

ЭНДОВАСКУЛЯРНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ДИСТАЛЬНЫХ АНЕВРИЗМ ГОЛОВНОГО МОЗГА

И.В. Сенько¹, В.С. Кисилев^{2,3}, А.О. Соснов², А.М. Перфильев^{2,4}, П.Д. Матвеев¹,
П.Ю. Иванова⁴, Д.А. Рзаев^{2,4,5}

¹ФГБУ «Федеральный центр мозга и нейротехнологий» Федерального медико-биологического агентства; Россия, 117513 Москва, ул. Островитянова, 1, стр. 10;

²ФГБУ «Федеральный центр нейрохирургии» Минздрава России (г. Новосибирск); Россия, 630087 Новосибирск, ул. Немировича-Данченко, 132/1;

³ГБУЗ «Ленинградская областная клиническая больница»; Россия, 194291 Санкт-Петербург, пр-кт Луначарского, 45–49;

⁴ФГАОУ ВО «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»; Россия, 630090 Новосибирск, ул. Пирогова, 2;

⁵ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России; Россия, 630091 Новосибирск, Красный пр-кт, 52

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

Введение. Ввиду редкой встречаемости дистальных аневризм головного мозга публикаций, посвященных эндоваскулярному лечению, крайне мало. В связи с развитием эндоваскулярной хирургии количество успешно вылеченных пациентов с дистальными аневризмами в последнее время увеличивается.

Цель исследования – определить технические возможности и оценить результаты эндоваскулярного лечения пациентов с дистальными аневризмами головного мозга.

Материалы и методы. Работа основана на анализе результатов эндоваскулярного лечения 45 пациентов с дистальными аневризмами головного мозга в двух нейрохирургических отделениях федеральных медицинских центров. Из 45 проанализированных случаев 30 были без разрыва аневризмы, 15 – с разрывом.

Результаты. Эндоваскулярное лечение дистальных аневризм позволило добиться хороших результатов лечения (4–5 баллов по шкале исходов Глазго (ШИГ)) в 97,8 % случаев: 5 баллов по ШИГ – 68,9 %, 4 балла по ШИГ – 28,4 % случаев. Получен 1 (2,2 %) летальный исход. Наиболее частыми методиками эмболизации были эмболизация аневризмы микроспиралями со стент-ассистенцией (37,8 %) и установка потокперенаправляющего стента (28,9 %). Реже применялись эмболизация только микроспиралями (20 %) и окклюзия несущей аневризму артерии (13,3 %). У 3 из 6 пациентов окклюзия несущей аневризму артерии была не запланирована.

Заключение. Развитие эндоваскулярной хирургии и технических возможностей выполнения операций в дистальном сосудистом русле головного мозга позволяет сформировать мультидисциплинарный подход к выбору оптимального метода выключения дистальной аневризмы из кровотока с учетом современных возможностей открытой хирургии. Это особенно важно для пациентов с разрывом аневризмы в тяжелом состоянии.

Ключевые слова: дистальная аневризма головного мозга, эндоваскулярное лечение, потокперенаправляющий стент, микроспирали, стент-ассистенция

Для цитирования: Сенько И.В., Кисилев В.С., Соснов А.О. и др. Эндоваскулярное лечение дистальных аневризм головного мозга. Нейрохирургия 2023;25(3):24–33. DOI: 10.17650/1683-3295-2023-25-3-24-33

Endovascular treatment of distal cerebral aneurysms

I.V. Senko¹, V.S. Kisilev^{2,3}, A.O. Sosnov², A.M. Perfiliev^{2,4}, P.D. Matveev¹, P.Yu. Ivanova⁴, D.A. Rzaev^{2,4,5}

¹Federal Center for Brain and Neurotechnologies, Federal Medical and Biological Agency of Russia; Bld. 10, 1 Ostrovityanova St., Moscow 117513, Russia;

²Federal Neurosurgical Center (Novosibirsk), Ministry of Health of Russia; 132/1 Nemirovicha-Danchenko St., Novosibirsk 630087, Russia;

³Leningrad Regional Clinical Hospital; 45–49 Lunacharskogo Ave, Saint Petersburg, Russia;

⁴Novosibirsk State University; 2 Pirogova St., Novosibirsk 630090, Russia;

⁵Novosibirsk State Medical University; 52 Krasniy Ave., Novosibirsk 630091, Russia

Contacts: Ilya Vladimirovich Senko Senko.ilya@mail.ru

Background. Due to rare occurrence of distal cerebral aneurysms, there are very few publications devoted to endovascular treatment. Due to current progress in the endovascular surgery, the number of successfully cured patients with distal aneurysms has been increasing recently.

Aim. To determine technical capabilities and evaluate results of endovascular treatment of patients with distal intracranial aneurysms.

Materials and methods. The work is based on analysis of data of endovascular treatment among 45 patients with distal cerebral aneurysms in two neurosurgical departments of federal medical centers. Of the 45 analyzed cases 30 were without aneurysm rupture and 15 were with rupture.

Results. Endovascular treatment of the distal aneurysms made it possible to achieve good treatment results (4–5 points on the Glasgow Outcome Scale (GOS)) in 97.8 % of cases: 5 points on GOS – in 68.9 %, 4 points on GOS – in 28.4 %. One (2.2 %) fatal outcome was obtained. The most frequent methods of embolization were embolization of aneurysm by coils with stent assistance (37.8 %) and installation of a flow-diverter stent (28.9 %). Embolization with only coils (20 %) or occlusion of parent artery (13.3 %) were used less frequently. In 3 out of 6 patients, the occlusion of parent artery was not planned.

Conclusion. Development of endovascular surgery and technical capabilities of performing operations in the distal cerebral arteries has made it possible to form a multidisciplinary approach to choosing the optimal method of shutting off the distal aneurysm from the bloodstream, taking into account the modern possibilities of open surgery. This is especially important for patients in serious condition due to ruptured aneurysm.

