

ЭНДОВАСКУЛЯРНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ С АНЕВРИЗМАМИ ОФТАЛЬМИЧЕСКОГО СЕГМЕНТА ВНУТРЕННЕЙ СОННОЙ АРТЕРИИ

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

Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт им. проф. А.Л. Поленова – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Минздрава России; Россия, 191014 Санкт-Петербург, ул. Маяковского, 2

Контакты: Василий Витальевич Бобинов neuro.bobinov@yandex.ru

Цель исследования – оценить ближайшие и отдаленные ангиографические результаты внутрисосудистой окклюзии аневризм офтальмического сегмента внутренней сонной артерии с использованием нереконструктивных методов лечения.

Материалы и методы. Проанализированы результаты эндоваскулярного лечения 75 пациентов с аневризмами офтальмического сегмента внутренней сонной артерии, поступивших в нейрохирургическое отделение №3 РНХИ им. проф. А.Л. Поленова с 1 января 2013 г. по 31 декабря 2016 г.

Результаты. Из 75 аневризм радикально выключены из кровотока (тип А) 52 (69,3 %), субтотально (тип В) – 23 (30,7 %). При использовании изолированной окклюзии отделяемыми спиралями радикального результата удалось достигнуть в 13 (59,1 %) из 22 наблюдений, субтотальной окклюзии – в 9 (40,9 %). При баллон-ассистенции 39 (73,6 %) из 53 аневризм выключены из кровотока тотально, 14 (26,4 %) – субтотально. Ни в одном из наблюдений не была достигнута частичная окклюзия аневризмы (тип С). Из 10 наблюдений при контрольной ангиографии после изолированной окклюзии отделяемыми спиралями в 3 (30 %) случаях отмечено формирование рецидива, при этом в 2 (20 %) случаях потребовалось повторное оперативное вмешательство. По данным контрольной ангиографии, из 38 аневризм, при операциях на которых применялась баллон-ассистенция, 9 (23,7 %) рецидивировали, из них 6 (15,8 %) потребовали повторного оперативного вмешательства.

Заключение. Нереконструктивные оперативные вмешательства для окклюзии аневризм офтальмического сегмента внутренней сонной артерии по-прежнему остаются актуальным и эффективным методом лечения пациентов в остром периоде разрыва аневризмы и с отягощенным соматическим статусом, однако уступают по радикальности реконструктивным операциям в отдаленном периоде.

Ключевые слова: церебральная аневризма, офтальмический сегмент, эндоваскулярное лечение, окклюзия спиралями, баллон-ассистенция

Для цитирования: Бобинов В.В., Горощенко С.А., Коломин Е.Г. и др. Эндоваскулярное лечение пациентов с аневризмами офтальмического сегмента внутренней сонной артерии. Нейрохирургия 2024;26(1):34–40. DOI: <https://doi.org/10.17650/1683-3295-2024-26-1-34-40>

Ophthalmic segment internal carotid artery aneurysms endovascular treatment

V.V. Bobinov, S.A. Goroshchenko, E.G. Kolomin, L.V. Rozhchenko, K.A. Samochernykh, A.E. Petrov

V.L. Polenov Russian Research Neurosurgical Institute – branch of the Almazov National Medical Research Center, Ministry of Health of Russia; 2 Mayakovskogo St., Saint Petersburg 191014, Russia

Contacts: Vasily Vitalyevich Bobinov neuro.bobinov@yandex.ru

Aim. To estimate the nearest and distant angiographic results of endovascular occlusion of aneurysms of the internal carotid artery ophthalmic segment using non-reconstructive treatment methods.

Materials and methods. The results of endovascular treatment of 75 patients with aneurysms of the ophthalmic segment of the internal carotid artery admitted to the Neurosurgical Department No. 3 of the V.L. Polenov Russian Research Neurosurgical Institute, from January 1, 2013 to December 31, 2016 were analyzed.

