также тонзилломедуллярного сегмента используют латеральный или крайне латеральный субокципитальный доступ. При операциях по поводу аневризм теловелотонзиллярного и кортикального сегментов применяют срединный субокципитальный доступ [1—3, 6—9, 11].

Глубокое расположение аневризмы, связь с большим количеством черепных нервов, множество перфорирующих артерий в данной области и сложная анатомическая конфигурация аневризмы делают хирургию аневризм ЗНМА трудоемкой [1, 3, 7, 14]. Фузиформное строение и широкая шейка дистальных

аневризм ЗНМА — это фактически их патогномоничный признак (см. табл. 1).

По данным Н. Lehto и соавт. (2014), из-за фузиформного строения дистальных аневризм ЗНМА в 32 % наблюдений используют альтернативные клипированию методы (выполняют треппинг, формирование проксимальной окклюзии, окутывание, резекцию и коагуляцию) и в 4 % прибегают к выполнению реваскуляризирующих операций [3]. А. Rodríguez-Hernández и соавт. (2013) также подчеркивают более частую (до 14 %) по сравнению с аневризмами другой локализации необходимость использования реваскуляризирующих операций при дистальных аневризмах

Таблица 1. Анатомо-топографические особенности дистальных аневризм задней нижней мозжечковой артерии (по данным научной литературы)

Table 1. Anatomical and topographical characteristics of distal aneurysms of the posterior inferior cerebellar artery (according to literature data)

Автор Author	Год Year	Количество наблюдений (n = 197) Number of cases (n = 197)	Локализация (сегмент), % Location (segment), %						Строение, % Structure, %	
			передний медуллярный anterior medullary	боковой медуллярный lateral medullary	тонзилломе- дуллярный tonsillome- dullary	теловелотон- зиллярный telovelo- tonsillar	корти- кальный cortical	Мешот- чатые Ѕассијат	Фузи- формные Fusiform	
S.B. Lewis и соавт. [5] S.B. Lewis et al. [5]	2002	22	-	31,9	22,7	22,7	22,7	59,0	41,0	
T. Horiuchi и соавт. [8] Т. Horiuchi et al. [8]	2003	27	11,1	25,9	18,5	29,6	14,9	74,1	25,9	
E. Nussbaum и соавт. [13] E. Nussbaum et al. [13]	2009	17	-	58,8	17,6	11,8	11,8	58,8	41,2	
H. Tokimura и соавт. [9] H. Tokimura et al. [9]	2011	22	13,3	30,0	23,3	20,0	13,4	86,4	13,6	
A. Rodríguez- Hernández и соавт. [6] A. Rodríguez- Hernández et al. [6]	2013	29	-	38,0	34,5	24,1	3,4	62,5	37,5	
H. Lehto и соавт. [3] H. Lehto et al. [3]	2014	80	5,0	42,5	35,0	7,5	10,0	57,1	42,9	
Среднее значение Average value	_	-	4,9	37,8	25,3	19,3	12,7	66,4	33,6	

мозжечковых артерий [6]. Соотношение реконструктивных и деконструктивных методов выключения дистальных аневризм ЗНМА из кровотока, а также все используемые виды анастомозов отражены в табл. 2.

Реваскуляризация в области 1-го и 2-го сегментов ЗНМА технически сложна из-за их глубокого расположения и опасна из-за наличия тонких перфорирующих артерий, питающих ствол мозга (см. рис. 3). Поэтому при невозможности реконструктивного клипирования выполняют окутывание [13, 15]. По поводу необходимости проведения реваскуляризации в бассейне ЗНМА существует и отличная точка зрения. Так, J.R. Lister и соавт. (1982) показали, что ЗНМА дистальнее латерального медуллярного сегмента не имеет перфорирующих артерий, отходящих к стволу мозга, и может быть безопасно клипирована. В свою очередь, кровоснабжение полушарий мозжечка осуществляется за счет смежных мозжечковых артерий [10].