Keywords: distal cerebral aneurysm, endovascular treatment, flow-directing stent, coils, stent assistance

For citation: Senko I.V., Kisilev V.S., Sosnov A.O. et al. Endovascular treatment of distal cerebral aneurysms. *Neurokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery* 2023;25(3):24–33. (In Russ.). DOI: 10.17650/1683-3295-2023-25-3-24-33

ВВЕДЕНИЕ

Современный подход к лечению дистальных аневризм головного мозга является мультимодальным. В литературе представлено достаточное количество исследований, посвященных сравнению разных методов лечения церебральных аневризм [1–10], однако ввиду редкой встречаемости и большой анатомо-топографической гетерогенности дистальных аневризм мозга отдельных рандомизированных исследований, сравнивающих использование открытых и эндоваскулярных методов при лечении таких пациентов, не существует. Основными методами эндоваскулярного лечения дистальных аневризм являются селективная эмболизация аневризмы микроспиралью со стент- или баллон-ассистенцией, установка потокперенаправляющего стента и окклюзия несущей аневризму артерии микроспиралью [3, 8, 24]. Первые 2 методики являются реконструктивными, третья – деконструктивной.

Дистальное расположение и анатомические особенности аневризм до недавнего времени не позволяли использовать эндоваскулярные методы в полной мере. Главными трудностями при эндоваскулярной эмболизации дистальных аневризм были и остаются усложненные навигация и стабилизация микрокатетера в полости аневризмы, а также использование ассистирующих методик [3, 5, 6, 8, 11, 22]. Однако с появлением потокперенаправляющих стентов данные проблемы практически нивелированы [16, 19, 23].

Кроме того, существовавший ранее осторожный подход к использованию эндоваскулярных методов лечения в остром периоде кровоизлияния с развитием эндоваскулярных методик и фармакологической поддержки процедуры уходит в прошлое. Эндоваскулярное лечение дистальных аневризм в условиях субарах-

ноидального кровоизлияния, особенно у пациентов в тяжелом состоянии, показало лучшие результаты в сравнении с открытой хирургией [1, 8–10, 15, 20].

Цель исследования – определить технические возможности и оценить результаты эндоваскулярного лечения пациентов с дистальными аневризмами головного мозга.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

К дистальным аневризмам головного мозга относят аневризмы, располагающиеся в дистальных отделах крупных артерий каротидного и вертебробазилярного бассейна: аневризмы А2–А5-сегментов передней мозговой артерии, М2–М4-сегментов средней мозговой артерии (СМА), Р2–Р4-сегментов задней мозговой артерии (ЗМА), аневризмы мозжечковых артерий, располагающиеся дистальнее их отхождения от позвоночной и базилярной артерий.

Работа основана на анализе результатов эндоваскулярного лечения 45 пациентов с дистальными аневризмами головного мозга в ФГБУ «Федеральный центр мозга и нейротехнологий» ФМБА России в период с 1 января 2020 г. по 31 декабря 2021 г. ($n = 6$) и ФГБУ «Федеральный центр нейрохирургии» Минздрава России с 1 января 2014 г. по 31 декабря 2021 г. ($n = 39$).

В исследование включены 10 мужчин и 35 женщин в возрасте от 29 до 78 лет (медиана – 53 года). Среди поступивших пациентов у 15 (33,3 %) в анамнезе был разрыв дистальной аневризмы мозга, у 5 (11,1 %) наблюдался псевдотуморозный и у 5 (11,1 %) – эмболический тип клинического течения. У 20 (44,4 %) пациентов аневризма выявлена случайно.

Семь пациентов с разрывом дистальной аневризмы поступили в остром периоде (первые 14 сут)

кровоизлияния, остальные 8 — в холодном периоде. Пациенты после перенесенного субарахноидального кровоизлияния имели угнетение уровня бодрствования от умеренного оглушения до сопора в 60 % наблюдений ($n = 9$). Кровоизлияние из дистальных аневризм чаще было II и IV типов по шкале С.М. Fisher — по 46,7 % соответственно. Всем пациентам в остром периоде кровоизлияния операция выполнена в 1-е сутки поступления в нейрохирургическое отделение федерального центра.

Метод хирургического лечения пациента с дистальной аневризмой обсуждался совместно нейрохирургами и специалистами по рентгенохирургическим методам лечения, а методика выключения аневризмы зависела от наличия разрыва аневризмы и ее анатомо-топографических особенностей.

Функциональные исходы после проведенного эндоваскулярного лечения оценивали по шкале исходов Глазо (ШИГ) на момент выписки из стационара.

Статистический анализ данных осуществляли на персональном компьютере с операционной системой MacOS Sierra (Apple Inc., США) с помощью программы IBM SPSS Statistics v.24 (IBM Corp., США). Использовали описательные непараметрические методы статистики.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Анатомо-топографические особенности. Дистальные аневризмы, при которых проводилось эндоваскулярное лечение, чаще располагались в бассейне ЗМА (19 случаев) и перикаллезной артерии (ПКА) (15 случаев). В дистальных сегментах мозжечковых артерий аневризмы располагались в 8 случаях, в бассейне СМА — в 3 случаях.

Мешотчатое строение имели 32 (71,1 %) дистальные аневризмы, фузиформное — 13 (28,9 %). При этом более половины (62,5 %) мешотчатых аневризм имели относительно широкую шейку (более 3 мм). Размер аневризм варьировал от 2,2 до 29,3 мм: 0–7 мм — 55,6 %, 7,1–15 мм — 33,3 %, 15,1–25 мм — 6,7 %, более 25 мм — 4,4 %. В 10 (22,2 %) наблюдениях дистальные аневризмы сочетались с аневризмами другой локализации, а у 2 пациентов были 2 дистальные аневризмы на одной артерии.

Методики эндоваскулярного выключения дистальных аневризм из кровотока. Методы эндоваскулярного выключения дистальных аневризм из кровотока подразделяют на реконструктивные и деконструктивные. Наиболее частыми методиками эмболизации в нашей работе были эмболизация аневризмы микроспиральями со стент-ассистенцией и установка потокперенаправляющего стента (см. таблицу).

