ЭНДОВАСКУЛЯРНОЕ ЛЕЧЕНИЕ АНЕВРИЗМ ВЕРХНЕЙ МОЗЖЕЧКОВОЙ АРТЕРИИ

В.С. Киселев, Р.Р. Гафуров, А.М. Перфильев, А.О. Соснов

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

Контакты: Виталий Сергеевич Киселев neuro-surgeon@yandex.ru

Цель исследования— оценка эффективности различных эндоваскулярных методик в лечении пациентов с аневризмами верхней мозжечковой артерии (BMA) (в зависимости от анатомо-топографических характеристик аневризм).

Материалы и методы. За 2014—2018 гг. с применением эндоваскулярных методик были прооперированы 27 пациентов (7 мужчин, 20 женщин) с мешотчатыми аневризмами ВМА. Средний возраст пациентов составил 50,4 года. Оценивали анатомические взаимоотношения аневризм с базилярной артерией и ВМА, размер, симптомы при манифестации. При благоприятном строении аневризмы (диаметр шейки <4 мм, соотношение диаметров купола и шейки >2, отсутствие вовлечения ветвей несущей артерии в пришеечную часть аневризмы) выполняли только окклюзию с помощью микроспиралей, в остальных случаях применяли различные варианты ассистирующих методик; если аневризма деформировала дистальную часть базилярной артерии, проводили имплантацию потокоперенаправляющих стентов (ППС) в сочетании с другими методиками. Клинические результаты оценивали по модифицированной шкале Rankin, степень радикальности выключения аневризмы из кровотока — по шкале Raymond—Roy сразу после операции и через 6 мес.

Результаты. Окклюзия микроспиралями без применения дополнительных методик выполнена у 4 (14,8 %) пациентов, в сочетании с баллон-ассистенцией — у 4 (14,8 %), со стент-ассистенцией — у 13 (48,2 %), с баллон- и стент-ассистенцией — у 2 (7,4 %), имплантация $\Pi\Pi$ C — у 1 (3,7 %), имплантация только ассистирующего стента — у 1 (3,7 %), окклюзия микроспиралями в сочетании с баллон- и стент-ассистенцией и имплантация $\Pi\Pi$ C — у 2 (7,4 %). Тотальная окклюзия сразу после операции достигнута у 15 (55,5 %) пациентов, субтотальная — у 7 (25,9 %). В отдаленном периоде тотальная окклюзия наблюдалась у 82,3 % пациентов: у 2 (7,4 %) пациентов с сохранявшимся пришеечным контрастированием произошло самопроизвольное тромбирование аневризмы, в 2 случаях аневризмы были выключены после установки $\Pi\Pi$ C. Функциональный исход операции был благоприятным у 18 (66,7 %) пациентов, ухудшение произошло у 4 (14,8 %). В отдаленном периоде у 6 больных состояние улучшилось, у 11 — не изменилось. У 1 (3,7 %) пациента в ходе операции возникла тромбоэмболия с окклюзией задней мозговой артерии и развитием гемианопсии, у 1 (3,7 %) пациентки произошло церебросубарахноидальное кровоизлияние, которое привело к летальному исходу, у 2 (7,4 %) пациентов развились ишемические осложнения, связанные с дистальной тромбоэмболией, которые усугубили общемозговую и очаговую неврологическую симптоматику, у 1 (3,7 %) пациентки имело место поражение глазодвигательного нерва.

Заключение. Эндоваскулярное лечение аневризм ВМА путем окклюзии микроспиралями и/или с помощью других эндоваскулярных методик является эффективным и достаточно безопасным. Тактика лечения должна быть выбрана с учетом анатомических особенностей аневризмы, строения виллизиева круга, состояния прецеребральных сосудов. Показания к применению ППС при аневризмах ВМА требуют уточнения, но полученные нами результаты свидетельствуют о возможности их эффективного применения при сложных аневризмах данной локализации.

Ключевые слова: аневризма, верхняя мозжечковая артерия, окклюзия микроспиралями, койлинг, потокоперенаправляющие стенты, баллон-ассистенция, стент-ассистенция

Для цитирования: Киселев В.С., Гафуров Р.Р., Перфильев А.М., Соснов А.О. Эндоваскулярное лечение аневризм верхней мозжеч-ковой артерии. Нейрохирургия 2020;22(2):25—32.