Results. Of 75 aneurysms, 52 (69.3 %) were radically occluded from the blood flow (Type A) and 23 (30.7 %) were sub-totally (Type B). When isolated occlusion with detachable coils was used, radical result was achieved in 13 (59.1 %)

out of 22 cases, subtotal occlusion – in 9 (40.9 %). During balloon-assisted occlusion 39 (73.6 %) out of 53 aneurysms were shut off from the blood flow totally, 14 (26.4 %) – sub-totally. Partial aneurysm occlusion (Type C) was not achieved in any of the observations. Recurrence was observed in 3 (30 %) out of 10 cases on control angiography after isolated occlusion with detached spirals, and 2 (20 %) required repeated surgical intervention. From 38 aneurysms operated on using balloon-assistance, 9 (23.7 %) recurred on control angiography, 6 of them (15.8 %) required repeated surgical intervention.

Conclusion. Nonconstructive surgical interventions for occlusion of aneurysms of the internal carotid artery ophthalmic segment are still urgent and effective method of treatment of patients in acute period of aneurysm rupture combined with somatic status; however, they are inferior to reconstructive surgeries concerning radicality in the long-term period.

Keywords: cerebral aneurysm, ophthalmic segment, endovascular treatment, coiling, balloon assisted coiling

For citation: Bobinov V.V., Goroshchenko S.A., Kolomin E.G. et al. Ophthalmic segment internal carotid artery aneurysms endovascular treatment. *Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery* 2024;26(1):34–40. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.17650/1683-3295-2024-26-1-34-40>

ВВЕДЕНИЕ

Церебральные аневризмы представляют собой патологические локальные выпячивания стенки артерии и являются одной из основных причин внутричерепного кровоизлияния, чаще возникающего у лиц трудоспособного возраста [1]. Разрыв аневризмы – грозное осложнение аневризматической болезни, которое может привести к летальному исходу или выраженному неврологическому дефициту с отсутствием возможности социальной адаптации после кровоизлияния.

Современные клиничко-диагностические возможности часто позволяют выявлять это заболевание еще до его манифестации и оказывать своевременную нейрохирургическую помощь в догеморрагическом периоде [2].

Среди различных вариантов локализации особое место занимают аневризмы офтальмического сегмента внутренней сонной артерии (ВСА), отличающиеся как особенностями клинического течения, так и сложностями диагностики и хирургического лечения (в том числе за счет отсутствия возможности проксимального контроля).

Аневризмами офтальмического сегмента принято считать те аневризмы, которые расположены на ВСА между устьями глазной и задней соединительной артерий [3]. Они составляют примерно 5 % всех случаев интракраниальных аневризм и сопряжены не только с риском внутричерепного кровоизлияния, но и со зрительными нарушениями, обусловленными как компрессией зрительного нерва аневризматическим мешком, так и тромбозом в глазную артерию [4, 5].

Из-за того что глазная артерия обычно отходит от ВСА непосредственно под латеральной частью зрительного нерва и далее через зрительный канал проникает в орбиту, во время операции устье этой артерии часто не удается визуализировать без резекции переднего наклоненного отростка, а также применения эндоскопической ассистенции либо контралатерального доступа. Кроме того, следует учитывать вариатбельность топографии устья глазной артерии. Риск повреж-

дения зрительного нерва при микрохирургическом вмешательстве может объяснить высокую частоту нарушений зрения в послеоперационном периоде после таких вмешательств [3]. С внедрением в практику в начале 90-х годов XX в. методики окклюзии аневризм отделяемыми спиралями внутрисосудистые операции стали важным и широко используемым методом лечения этого вида цереброваскулярной патологии [6].