В настоящее время эффективность методов оценки коллатерального кровотока (баллон-окклюзионный и амиталовый тесты) при дистальных аневризмах головного мозга не доказана [16—18]. Соответственно, при клипировании дистальных аневризм во всех случаях следует стремиться к сохранению кровотока в несущей артерии или выполнять реваскуляризирующие операции [15]. В последнее время для интраоперационной оценки коллатерального кровотока и необходимости дистальной реваскуляризации начали использовать флоуметрию, однако данных о ее эффективности при дистальных аневризмах в научной литературе мы не нашли.

Эндоваскулярное лечение аневризм вертебробазилярного бассейна в последнее время является методом выбора [19, 20]. Однако именно в случае аневризм ЗНМА, как доказано в большинстве исследований, частота инвалидизации и летальность сопоставимы при использовании разных методов лечения. В среднем частота

Таблица 2. Хирургическая техника выключения дистальных аневризм задней нижней мозжечковой артерии из кровотока (по данным научной литературы)

 Table 2. Surgical technique for isolating distal aneurysms of the posterior inferior cerebellar artery from the blood flow (according to literature data)

	Год Year	Коли- чество наблюде- ний (n = 197) Number of cases (n = 197)	Метод, % Method, %		Тип анастомоза, абс. Type of anastomosis, abs.			
Автор Author			Рекон- струк- тивный Reconst- ructive	Декон- струк- тивный Deconst- ructive	Между затылочной артерией и ЗНМА Between the occipital artery and PICA	Между сегментами ЗНМА по типу «конец в конец»	Между сегментами ЗНМА по типу «бок в бок» РІСА side-to-side	
S.B. Lewis и соавт. [5] S.B. Lewis et al. [5]	2002	22	68,2	31,8	1	1	-	
T. Horiuchi и соавт. [8] T. Horiuchi et al. [8]	2003	27	88,9	11,1	1	-	-	
E. Nussbaum и соавт. [15] E. Nussbaum et al. [15]	2009	17	86,0	14,0	5	1	1	
H. Tokimura и соавт. [9] H. Tokimura et al. [9]	2011	22	91,0	9,0	1	-	-	
A. Rodríguez-Hernández и соавт. [6] A. Rodríguez-Hernández et al. [6]	2013	29	69,0	31,0	-	6	1	
H. Lehto и соавт. [3] H. Lehto et al. [3]	2014	80	75,0*	9,0*	1	1	1	
Среднее значение Average value	-	_	82,4	17,6	9	9	3	

^{*}В 16 % случаев проводилось наблюдение.

Примечание. 3HMA — задняя нижняя мозжечковая артерия.

Note. PICA – posterior inferior cerebellar artery.

Таблица 3. Результаты хирургического лечения пациентов с дистальными аневризмами задней нижней мозжечковой артерии (по данным научной литературы)

Table 3. Outcomes of surgical treatment of patients with distal aneurysms of the posterior inferior cerebellar artery (according to literature data)

Автор Author	Год Үеаг		Результат лечения по шкале исходов Глазго, % Treatment outcome assessed by Glasgow outcome scale, %				
Aumoi		Bcero $(n = 197)$ Total $(n = 197)$	С разрывом (n = 137*) Rupture (n = 137*)	Без разрыва (n = 31*) No rupture (n = 31*)	1–2	3	4–5
S.B. Lewis и соавт. [5] S.B. Lewis et al. [5]	2002	22	16	6	4,5	10,5	85,0
T. Horiuchi и соавт. [8] T. Horiuchi et al. [8]	2003	27	23	4	8,3	8,3	83,4
E. Nussbaum и соавт. [13] E. Nussbaum et al. [13]	2009	17	12	5	3,7	7,2	89,1
H. Tokimura и соавт. [9] H. Tokimura et al. [9]	2011	22	18	4	9,0	3,0	88,0
A. Rodríguez-Hernández и соавт. [6] A. Rodríguez-Hernández et al. [6]	2013	29	Нет данных No data	Нет данных No data	3,0	0	97,0
H. Lehto и соавт. [3]H. Lehto et al. [3]		80	68	12	3,0	6,0	91,0
Среднее значение Average value		-	-	-	5,3	5,8	88,9

^{*}Без учета данных А. Rodríguez-Hernández и соавт. [6], которые в их статье не приведены.

^{*}Active surveillance was carried out in 16 % of cases.