DOI: 10.17650/1683-3295-2020-22-2-25-32



Endovascular treatment of superior cerebellar artery aneurisms

V.S. Kiselev, R.R. Gafurov, A.M. Perfilyev, A.O. Sosnov

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

The study objective is to evaluate the effectiveness of various endovascular techniques for treatment of patients with superior cerebellar artery (SCA) aneurisms (depending on anatomical location of the aneurisms).

Materials and methods. Between 2014 and 2018, 27 (7 men, 20 women) patients with saccular aneurisms underwent surgery implementing endovascular techniques. The patients' mean age was 50.4 years. The relations between the basilar artery and the SCA, size, symptoms during manifestation were evaluated. For favorable aneurism geometry (neck diameter <4 mm, neck/dome ratio >2, absence of involvement

of the parent artery branches in the pre-neck part of the aneurism) only microcoil occlusion was performed, in other cases various assisting techniques were used; if the aneurism deformed the distal part of the basilar artery, flow diversion stents (FDS) in combination with other techniques were used. Clinical results were evaluated using the modified Rankin Scale, occlusion grade — sing the Raymond—Roy scale immediately after the surgery and 6 months later.

Results. Microcoil occlusion was performed in 4 (14.8 %) patients, in combination with balloon assistance — in 4 (14.8 %) patients, with stent assistance — in 13 (48.2 %) patients, with balloon and stent assistance — in 2 (7.4 %) patients, implantation of FDS — in 1 (3.7 %) patient, implantation of an assisting stent — in 1 (3.7 %) patient, microcoil occlusion with balloon an stent assistance and implantation of FDS — in 2 (7.4 %) cases. Total occlusion immediately after the surgery was achieved in 15 (55.5 %) patients, subtotal — in 7 (25.9 %). Long-term, total occlusion was observed in 82.3 % patients: in 2 (7.4 %) patients with preserved pre-neck contrast spontaneous thrombosing of the aneurism was observed, in 2 cases aneurisms were excluded after installation of FDS. Functional outcome of the surgery was favorable in 18 (66.7 %) patients, deterioration was observed in 4 (14.8 %) patients. Long-term, 6 patients experienced improvement, condition of 11 patients did not change. In 1 (3.7 %) male patient, thromboembolism with occlusion of the posterior cerebral artery and hemianopsia developed during surgery; in 1 female patient cerebral subarachnoid hemorrhage occurred which led to death; 2 (7.4 %) patients developed ischemic complications associated with distal thromboembolism aggravating overall cerebral and neurological symptoms; in 1 (3.7 %) female patient, damage of the oculomotor nerve occurred.

Conclusion. Endovascular treatment of SCA aneurisms using microcoil occlusion and/or other intravascular techniques is effective and sufficiently safe. Treatment tactics should be decided taking into account anatomical characteristics of the aneurism, structure of the Willis artery, condition of the precerebral vessels. Indication for use of FDS in SCA aneurisms require specification, but our results demonstrate their effective use in complex aneurisms of this localization.

Key words: aneurism, superior cerebellar artery, microcoil occlusion, coiling, flow diversion stents, balloon assistance, stent assistance

For citation: Kiselev V.S., Gafurov R.R., Perfilyev A.M., Sosnov A.O. Endovascular treatment of superior cerebellar artery aneurisms. Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery 2020;22(2):25–32. (In Russ.).

ВВЕДЕНИЕ

Аневризмы верхней мозжечковой артерии (ВМА) – достаточно редкая цереброваскулярная патология, составляющая менее 2 % от всех случаев аневризм сосудов головного мозга [1, 2]. В силу анатомо-топографических особенностей аневризм данной локализации (близость к таламоперфорирующим артериям и черепным нервам) их удаление в ходе открытого микрохирургического вмешательства, в условиях узкого операционного поля, представляется затруднительным. В последние десятилетия получили развитие эндоваскулярные методики, которые позволили существенно улучшить лечение аневризм ВМА и благодаря этому стали преобладать над другими методиками во многих нейрохирургических центрах. Но в большинстве современных исследований результаты эндоваскулярного лечения аневризм ВМА не рассматриваются отдельно из-за их низкой распространенности, а включаются в общие результаты лечения аневризм вертебробазилярного бассейна.