До повсеместного введения в клиническую практику эндоваскулярных методик лечения пациентов с сосудистыми заболеваниями центральной нервной системы традиционно использовались 2 подхода – реконструктивный, при котором сохранялся просвет несущего аневризму сосуда, и деконструктивный, когда просвет сосуда перекрывался вместе с аневризмой [7]. При этом нерадикальное микрохирургическое клипирование, а также окутывание мешка аневризмы, несмотря на отсутствие достижения полного смыкания стенок артерии в области шейки аневризмы, также относили к реконструктивному подходу. Результаты крупных исследований, направленных на изучение этиологии и патогенеза формирования церебральных аневризм, указывают лишь на провоцирующую роль гемодинамического удара на стенку артерии, который инициирует каскад биохимических и клеточных процессов, направленных либо на восстановление разрушенного коллагена в стенке артерии, либо на его дальнейшее разрушение и формирование аневризмы. При этом отмечается, что точкой приложения всех этих реакций является зона перехода стенки артерии в аневризму – ее шейка, что определяет не только анатомическую, но и патогенетическую потребность в реконструкции несущего аневризму сосуда [8].

Современный этап развития хирургического лечения аневризм предполагает стремление к выполнению реконструктивного подхода к выключению аневризм как при микрохирургическом, так и при эндоваскулярном способе лечения. Микрохирургическое лечение церебральных аневризм направлено на достижение полноценного клипирования шейки аневризмы

и реконструкцию несущего аневризму сосуда, в том числе с использованием техник создания различных видов микроанастомозов [9].

Аналогичная ситуация происходит и при эндоваскулярном подходе. При использовании различных видов внутрианевризматических устройств (баллонов, отделяемых спиралей, сферических металлических имплантатов) достигается выключение аневризмы из кровотока с различной радикальностью, однако при этом не происходит полного смыкания стенки артерии в зоне расположения шейки аневризмы, в итоге сохраняется контакт этой зоны с кровотоком и на фоне продолжающегося гемодинамического удара активизируется биохимический каскад, запускающий процесс дальнейшего роста аневризмы [10].

На основании вышесказанного целесообразно выделить отдельного нереконструктивного подхода к лечению церебральных аневризм, при котором не происходит полноценного выключения шейки аневризмы, а достигается выключение только мешка аневризмы без реконструкции несущей аневризму артерии (как при микрохирургическом, так и при эндоваскулярном лечении), в то время как при реконструктивном подходе помимо окклюзии аневризматического мешка осуществляется ремоделирование дефекта артериальной стенки в области шейки аневризмы, который либо перекрывается ассистирующим или потокотклоняющим стентом с полным восстановлением просвета несущего аневризму сосуда, либо устраняется при помощи микрохирургической техники [11].

Цель исследования — оценить ближайшие и отдаленные ангиографические результаты внутрисосудистой окклюзии аневризм офтальмического сегмента ВСА с использованием нереконструктивных методов эндоваскулярного лечения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа основана на анализе ближайших и отдаленных результатов нереконструктивного эндоваскулярного лечения 75 пациентов с аневризмами офтальмического сегмента ВСА в РНХИ им. проф. А.Л. Поленова — филиале НМИЦ им. В.А. Алмазова за 4 года (с 1 января 2013 г. по 31 декабря 2016 г.).

Критериями включения в исследование были наличие аневризмы офтальмического сегмента и выполнение эндоваскулярного оперативного вмешательства без использования реконструктивных методик, а также отсутствие предшествующего оперативного лечения на данной аневризме. В анализ включены 2 группы пациентов, оперированных в РНХИ им. проф. А.Л. Поленова по поводу аневризм офтальмического сегмента ВСА:

- пациенты, оперированные с использованием методики изолированной окклюзии аневризмы отделяемыми спиралями ($n = 22$);

- пациенты, оперированные с применением баллонной ассистенции при окклюзии аневризмы отделяемыми спиралями ($n = 53$).

В подавляющем большинстве случаев (98,7 %) пациенты госпитализированы в РНХИ им. проф. А.Л. Поленова в плановом порядке для хирургического лечения. Всем пациентам при поступлении проводили клиническое обследование и неврологический осмотр.

При анализе данных спиральной компьютерной томографической ангиографии и церебральной ангиографии оценивали размеры аневризмы и ее шейки, форму (мешотчатая, фузиформная), наличие дивертикулов, степень вовлеченности глазной артерии в структуру аневризмы.