Как правило, установку потокперенаправляющего стента и эмболизацию микроспиральями со стент-ассистенцией использовали при неразорвавшихся дистальных аневризмах. При разорвавшихся аневризмах

Методики эндоваскулярного выключения дистальных аневризм из кровотока

Methods of endovascular shutdown of distal aneurysms from the bloodstream

Методика Methodology	Число пациентов, n (%) Number of patients, n (%)
Эмболизация микроспиральями Embolization with coils	9 (20)
Эмболизация микроспиральями со стент-ассистенцией Embolization with coils and with stent-assisted	17 (37,8)
Установка потокперенаправляющего стента Installation of a flow-diverter stent	13 (28,9)
Окклюзия несущей аневризму артерии микроспиральями Occlusion of the parent artery by coils	6 (13,3)

все зависело от локализации и технической доступности аневризмы для внутрисосудистых устройств. Всегда старались сохранить несущую артерию и выполнить максимально эффективную эмболизацию (I и II класс по классификации Raymond–Roy), чаще это удавалось сделать с помощью микроспиралей с использованием съемного ассистирующего устройства. У 5 из 6 пациентов с эмболизацией II класса по Raymond–Roy в остром периоде через 3–7 мес во время повторной госпитализации эмболизация была дополнена либо микроспиральями со стентом, либо установкой потокперенаправляющего стента. При невозможности выполнения реконструктивной эмболизации дистальной аневризмы в остром периоде или при наличии технических трудностей проводили закрытие несущей аневризму артерии микроспиральями.

При неразорвавшихся дистальных аневризмах ЗМА и ПКА наиболее эффективными способами лечения оказались использование микроспиралей со стентом или потокперенаправляющего стента (рис. 1–4).

При разорвавшихся аневризмах ПКА и ЗМА использование вышеперечисленных методик не всегда безопасно ввиду риска тромбоза стента и/или отсроченной окклюзии аневризмы. При этом современные достижения фармакологической дезагрегантной терапии и совершенствование ассистирующих устройств сводят данные проблемы к минимуму. В нашей работе при разорвавшихся дистальных аневризмах ЗМА и ПКА мы чаще использовали эмболизацию микроспиральями или окклюзию несущей аневризму артерии (рис. 5, 6).

Дистальные аневризмы СМА в нашей работе были эмболизированы только в 3 случаях, что связано с большей доступностью и традиционными подходами к лечению данных аневризм путем открытой хирургии.

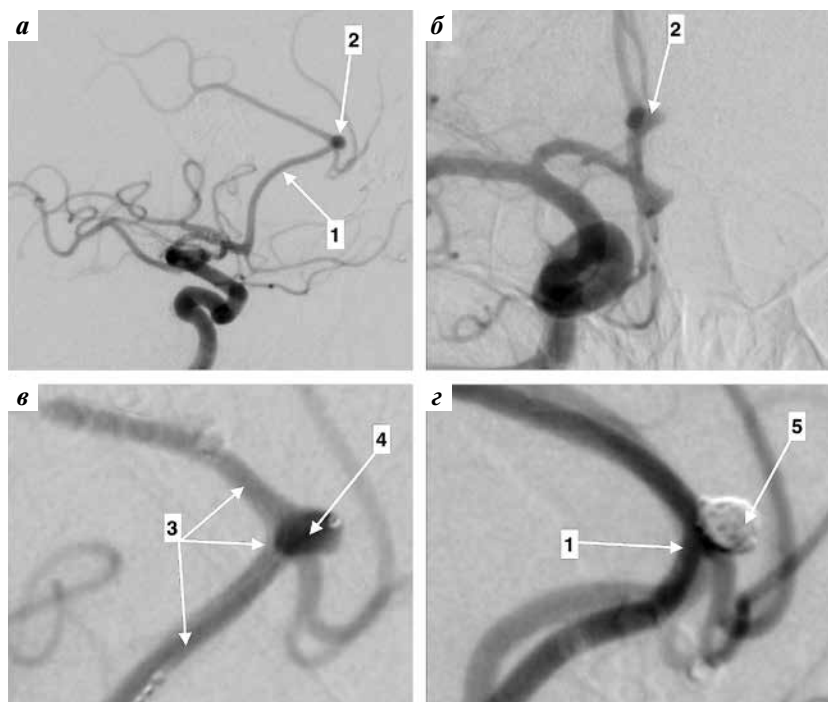


Рис. 1. Эмболизация аневризмы перикаллезной артерии (ПКА) со стент-ассистенцией: а — церебральная ангиограмма (ЦАГ), боковая проекция; б — ЦАГ, прямая проекция; в — установка стента; г — эмболизация аневризмы ПКА. 1 — ПКА; 2 — аневризма ПКА; 3 — стент в ПКА; 4 — микрокатетер в полости аневризмы; 5 — микроспирали

Fig. 1. Embolization of the pericallosal artery (PA) aneurysm with stent assistance: а — cerebral angiogram (CAG), lateral projection; б — CAG, direct projection; в — stent installation; г — embolization of PA aneurysm. 1 — PA; 2 — PA aneurysm; 3 — stent in the PA; 4 — microcatheter in the aneurysm cavity; 5 — coils

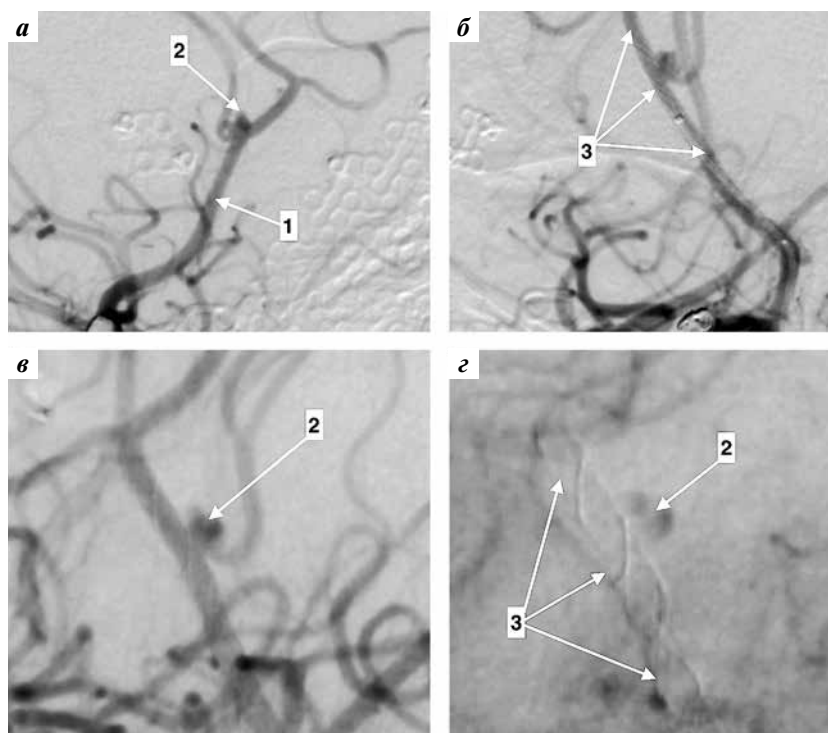


Рис. 2. Установка потокперенаправляющего стента при аневризме перикаллезной артерии (ПКА): а — церебральная ангиограмма (ЦАГ), боковая проекция; б — установка потокперенаправляющего стента; в — ЦАГ, ранняя артериальная фаза; г — ЦАГ, поздняя артериальная фаза. 1 — ПКА; 2 — аневризма и стагнация контрастного вещества в аневризме; 3 — потокперенаправляющий стент