Цель данного **исследования** — оценка эффективности различных эндоваскулярных методик в лечении пациентов с аневризмами BMA (в зависимости от анатомо-топографических характеристик аневризм).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

За 2014—2018 гг. в отделении сосудистой нейрохирургии Федерального центра нейрохирургии (Новосибирск) с применением эндоваскулярных методик были прооперированы 27 пациентов (7 (26 %) мужчин, 20 (74 %) женщин) с мешотчатыми аневризмами ВМА. Средний возраст пациентов составил 50,4 года.

Для оценки анатомических взаимоотношений аневризм с несущими сосудами использовали классификацию С. Кіт и соавт. (2014) [3]: у 2 (7,4 %) пациентов шейка аневризмы располагалась только на базилярной артерии (БА) без вовлечения BMA (1-я группа), у 12 (44,4 %) пациентов шейка аневризмы располагалась на БА с частичным вовлечением ВМА (2-я группа), у 11 (40,8 %) пациентов аневризмы располагались на ВМА (3-я группа) и у 2 (7,4%) — в дистальном отделе ВМА. Диаметр аневризмы составил <5 мм в 9 (33,3 %) слу-48, 6-14 MM - 813(48, 1%), 15-24 MM - 85(18, 6%).У 6 (22,2 %) пациентов первым клиническим проявлением аневризмы было кровоизлияние, у 7 (25,9 %) очаговые неврологические симптомы, включая поражение черепных нервов, у 8 (29,7 %) – неспецифические симптомы. У 6 (22,2 %) больных аневризма стала случайной находкой. У 13 (48 %) пациентов выявлены множественные аневризмы. В 1 (3,7 %) случае аневризма ВМА сочеталась с артериовенозной мальформацией затылочной доли. Пациенты с разорвавшимися аневризмами были прооперированы в постгеморрагическом периоде.

Проведена ретроспективная оценка клинических и ангиографических данных. Клинические результаты оценивали по модифицированной шкале Рэнкина (modified Rankin Scale). Для оценки степени радикальности выключения аневризмы сразу после операции и через 6 мес применяли шкалу Raymond—Roy (Raymond—Roy Occlusion Classification).

Эндоваскулярные операции выполняли в условиях общей анестезии. Для визуализации использовали сериографы Artis Zee (Siemens, Германия) и Innova

IGS 630 (GE Healthcare, Франция). За 5 дней до операции начинали двойную дезагрегантную терапию клопидогрелом и ацетилсалициловой кислотой. В день операции проводили исследование склонности тромбоцитов к агрегации для определения чувствительности пациента к клопидогрелу и ацетилсалициловой кислоте. При выявлении резистентности к ним заменяли эти препараты на тикогрелор. Дезагрегантную терапию продолжали в течение 6 мес после имплантации стента, а при отказе от использования стента ее прекращали на следующий день после операции.

В большинстве случаев использовали правосторонний феморальный доступ, но для обеспечения трансциркулярного подхода использовали двусторонний феморальный доступ. Для катетеризации выбирали большую по диаметру или менее извитую в проксимальном отделе позвоночную артерию. При одинаковом диаметре позвоночных артерий чаще располагали катетер-проводник контралатерально относительно несущей аневризму ВМА. При выраженной патологической извитости экстракраниального отдела позвоночной артерии применяли триаксиальную систему. Если использовали трансциркулярный доступ к аневризме, направляющие катетеры устанавливали как в вертебробазилярный, так и в каротидный бассейн, при этом внутренняя сонная артерия соответствовала катетеризируемой задней соединительной артерии.

Ангиографическое исследование осуществляли в стандартных проекциях (прямой и боковой). Обязательно для оценки морфологических особенностей аневризмы выполняли ротационную ангиографию с трехмерной реконструкцией. Особое внимание уделяли оценке возможности доступа, размера и локализации аневризмы, выявлению вовлечения ветвей ВМА в пришеечное пространство, замкнутости виллизиева круга, определению угла отхождения и места отхождения ВМА.