Выбор метода эндоваскулярного оперативного вмешательства осуществлялся исходя из анатомо-топографических и морфометрических характеристик аневризмы, а также с учетом периода течения аневризматической болезни, наличия и степени выраженности сопутствующей патологии, в том числе с необходимостью ее хирургического лечения.

Перед выпиской из стационара оценивали функциональные исходы после оперативного лечения по шкале исходов Глазго.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Проанализированы особенности клинической картины, результаты инструментального обследования и эндоваскулярного лечения 75 пациентов с аневризмами офтальмического сегмента ВСА, оперированных в РНХИ им. проф. А.Л. Поленова за 4 года (с 1 января 2013 г. по 31 декабря 2016 г.).

Клинико-инструментальная картина

Пациенты с аневризмами офтальмического сегмента: мужчины — 16 (21,3 %), женщины — 59 (78,7 %). Возраст — от 23 до 77 лет (медиана — 46 лет).

В 98,7 % ($n = 74$) случаев пациенты были госпитализированы в стационар в плановом порядке, в 1,3 % ($n = 1$) — в экстренном. При этом у 9,3 % ($n = 7$) пациентов аневризма проявила себя внутричерепным кровоизлиянием, у 8 % ($n = 6$) — зрительными нарушениями и у 1,3 % ($n = 1$) — ишемическим инсультом, обусловленным тромбозом болей из мешка аневризмы. У 81,4 % пациентов аневризмы носили асимптомный характер и были выявлены случайно.

Анатомо-топографические особенности и морфометрические характеристики аневризм офтальмического сегмента

Локализация. К аневризмам офтальмического сегмента мы относили те аневризмы, шейка которых располагалась в промежутке от устья глазной артерии до устья задней соединительной артерии. В данной выборке представлены аневризмы только мешотчатой

формы без инкорпорирования устья глазной артерии в ее структуру.

Размеры. Оценку размеров аневризмы осуществляли по результатам интраоперационной церебральной ангиографии: проводили замеры максимальной ширины и высоты аневризмы, размеров ее шейки. Согласно полученным данным аневризмы были разделены на миллиарные (до 3 мм) — 1,3 % ($n = 1$), обычного размера (3–15 мм) — 80 % ($n = 60$) и крупные (15–25 мм) — 18,7 % ($n = 14$). Аневризм гигантского размера в данной выборке не оказалось. В 13,3 % ($n = 10$) случаев на мешке аневризмы отмечалось наличие дивертикулов, при этом 4 аневризмы были крупного размера, а 6 — обычного. Размеры шейки аневризмы находились в диапазоне от 2,1 до 9,3 мм (медиана — 4,1 мм).

Эндоваскулярное лечение

Все оперативные вмешательства проводились под общей анестезией в условиях рентген-операционной на двухпроекционном ангиографе. Первым этапом внутрисосудистого вмешательства была селективная церебральная панангиография в стандартных проекциях. После этого осуществлялась 3D-ротационная ангиография для оценки размеров, формы аневризмы, наличия вовлеченности глазной артерии в шейку или тело аневризмы.

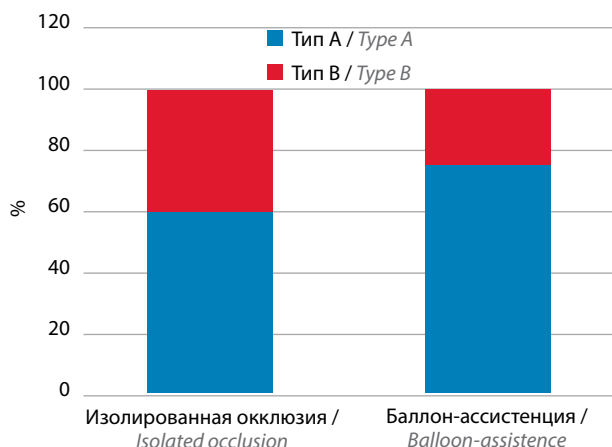
Выбор тактики эндоваскулярного вмешательства основывался на морфометрических характеристиках аневризмы, оценке возможности достижения радикальной окклюзии аневризмы без имплантации ассистирующего либо потокотклоняющего стента, наличия и степени выраженности сопутствующей патологии. Из 75 пациентов 22 были оперированы с использованием только отделяемых спиралей, в 53 случаях потребовалась ассистенция баллоном.