Fig. 2. Installation of a flow-diverter stent for pericallosal artery (PA) aneurysm: а — cerebral angiogram (CAG), lateral projection; б — installation of flow-diverter stent; в — CAG, early arterial phase; г — CAG, late arterial phase. 1 — PA; 2 — aneurysm and stagnation of contrast agent in the aneurysm; 3 — flow-diverter stent

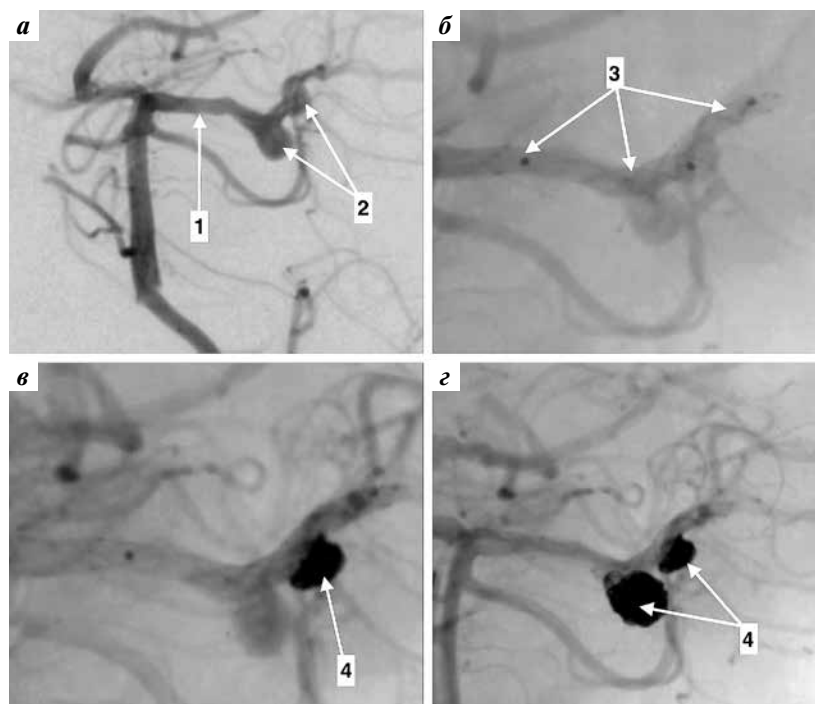


Рис. 3. Эмболизация аневризмы задней мозговой артерии (ЗМА) со стент-ассистенцией: а — церебральная ангиограмма, косая проекция; б — установка стента; в — эмболизация микроспиралями 1-й аневризмы; г — эмболизация микроспиралями 2-й аневризмы. 1 — ЗМА; 2 — аневризмы ЗМА; 3 — стент в ЗМА; 4 — эмболизированные микроспиралями аневризмы

Fig. 3. Embolization of the posterior cerebral artery (PCA) aneurysm with stent assistance: а — cerebral angiogram, oblique projection; б — stent placement; в — embolization with coils of the 1st aneurysm; г — embolization with coils of the 2nd aneurysm. 1 — PCA; 2 — PCA aneurysms; 3 — stent in PCA; 4 — aneurysms embolized by coils

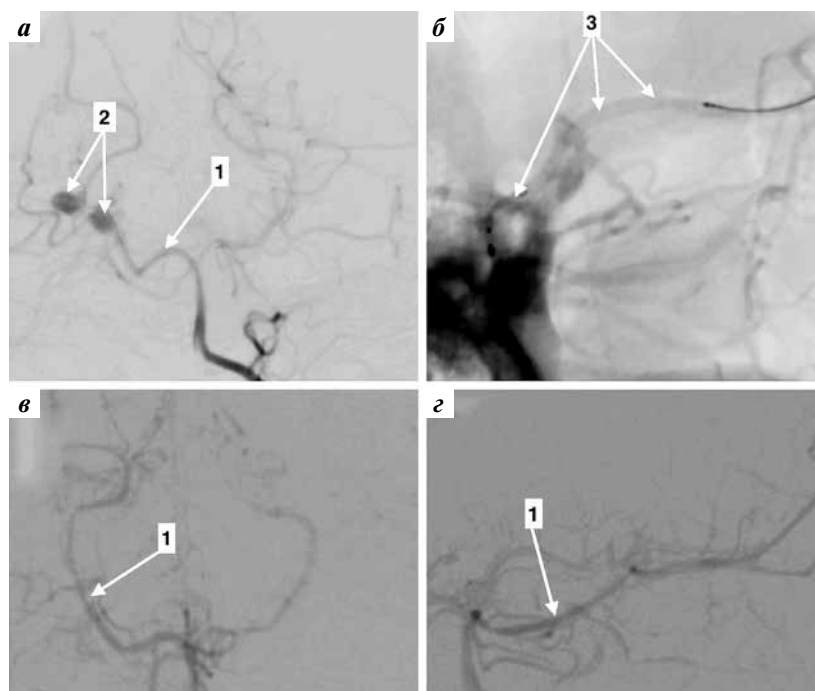


Рис. 4. Установка потокперенаправляющего стента при аневризме задней мозговой артерии (ЗМА): а — церебральная ангиограмма (ЦАГ), прямая проекция; б — установка потокперенаправляющего стента; в — ЦАГ, прямая проекция, контроль через 3 мес; г — ЦАГ, боковая проекция, контроль через 3 мес. 1 — ЗМА; 2 — аневризмы ЗМА; 3 — потокперенаправляющий стент