^{*}Without the data of A. Rodríguez-Hernández et al. [6] that are not given in the article.

инвалидизации и летальность после открытых операций по поводу устьевых аневризм ЗНМА составляют соответственно 14,4 и 9,8 %, после эндоваскулярных вмешательств — 15,1 и 17,1 % [3, 6, 21—25]. По данным метаанализа, при дистальных аневризмах ЗНМА методом выбора является открытая операция [24]. Худшие результаты эндоваскулярного лечения связаны с более высокой частотой окклюзии ЗНМА [3, 6, 22—24, 26], что иллюстрирует клиническое наблюдение 1. Частота рецидивирующих аневризм при эндоваскулярном лечении дистальных аневризм ЗНМА в 4 раза выше, чем при клипировании [24]. Открытое хирургическое вмешательство позволяет также выполнить санацию мозговых цистерн и удалить внутримозговую гематому.

Результаты хирургического лечения дистальных аневризм ЗНМА благоприятные в сравнении с результатами лечения аневризм другой локализации (табл. 3).

Основные осложнения, которые нередко сопровождают хирургическое лечение дистальных аневризм ЗНМА, включают поражение дистальной группы черепных нервов, перфорирующих артерий ствола мозга, острую окклюзионную и отсроченную дисрезорбтивную гидроцефалию, а также развитие менингита [3, 6, 13].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дистальные аневризмы ЗНМА — редкая патология, требующая индивидуального подхода к выбору тактики лечения и хирургической техники. Учитывая особенности анатомического строения дистальных аневризм ЗНМА, в процессе операции целесообразно контролировать проходимость артерии после выключения аневризмы из кровотока, а при необходимости и технической возможности — использовать реваскуляризирующие методы. Крайне важно в хирургии аневризм ЗНМА бережно относиться к перфорирующим артериям ствола головного мозга и дистальной группе черепных нервов, так как именно их поражение утяжеляет течение послеоперационного периода и ухудшает исходы лечения.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- 1. Крылов В.В. Хирургия аневризм головного мозга. Т. 2. М.: Новое время, 2011. 516 с. [Krylov V.V. Surgery of brain aneurysms. Vol. 2. Moscow: Novoye Vremya, 2011. 516 p. (In Russ.)].
- 2. Крылов В.В., Завалишин Е.Е. Хирургическое лечение больных с разрывами аневризм вертебробазилярного бассейна. Нейрохирургия 2010;(2):14—25. [Krylov V.V., Zavalishin E.E. Surgical treatment of patients with ruptured vertebrobasilar aneurysms. Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery 2010;(2):14—25. (In Russ.)].
- 3. 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.
- 4. Ткачев В.В., Лепшоков М.Х., Кран О.И., Музлаев Г.Г. Лечение множественных дистальных субтенториальных аневризм, сочетающихся с артериовенозной мальформацией мозжечка. Журнал «Вопросы нейрохирургии» им. Н.Н. Бурденко 2012;76(5):48—52. [Tkachev V.V., Lepshokov M.Kh., Kran O.I., Muzlaev G.G. Combination of multiple distal posterior fossa aneurysms with cerebellar AVM. Zhurnal "Voprosy neirokhirurgii" im. N.N. Burdenko = Burdenko's Journal of Neurosurgery 2012;76(5):48—52. (In Russ.)].
- 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.
- 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.
- Song J., Park J.E., Chung J. et al.
 Treatment strategies of ruptured posterior inferior cerebellar artery aneurysm according to its segment.
 Surg Neurol Int 2017;8:155.
 DOI: 10.4103/sni.sni_132_16.
- 8. Horiuchi T., Tanaka Y., Hongo K. et al. Characteristics of distal posteroinferior cerebellar artery aneurysms. Neurosurgery 2003;53(3):589–95. 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.
- 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.
- Orakcioglu B., Schuknecht B., Otani N. et al. Distal posterior inferior cerebellar artery aneurysms: clinical characteristics and surgical management. Acta Neurochir (Wien) 2005;147(11):1131–9. DOI: 10.1007/s00701-005-0599-y.
- 12. 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.
- Nussbaum E., Mendez A., Camarata P., Sebring L. Surgical management of fusiform aneurysms of the peripheral posteroinferior cerebellar artery. Neurosurgery 2003;53(4):831–4. DOI: 10.1227/01.neu.0000084162. 29616.43.
- 14. Пилипенко Ю.В., Элиава Ш.Ш., Кисарьев С.А. Успешное треппингклипирование фузиформной аневризмы проксимальных отделов правой задней нижней мозжечковой артерии после созлания анастомоза межлу правой и левой задними нижними мозжечковыми артериями. Нейрохирургия 2017;(2):42-7. [Pilipenko Yu.V., Eliava Sh.Sh., Kisar'ev S.A. Successful treatment of proximal fusiform aneurysm of right posterior inferior cerebellar artery by its trapping after PICA-to-PICA bypass performance. Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery 2017;(2):42-7. (In Russ.)]
- Nussbaum E.S., Madison M.T., Coddard 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.
- 16. Biondi A., Jean B., Vivas E. et al. Giant and large peripherical cerebral aneurysms: etiopathologic consideration, endovascular treatment, and long-term follow-up. AJNR Am J Neuroradiol 2006;27(8):1685–92.
- 17. Eckard D.A., O'Boynick P.L., McPherson C.M. et al. Coil occlusion