Оценка первичных и отдаленных ангиографических результатов

При анализе ангиограмм, выполненных в конце оперативного лечения и в отдаленном периоде, оценивали радикальность выключения аневризмы из кровотока, отсутствие провисания витков спиралей в просвет сосуда. Степень окклюзии аневризмы определяли по классификации Raymond–Roy (2006).

Из 75 аневризм 52 (69,3 %) были радикально выключены из кровотока (тип А), субтотально (тип В) — 23 (30,7 %). При использовании изолированной окклюзии отделяемыми спиралями радикального результата удалось достигнуть в 13 (59,1 %) из 22 наблюдений, субтотальной окклюзии — в 9 (40,9 %). При баллон-ассистенции 39 (73,6 %) из 53 аневризм выключены из кровотока тотально, 14 (26,4 %) — субтотально. Ни в одном из наблюдений не была достигнута частичная окклюзия аневризмы (тип С) (см. рисунок).

Отдаленными мы считали результаты контрольной ангиографической исследования, выполненного



Первичная радикальность окклюзии церебральных аневризм по классификации Raymond–Roy (2006)

Primary radicality of cerebral aneurysm occlusion according to Raymond–Roy classification (2006)

не ранее 6 мес после проведенного оперативного лечения. Из 75 наблюдений отдаленный ангиографический результат отслежен у 48 (64 %) пациентов, из них 10 пациентов — после изолированной окклюзии отделяемыми спиралями, 38 — после баллон-ассистенции.

Из 10 наблюдений при контрольной ангиографии после изолированной окклюзии отделяемыми спиралями в 3 (30 %) случаях отмечено формирование рецидива, при этом в 2 (20 %) случаях потребовалось повторное оперативное вмешательство. Из 38 аневризм, при операциях на которых применялась баллон-ассистенция, по данным контрольной ангиографии 9 (23,7 %) рецидивировали, из них 6 (15,8 %) потребовали повторного оперативного вмешательства.

Во всех случаях необходимости повторного оперативного лечения проводилась реконструкция несущей аневризму артерии потокотклоняющим стентом.

Ближайшие и отдаленные клинические исходы

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

Семьдесят четыре пациента были выписаны в удовлетворительном состоянии, без нарастания очагового неврологического дефицита, 1 пациент — с умеренным дефицитом, потребовавшим в дальнейшем длительного реабилитационного лечения.

В 2 (2,7 %) из 75 наблюдений отмечено развитие интраоперационных осложнений, представленных в первом случае кровоизлиянием — наблюдалась перфорация мешка аневризмы витками спирали, во втором — тромбозом болей из мешка аневризмы в среднюю мозговую артерию, что потребовало проведения тромбэкстракции, которая завершилась полным восстановлением просвета артерии. Других осложнений в нашей серии наблюдений выявлено не было.

Отдаленные клинические исходы также были отслежены у 48 (64 %) из 75 пациентов. В 2 (4,2 %) наблюдениях за счет формирования рецидива аневризмы и роста аневризматического мешка на фоне прогрессирования компрессии зрительного нерва отмечено нарастание зрительных нарушений.

ОБСУЖДЕНИЕ

Нереконструктивные эндоваскулярные оперативные вмешательства при лечении пациентов с церебральными аневризмами достаточно часто выполняются в стационарах, оказывающих экстренную медицинскую помощь, в частности осуществляется внутрисосудистая окклюзия церебральных аневризм при их разрыве [12]. Это объяснимо как наличием рисков назначения двойной дезагрегантной терапии в остром периоде кровоизлияния, так и с экономической точки зрения [13]. Кроме того, до сих пор нет единого мнения о безопасности, возможности и сроках назначения двойной дезагрегантной терапии при лечении церебральной аневризмы в остром периоде ее разрыва [14].