Fig. 4. Installation of flow-diverter stent in case of aneurysm of the posterior cerebral artery (PCA): а — cerebral angiogram (CAG), direct projection; б — installation of flow-diverter stent; в — CAG, direct projection, control 3 months later; г — CAG, lateral projection, control 3 months later. 1 — PCA; 2 — PCA aneurysms; 3 — flow-diverter stent

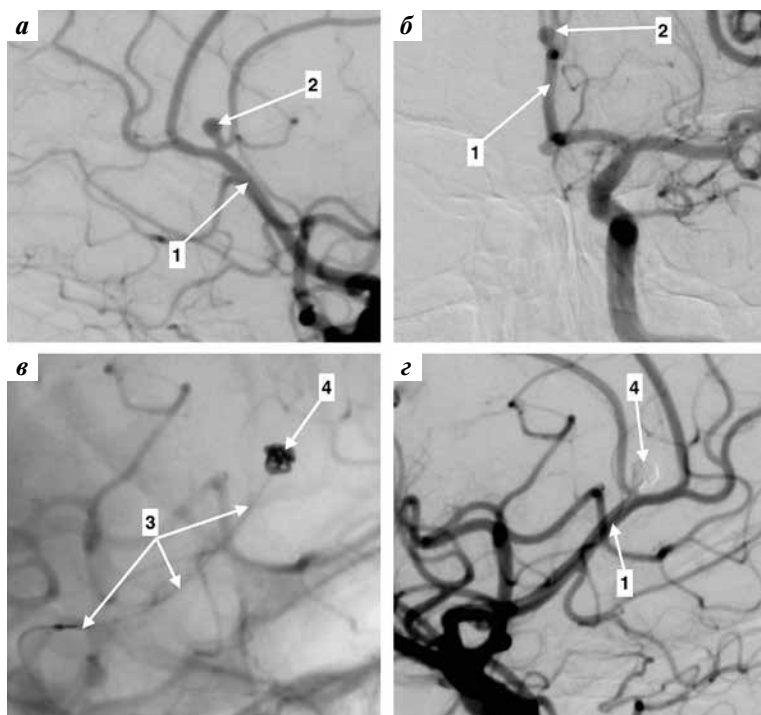


Рис. 5. Эмболизация микроспиралями аневризмы перикаллезной артерии (ПКА) с разрывом: а — церебральная ангиограмма (ЦАГ), боковая проекция; б — ЦАГ, прямая проекция; в — установка микрокатетера в полость аневризмы и введение микроспиралей; г — тотальная эмболизация аневризмы ПКА. 1 — ПКА; 2 — аневризма АЗ-сегмента ПКА с узкой (1,8 мм) шейкой; 3 — микрокатетер в ПКА и полости аневризмы; 4 — микроспирали в полости аневризмы

Fig. 5. Embolization by coils of the pericallosal artery (PA) aneurysm with rupture: а — cerebral angiogram (CAG), lateral projection; б — CAG, direct projection; в — installation of microcatheter into the aneurysm cavity and introduction of coils; г — total embolization of PA aneurysm. 1 — PA; 2 — aneurysm of A3 PA segment with narrow (1.8 mm) neck; 3 — microcatheter in the PA and aneurysm cavity; 4 — coils in the aneurysm cavity

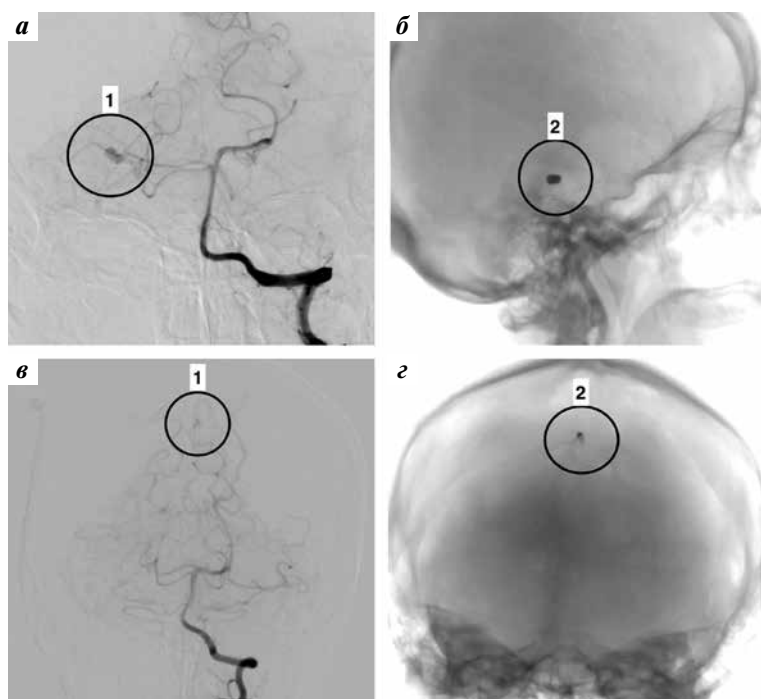


Рис. 6. Эмболизация дистальной аневризмы задней мозговой артерии (ЗМА) вместе с несущей артерией: а — церебральная ангиограмма, косая проекция; б—г — эмболизация микроспиралями. 1 — аневризма Р4-сегмента ЗМА; 2 — микроспирали в полости аневризмы

Fig. 6. Embolization of distal aneurysm of the posterior cerebral artery (PCA) together with the parent artery: а — cerebral angiogram, oblique projection; б—г — embolization by coils. 1 — aneurysm of the P4 segment of the PCA; 2 — coils in the aneurysm cavity