- of the parent artery for treatment of symptomatic peripherical intracranial aneurysms. AJNR Am J Neuroradiol 2000;21(1):137–42.
- Mawad M., Klucznik R. Giant serpentine aneurysms: radiographic features and endovascular treatment. AJNR Am J Neuroradiol 1995;16:1053-60.
- 19. Molyneux A., Kerr R., Stratton I. et al. International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) of neurosurgical clipping *versus* endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomized trial. Lancet 2002;360(9342):1267–74. DOI: 10.1016/s0140-6736(02)11314-6.
- 20. Spetzler R.F., McDougall C.G., Zabramski J.M. et al. The Barrow

- ruptured aneurysm trial: 6-year results. J Neurosurg 2015;123(3):609–17. DOI: 10.3171/2014.9.JNS141749.
- 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.
- Lubicz B., Leclerc X., Gauvrit J.Y. et al. Endovascular treatment of peripherical cerebellar artery aneurysms.
 AJNR Am J Neuroradiol 2003;24(6):1208–13.
- Mascitelli J.R., Yaeger K., Wei D. et al. Multimodality treatment of posterior inferior cerebellar artery aneurysms. World Neurosurg 2017;106:493–503. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.07.024.
- 24. Petr O., Sejkorová A., Bradáč O. et al. Safety and efficacy of treatment strategies for posterior inferior cerebellar artery aneurysms: a systematic review and meta-analysis. Acta Neurochir (Wien) 2016;158(12):2415-28. DOI: 10.1007/s00701-016-2965-3.
- 25. Sejkorová A., Cihlář F., Hejči A. et al. Microsurgery and endovascular treatment of posterior inferior cerebellar artery aneurysms. Neurosurg Rev 2016;39(1):159-68. DOI: 10.1007/s10143-015-0659-6.
- Andreou A., Ioannidis I., Mitsos A. Endovascular treatment of peripherical intracranial aneurysms. AJNR Am J Neuroradiol 2007;28(2):355-61.

Вклад авторов

В.Г. Дашьян: разработка дизайна исследования, получение данных для анализа, анализ полученных данных, научное редактирование статьи;

И.В. Сенько: получение данных для анализа, анализ полученных данных, обзор публикаций по теме статьи, написание текста статьи. Authors' contributions

V.G. Dashyan: developing the research design, obtaining data for analysis, analysis of the obtained data, scientific editing of the article; I.V. Senko: obtaining data for analysis, analysis of the obtained data, reviewing of publications of the article's theme, article writing.

ORCID авторов/ORCID of authors

В.Г. Дашьян/V.G. Dashyan: https://orcid.org/0000-0002-5847-9435 И.В. Сенько/I.V. Senko: https://orcid.org/0000-0002-5743-8279

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Financing. The study was performed without external funding.

Информированное согласие. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании и публикацию своих данных. **Informed consent.** All patients gave written informed consent to participate in the study and to the publication of their data.