Результаты крупных рандомизированных исследований (ISAT, BRAT, CARAT), направленных на изучение эффективности эндоваскулярных методик окклюзии церебральных аневризм в остром периоде их разрыва, продемонстрировали лучшие клинические исходы при данном подходе по сравнению с микрохирургическим, однако радикальность окклюзии в отдаленном периоде была существенно ниже, что потребовало повторных оперативных вмешательств [15–17].

Использование баллон-ассистенции в ряде случаев помогает достигнуть стабильного положения микрокатетера в просвете артерии (за счет использования длинных баллонов) и полости аневризмы, а также предотвратить миграцию витков спирали в просвет артерии (что особенно актуально для аневризм, расположенных в офтальмическом сегменте ВСА, анатомические изгибы которого часто создают большие трудности как для катетеризации аневризмы, так и для заведения отделяемых спиралей) и тем самым позволяет достигнуть более плотной упаковки аневризмы спиралями [18].

Современное развитие эндоваскулярных технологий лечения пациентов с церебральными аневризмами предполагает реконструкцию несущей аневризму артерии путем имплантации стента (как ассистирующего, так и потокотклоняющего), что подразумевает обя-

зательное назначение двойной дезагрегантной терапии на длительный срок.

Тем не менее, несмотря на постепенный переход к реконструктивному подходу в эндоваскулярном лечении пациентов с церебральными аневризмами, существует определенная категория пациентов, у которых имплантация стента невозможна по причине наличия противопоказаний к назначению и длительному приему двойной дезагрегантной терапии. К ним относятся пациенты с язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки, инфицированные вирусом иммунодефицита человека и принимающие антиретровирусную терапию, с заболеваниями крови (тромбоцитоз, тромбоцитопения), аспириновой бронхиальной астмой, а также онкологическими и иными заболеваниями, требующими в ближайшем будущем хирургической коррекции [13, 18].

Следует также обратить внимание на отсутствие приверженности к регулярному приему дезагрегантной терапии, необходимой после установки интракраниального стента, у больных с измененным когнитивным статусом (деменция, хроническая интоксикация алкоголем и его суррогатами, наркотическими препаратами), что может привести к развитию тромбоза стента, тромбоэмболических и ишемических осложнений в послеоперационном периоде [14, 19, 20].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Реконструктивные методы эндоваскулярных вмешательств (с использованием ассистирующего или потокотклоняющего стента) являются перспективными и приоритетными методами лечения церебральных аневризм, особенно аневризм офтальмического сегмента ВСА. Тем не менее для определенной группы пациентов с противопоказаниями к имплантации стента и при отсутствии возможности микрохирургического клипирования аневризмы единственно возможным методом лечения остается окклюзия аневризмы отделяемыми спиралями, в том числе с использованием баллон-ассистенции.