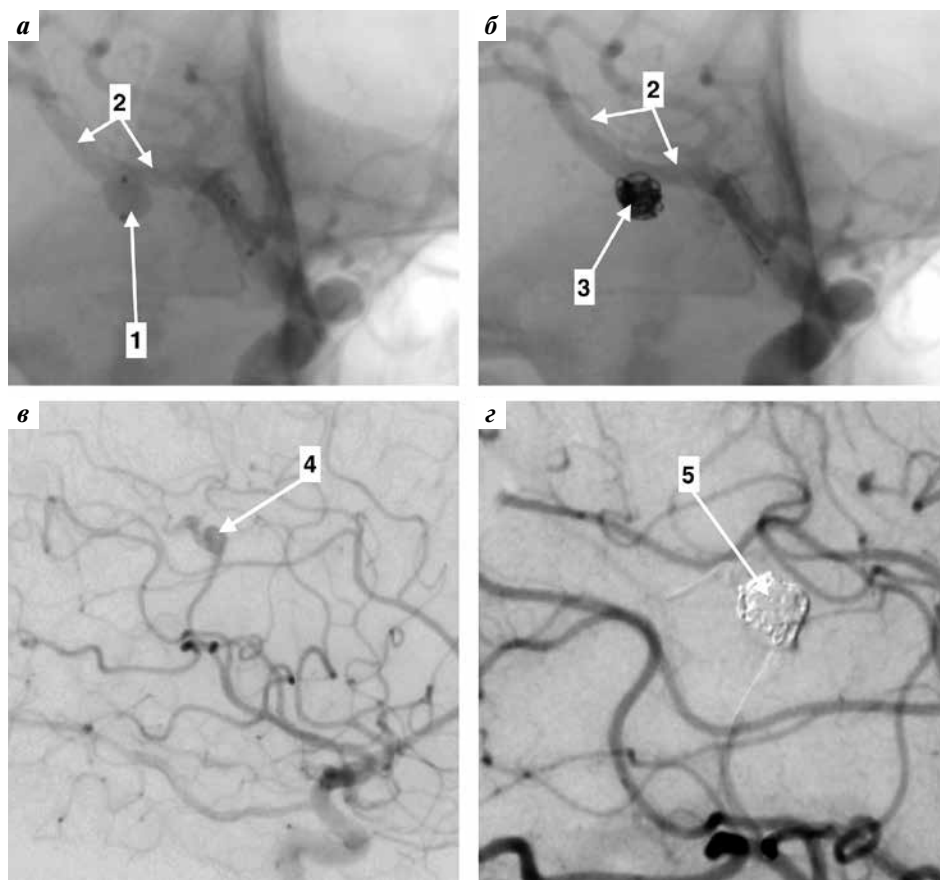


Рис. 7. Эмболизация дистальных аневризм средней мозговой артерии (СМА): а, б — эмболизация аневризмы М2-сегмента СМА с использованием микроспиралей и стента; в, г — эмболизация аневризмы М4-сегмента СМА вместе с несущей артерией. 1 — аневризма М2-сегмента СМА; 2 — стент в просвете М2-сегмента; 3 — микроспирали в полости аневризмы М2-сегмента; 4 — аневризма М4-сегмента СМА; 5 — микроспирали в просвете аневризмы М4-сегмента СМА

Fig. 7. Embolization of distal aneurysms of the middle cerebral artery (MCA): а, б — embolization of the M2 segment MCA aneurysm using coils and stent; в, г — embolization of the M4 segment MCA aneurysm together with the parent artery. 1 — aneurysm of the MCA M2 segment; 2 — stent in the lumen of M2 segment; 3 — coils in the cavity of the M2 segment aneurysm; 4 — aneurysm of the MCA M4 segment; 5 — coils in the lumen of the MCA M4 segment aneurysm

При этом аневризмы М2-сегмента СМА были успешно реконструктивно эмболизированы микроспиралью с применением ассистирующих методик или без такового, а аневризма М4-сегмента СМА у пациента в тяжелом состоянии эмболизирована с закрытием несущей артерии (рис. 7).

Аневризмы мозжечковых артерий имеют маленький диаметр и извилистый ход, что также усложняет эндоваскулярные манипуляции в их просвете. В нашей работе проведена эмболизация 8 дистальных аневризм мозжечковых артерий: задней нижней мозжечковой артерии — 2, передней нижней мозжечковой артерии — 3, верхней мозжечковой артерии — 3 (рис. 8). Эмболизация данных аневризм чаще заканчивалась окклюзией несущей аневризму артерии (в 3 из 8 случаев). При этом только у 1 пациента с окклюзией задней нижней мозжечковой артерии было отмечено появление неврологической симптоматики, которая почти полностью регрессировала к моменту выписки (ШИГ — 4 балла).

Таким образом, применение существующих методик эмболизации возможно не только при типичных проксимальных аневризмах, но и при дистальных.

Результаты эндоваскулярного лечения дистальных аневризм. Результаты хирургического лечения, конечно, зависят не только от используемого метода лечения, но и от структуры анализируемой группы пролеченных пациентов с дистальными аневризмами. Учитывая то, что в федеральные центры нейрохирургии пациенты поступают либо в отсроченном периоде кровоизлияния, либо с неразрывавшимися аневризмами, результаты лечения прогнозируемо будут лучше, чем в региональных сосудистых центрах. В нашей работе только 7 из 15 пациентов с разрывом дистальной аневризмы поступили и получили лечение (эмболизация) в остром периоде кровоизлияния (первые 14 сут).

Хорошие результаты лечения в нашей работе получены в 97,8 % наблюдений (рис. 9).

Наступил 1 летальный исход в результате разрыва аневризмы ЗМА в процессе эмболизации и угнетения

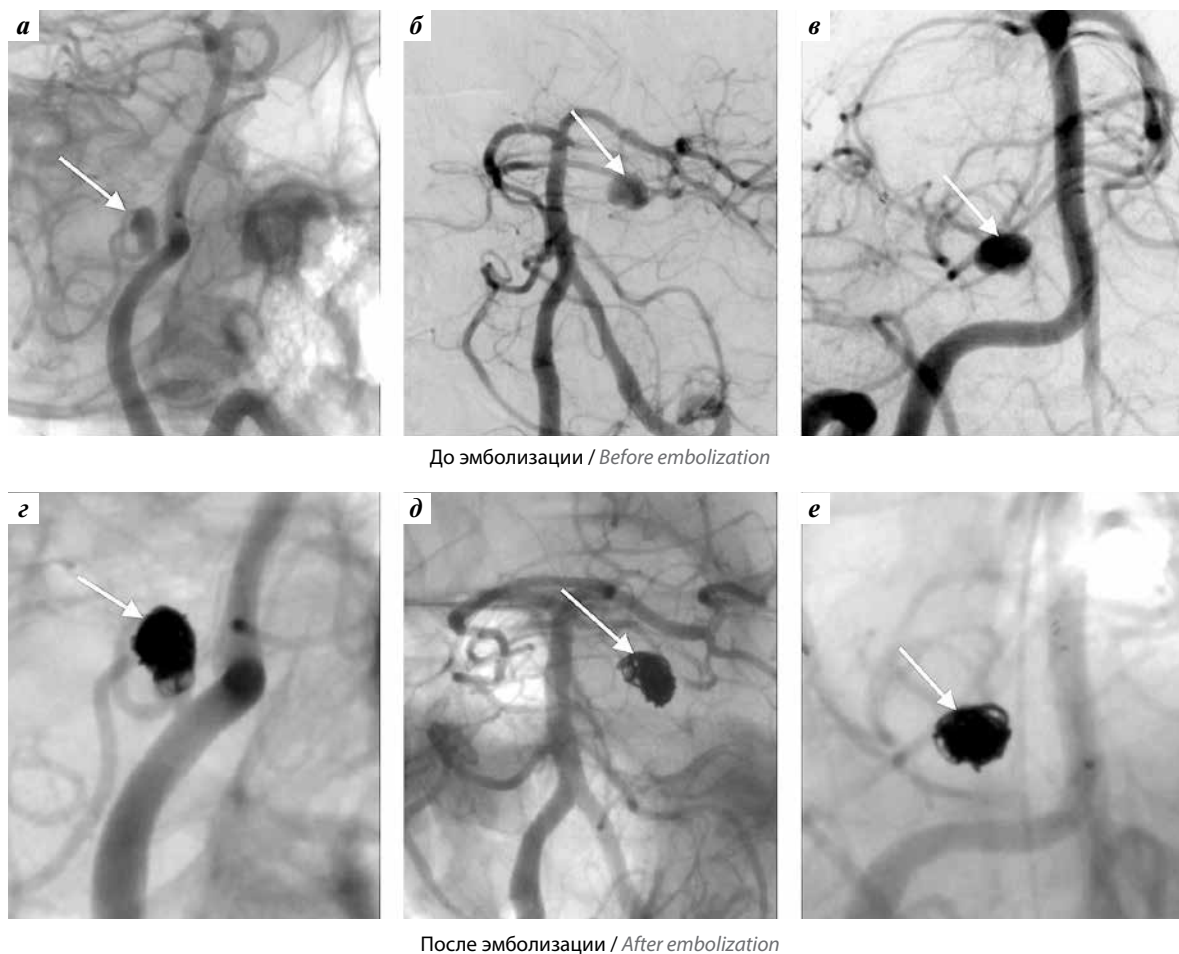


Рис. 8. Эмболизация дистальных аневризм мозжечковых артерий: а — эмболизация аневризмы P2-сегмента задней нижней мозжечковой артерии с сохранением просвета артерии; б — эмболизация аневризмы S2-сегмента верхней мозжечковой артерии с сохранением просвета артерии; в — эмболизация аневризмы A2-сегмента передней нижней мозжечковой артерии с окклюзией артерии. Стрелками указаны аневризмы мозжечковых артерий до и после эмболизации

Fig. 8. Embolization of distal cerebellar artery aneurysms: а — embolization of aneurysm of the P2 segment of the posterior inferior cerebellar artery with preservation of the artery lumen; б — embolization of aneurysm of the S2 segment of the upper cerebellar artery with preservation of the artery lumen; в — embolization of aneurysm A2 segment of the anterior inferior cerebellar artery with artery occlusion. Arrows indicate cerebellar artery aneurysms before and after embolization

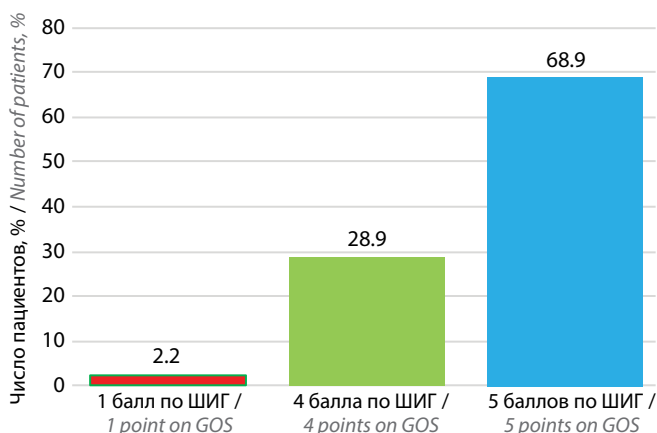


Рис. 9. Результаты (исходы) эндоваскулярного лечения дистальных аневризм головного мозга (n = 45). ШИГ — шкала исходов Глазго

Fig. 9. Results (outcomes) of endovascular treatment of distal aneurysms of the brain (n = 45). GOS — Glasgow Outcome Scale

уровня бодрствования после операции до атонической комы.

Основными видами неврологического дефицита при выписке из стационара (4 балла по ШИГ) были умеренные нарушения координации после эмболизации аневризмы мозжечковой артерии, зрительные нарушения после эмболизации аневризм ЗМА, парез (до 4 баллов) в результате церебрального ангиоспазма после эмболизации разорвавшихся аневризм СМА и ПКА, незначительное снижение мнестико-интеллектуальных способностей после субарахноидального кровоизлияния.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе мы продемонстрировали технические возможности эндоваскулярной эмболизации аневризм, располагающихся в дистальном сосудистом русле головного мозга, с хорошими исходами лечения.

Развитие возможностей эндоваскулярной хирургии позволяет выключать из кровотока труднодоступные для открытой хирургии аневризмы, что особенно важно у пациентов с кровоизлиянием и в тяжелом состоянии.