Нереконструктивные оперативные вмешательства для окклюзии аневризм офтальмического сегмента ВСА по-прежнему остаются актуальным и эффективным методом лечения пациентов в остром периоде разрыва аневризмы и с отягощенным соматическим статусом, однако уступают по радикальности реконструктивным операциям в отдаленном периоде.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Toma N. Anatomy of the ophthalmic artery: embryological consideration. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 2016;56(10):585–91. DOI: 10.2176/nmc.ra.2015-0324
2. Bouthillier A., van Loveren H.R., Keller J.T. Segments of the internal carotid artery: a new classification. *Neurosurgery* 1996;38(3):425–32; discussion 432–3. DOI: 10.1097/00006123-199603000-00001
3. Day A.L. Aneurysms of the ophthalmic segment. A clinical and anatomical analysis. *J Neurosurg* 1990;72(5):677–91. DOI: 10.3171/jns.1990.72.5.0677
4. Gibo H., Lenkey C., Rhoton A.L. Jr. Microsurgical anatomy of the supraclinoid portion of the internal carotid artery. *J Neurosurg* 1981;55(4):560–74. DOI: 10.3171/jns.1981.55.4.0560
5. Durst C.R., Starke R.M., Gaughen J. et al. Vision outcomes and major complications after endovascular coil embolization of ophthalmic segment aneurysms. *AJNR Am J Neuroradiol* 2014;35(11):2140–5. DOI: 10.3174/ajnr.A4032
6. Kanagalingam S., Gailloud P., Tamargo R.J. et al. Visual sequelae after consensus-based treatment of ophthalmic artery segment aneurysms: the Johns Hopkins experience. *J Neuroophthalmol* 2012;32(1):27–32. DOI: 10.1097/WNO.0b013e31823b6c60
7. Арустамян С.Р., Яковлев С.Б., Шахнович А.Р. и др. Результаты деконструктивных эндоваскулярных операций при лечении крупных и гигантских интракраниальных аневризм. Журнал «Вопросы нейрохирургии» им. Н.Н. Бурденко 2016;80(5): 22–31. DOI: 10.17116/neiro201680522-31
Arustamyan S.R., Yakovlev S.B., Shakhnovich A.R. et al. Results of deconstructive endovascular surgery in treatment of large and giant intracranial aneurysms. *Zhurnal Voprosy neurokhirurgii im. N.N. Burdenko* = *Burdenko's Journal of Neurosurgery* 2016;80(5):22–31. (In Russ., In Engl.). DOI: 10.17116/neiro201680522-31
8. Рожченко Л.В., Бобинов В.В., Горощенко С.А. и др. Клеточные, генетические и эпигенетические механизмы роста церебральных аневризм. Современные проблемы науки и образования 2021;2. DOI: 10.17513/spno.30560
Rozhchenko L.V., Bobinov V.V., Goroshchenko S.A. et al. Cellular, genetic and epigenetic mechanisms of cerebral aneurysm growth. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* = *Modern Problems of Science and Education* 2021;2. (In Russ.). DOI: 10.17513/spno.30560
9. Lejeune J.P., Thines L., Proust F. et al. Selective microsurgical treatment of giant intracranial aneurysms. *Neurochirurgie* 2016;62(1):30–7. DOI: 10.1016/j.neuchi.2015.12.001
10. Chalouhi N., Hoh B.L., Hasan D. Review of cerebral aneurysm formation, growth, and rupture. *Stroke* 2013;44(12):3613–22. DOI: 10.1161/STROKEAHA.113.002390
11. Бобинов В.В., Рожченко Л.В., Горощенко С.А. и др. Развитие нереконструктивных методов внутрисосудистого лечения церебральных аневризм. Медицинский академический журнал 2022;1(3):105–14. DOI: 10.17816/MAJ108576
Bobinov V.V., Rozhchenko L.V., Goroshchenko S.A. et al. The evolution of non-reconstructive methods of endovascular treatment of cerebral aneurysms. *Meditinskii akademicheskii zhurnal* = *Medical academic journal* 2022;22(3):105–14. DOI: 10.17816/MAJ108576
12. Brinjikji W., Piano M., Fang S. et al. Treatment of ruptured complex and large/giant ruptured cerebral aneurysms by acute coiling followed by staged flow diversion. *J Neurosurgery* 2016;125(1):120–7. DOI: 10.3171/2015.6.JNS151038
13. Вязгина Е.М., Иванова Н.Е., Иванов А.Ю. и др. Двойная антиагрегантная терапия после установки интракраниальных стентов при аневризмах сосудов головного мозга. Российский нейрохирургический журнал им. проф. А.Л. Поленова 2019;11(1):8–14.
Vyazgina E.M., Ivanova N.E., Ivanov A.Yu. et al. Double antiagregant therapy after installation of intracranial stents for cerebral aneurysms. *Rossiiskii neurokhirurgicheskii zhurnal im. prof. A.L. Polenova* = *Russian Journal of Neurosurgery* 2019;11(1):8–14. (In Russ.).
14. Molyneux A.J., Birks J., Clarke A. et al. The durability of endovascular coiling versus neurosurgical clipping of ruptured cerebral aneurysms: 18 year follow-up of the UK cohort of the International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT). *Lancet* 2015;385(9969):691–7. DOI: 10.1016/S0140-6736(14)60975-2
15. Spetzler R.F., McDougall C.G., Zabramski J.M. et al. Ten-year analysis of saccular aneurysms in the Barrow Ruptured Aneurysm Trial. *J Neurosurg* 2019;132(3):771–6. DOI: 10.3171/2018.8.JNS181846
16. Eljovich L., Higashida R.T., Lawton M.T. et al. Predictors and outcomes of intraprocedural rupture in patients treated for ruptured intracranial aneurysms: the CARAT study. *Stroke* 2008;39(5):1501–6. DOI: 10.1161/STROKEAHA.107.504670
17. Moret J., Cognard C., Weill A. et al. The “remodelling technique” in the treatment of wide neck intracranial aneurysms. Angiographic results and clinical follow-up in 56 cases. *Interv Neuroradiol* 1997;3(1):21–35. DOI: 10.1177/159101999700300103
18. Рожченко Л.В., Иванов А.Ю., Дрягина Н.В. и др. Коррекция тромбоемболических осложнений при эндоваскулярных эмболизациях. Трансляционная медицина 2016;3(1):98–105. DOI: 10.18705/2311-4495-2016-3-1-98-105
Rozhchenko L.V., Ivanov A.Yu., Dryagina N.V. et al. Correction of thromboembolic complications in endovascular embolization. *Translyatsionnaya meditsina* = *Translational Medicine* 2016;3(1):98–105. (In Russ.). DOI: 10.18705/2311-4495-2016-3-1-98-105
19. Берестов В.В., Орлов К.Ю., Кривошапкин А.Л. и др. Стент-ассистированная эмболизация церебральных аневризм в остром периоде разрыва. Сибирский научный медицинский журнал 2021;41(4):40–7. DOI: 10.18699/SSMJ20210405
20. Берестов В.В., Орлов К.Ю., Кривошапкин А.Л. et al. Stent-assisted coiling of acute ruptured cerebral aneurysms. *Sibirskiy nauchnyy medicinskiy zhurnal* = *Siberian Scientific Medical Journal* 2021;41(4):40–7. (In Russ.). DOI: 10.18699/SSMJ20210405
21. Бобинов В.В., Рожченко Л.В., Петров А.Е. и др. Ближайшие и отдаленные результаты эндоваскулярного лечения церебральных аневризм. Нейрохирургия 2023;25(2):10–19. DOI: 10.17650/1683-3295-2023-25-2-10-19
Bobinov V.V., Rozhchenko L.V., Petrov A.E. et al. Early and long-term results of endovascular treatment of cerebral aneurysms. *Neyrokhirurgiya* = *Russian Journal of Neurosurgery* 2023;25(2):10–19. DOI: 10.17650/1683-3295-2023-25-2-10-19

Вклад авторов

В.В. Бобинов: разработка дизайна исследования, сбор и анализ данных, написание текста статьи;
С.А. Горощенко, Е.Г. Коломин: редактирование текста статьи;
Л.В. Рожченко, А.Е. Петров: разработка дизайна исследования, научное редактирование статьи;
К.А. Самочерных: научное редактирование статьи.

Author's contribution

V.V. Bobinov: research design development, data collection and analysis, article writing;
S.A. Goroshchenko, E.G. Kolomin: editing of the article;
L.V. Rozhchenko, A.E. Petrov: research design development, scientific editing of the article;
K. A. Samochernykh: scientific editing of the article.

ORCID авторов / ORCID of authors:

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

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Финансирование. Исследование выполнено без спонсорской поддержки.

Funding. The work 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.

Статья поступила: 28.02.2023. **Принята к публикации:** 24.10.2023.

Article submitted: 28.02.2023. **Accepted for publication:** 24.10.2023.