Представляется важным проведение исследования по эндоваскулярному лечению дистальных аневризм головного мозга в региональных сосудистых центрах в условиях разрыва аневризм и сравнение результатов лечения с открытыми операциями.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Панарин В.А., Кривошапкин А.Л., Орлов К.Ю. и др. Изменение стратегии и результатов лечения церебральных аневризм. Патология кровообращения и кардиохирургия 2012;16(3): 35–8.
Panarin V.A., Krivoshapkin A.L., Orlov K.Yu. et al. Changing the strategy and outcomes of cerebral aneurysms management. Patologiya krovoobrascheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac surgery 2012;16(3):35–8. (In Russ.).
2. Ландик С.А., Свистов Д.В., Кандыба Д.В., Савелло А.В. Сравнительный анализ исходов микрохирургического и внутрисосудистого лечения аневризм головного мозга. Нейрохирургия 2009;1:16–22.
Landik S.A., Svistov D.V., Kandyba D.V., Savello A.V. The comparative analysis of surgical outcomes after microsurgical and endovascular treatment of cerebral aneurysms. Neyrokhirurgiya = Neurosurgery 2009;1:16–22. (In Russ.).
3. Andreou A., Ioannidis I., Mitsos A. Endovascular treatment of peripheral intracranial aneurysms. AJNR Am J Neuroradiol 2007;28(2):355–61.
4. 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
5. Ondra P., Coufalová L., Bradáč O. et al. Safety and efficacy of surgical and endovascular treatment for distal anterior cerebral artery aneurysms: a systematic review and meta-analysis. World Neurosurg 2017;100:557–66. DOI: 10.1016/j.wneu.2016.11.134
6. Ondra P., Sejkorova A., Bradáč O. 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
7. Sejkorová A., Cihlár F., Hejčl A. et al. Microsurgery and endovascular treatment of posterior inferior cerebellar artery aneurysms. Neurosurg Rev 2016;39(1):159–68; discussion 168. DOI: 10.1007/s10143-015-0659-6
8. Wang H., Du R., Stary J. et al. Dissecting aneurysms of the posterior cerebral artery: current endovascular/surgical evaluation and treatment strategies. Neurosurgery 2012;70(6):1581–8; discussion 1588. DOI: 10.1227/NEU.0b013e31824c00f4
9. Mascitelli J., 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
10. Hui F., Schuette A., Moskowitz S. et al. Microsurgical and endovascular management of pericallosal aneurysms. J Neurointerv Surg 2011;3(4):319–23. DOI: 10.1136/jnis.2011.004770
11. Baltacıoğlu F., Cekirge S., Saatci I. et al. Distal middle cerebral artery aneurysms. Endovascular treatment results with literature review. Interv Neuroradiol 2002;8(4):399–407. DOI: 10.1177/159101990200800409
12. Lv N., Zhou Y., Yang P. et al. Endovascular treatment of distal middle cerebral artery aneurysms: report of eight cases and literature review. Intervent Neuroradiol 2016;22(1):12–7. DOI: 10.1177/1591019915617317
13. Lubicz B., Leclerc X., Gauvrit J. et al. Endovascular treatment of peripheral cerebellar artery aneurysms. AJNR Am J Neuroradiol 2003;24(6):1208–13.
14. Lv X., Li Y., Jiang C. et al. Parent vessel occlusion for P2 dissecting aneurysms of the posterior cerebral artery. Surg Neurol 2009;71(3):319–25; discussion 325. DOI: 10.1016/j.surneu.2008.01.047
15. Tang J., Wei L., Li L. et al. Endovascular treatment of distal posterior inferior cerebellar artery aneurysms. Neurosciences (Riyadh) 2016;21(3):236–40. DOI: 10.17712/nsj.2016.3.20160076
16. 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
17. Hall S., Steinfert B., Dexter M. Giant aneurysms of the distal posterior inferior cerebellar artery – systematic review. Br J Neurosurg 2021;1–7. Ahead of print. DOI: 10.1080/02688697.2021.1950631
18. Briganti F., Cicala D., Tortora F. et al. Endovascular treatment of a giant dissecting aneurysm of the posterior cerebral artery. A case report and literature review. Neuroradiol J 2012;25(6):695–701. DOI: 10.1177/197140091202500609
19. Hou K., Lv X., Yu J. Endovascular treatment of posterior cerebral artery trunk aneurysm: the status quo and dilemma. Front Neurol 2022;12:746525. DOI: 10.3389/fneur.2021.746525
20. Cavalcanti D.D., Abila A.A., Martirosyan N.L. et al. Endovascular management of distal ACA aneurysms: single-institution clinical experience in 22 consecutive patients and literature review. AJNR Am J Neuroradiol 2013;34(8):1593–9. DOI: 10.3174/ajnr.A3408
21. Luo Q., Wang H., Xu K., Yu J. Endovascular treatments for distal posterior cerebral artery aneurysms. Turk Neurosurg 2012;22(2):141–7. DOI: 10.5137/1019-5149.JTN.4079-11.0
22. Sturiale C.L., Brinjikji W., Murad M.H. et al. Endovascular treatment of distal anterior cerebral artery aneurysms: single-center experience and a systematic review. AJNR Am J Neuroradiol 2013;34(12):2317–20. DOI: 10.3174/ajnr.A3629
23. Cimflova P., Özlük E., Korkmaz B. et al. Long-term safety and efficacy of distal aneurysm treatment with flow diversion in the M2 segment of the middle cerebral artery and beyond. J Neurointerv Surg 2021;13(7):631–6. DOI: 10.1136/neurintsurg-2020-016790
24. Park W., Kwon D., Ahn J. et al. Treatment strategies for dissecting aneurysms of the posterior cerebral artery. Acta Neurochir (Wien) 2015;157(1):1633–43. DOI: 10.1007/s00701-015-2526-1

Вклад авторов

И.В. Сенько: разработка дизайна исследования, получение, обработка и анализ данных, написание текста статьи;
В.С. Кисилев: получение и анализ данных, научное редактирование статьи;
А.О. Соснов, П.Д. Матвеев: редактирование текста статьи;
А.М. Перфильев, П.Ю. Иванова: сбор и обработка данных;
Д.А. Рзаев: разработка дизайна исследования.

Authors' contribution

I.V. Senko: research design development, data obtaining, processing and analysis, article writing;
V.S. Kisilev: data obtaining and analysis, scientific editing of the article;
A.O. Sosnov, P.D. Matveev: editing of the article;
A.M. Perfiliev, P.Yu. Ivanova: data obtaining and processing;
D.A. Rzaev: research design development.

ORCID авторов / ORCID of authors

И.В. Сенько / I.V. Senko: <https://orcid.org/0000-0002-5743-8279>
В.С. Кисилев / V.S. Kisilev: <https://orcid.org/0000-0002-7406-9874>
А.М. Перфильев / A.M. Perfiliev: <https://orcid.org/0000-0002-4065-5736>
П.Д. Матвеев / P.D. Matveev: <https://orcid.org/0000-0002-1114-6238>
Д.А. Рзаев / D.A. Rzaev: <https://orcid.org/0000-0002-1209-8960>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The author declares no conflict of interest.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Funding. The study was performed without external funding.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.

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