При благоприятном строении аневризмы (диаметр шейки <4 мм, соотношение диаметров купола и шейки >2, отсутствие вовлечения ветвей несущей артерии в пришеечную часть аневризмы) выполняли окклюзию с помощью микроспиралей. В остальных случаях применяли различные ассистирующие методики. Если аневризма деформировала дистальную часть БА, проводили имплантацию потокоперенаправляющих стентов (ППС) в сочетании с другими методиками.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Всего было выполнено 27 операций. Окклюзия микроспиралями без применения других методик проведена только у 4 (14,8 %) пациентов, в сочетании с баллон-ассистенцией — у 4 (14,8 %), со стент-ассистенцией — у 13 (48,1 %). Имплантация ППС осуществлена у 1 (3,7 %) пациента, имплантация только ассистирующего стента — у 1 (3,7 %). В 4 (14,8 %) случаях применено сочетание методик: в 2 (7,4 %) — ок-

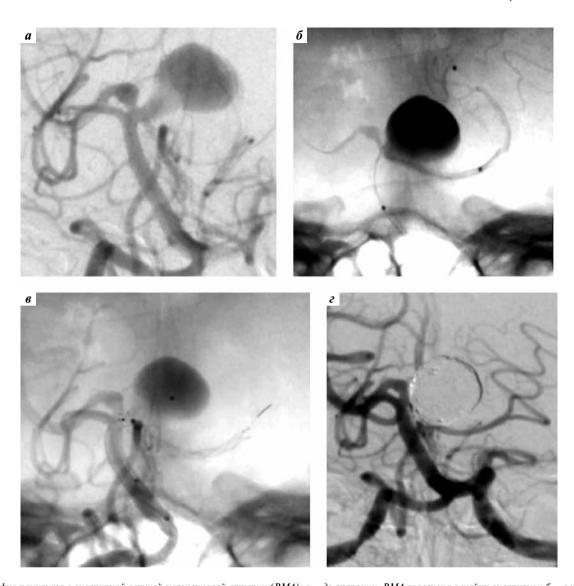
клюзия микроспиралями, баллон- и стент-ассистенция, в 2 (7,4 %) — окклюзия микроспиралями, баллон- и стент-ассистенция, имплантация ППС.

Окклюзия микроспиралями без применения других методик проведена у 3 (11,1 %) больных с благоприятным строением аневризмы (узкой шейкой), но неблагоприятным ее расположением (на ВМА) и у 1 (3,7 %) больного с неблагоприятным строением аневризмы (соотношение диаметров купола и шейки 1,3), но благоприятным ее расположением (только на БА, при этом купол обращен кверху). Однако, вопреки вышеперечисленному, у 3 из 4 пациентов этой подгруппы выявлено пришеечное контрастирование и радикальность выключения аневризмы соответствовала II степени по шкале Raymond—Roy.

Окклюзию микроспиралями с баллон-ассистенцией выполнили в 4 (14,8 %) случаях аневризм с неблагоприятным строением (соотношение диаметров купола и шейки <1,5). Баллон-ассистенция позволила достичь плотной упаковки аневризмы микроспиралями и добиться самого высокого показателя радикальности (І степени по шкале Raymond—Roy). Еще в 2 (7,4 %) наблюдениях для лечения аневризм 2-й группы по классификации С. Кіт и соавт. (БА-ВМА) баллонассистенция была дополнена последующей имплантацией ассистирующего стента, что было обусловлено желанием предотвратить миграцию клубка спиралей в просвет ВМА после удаления баллона-катетера и снизить риск реканализации аневризмы с широкой шейкой в отдаленном периоде. В обоих случаях мы использовали низкопрофильные стенты LVIS Jr (Microvention, США), которые устанавливали через двухпросветный баллон-катетер Scepter C (Microvention, США). Это позволило предотвратить закрытие просвета артерии и повторную катетеризацию рядом с уже имплантированными микроспиралями.

Окклюзию аневризмы микрокроспиралями со стент-ассистенцией провели у 13 (48,1 %) пациентов. В 11 (84,6 %) наблюдениях аневризмы имели широкую шейку. Большинство аневризм (n=7) относились ко 2-й группе по классификации С. Кіт и соавт. (БАВМА), 5 аневризм — к 3-й группе (на ВМА) и в 1 случае аневризма располагалась в дистальном отделе ВМА. Тотальная окклюзия (I степени по шкале Raymond—Roy) достигнута у 9 (69,2 %) пациентов. Незначительное пришеечное контрастирование (II степень окклюзии по шкале Raymond—Roy) наблюдалось у 3 (23,1 %) пациентов (см. рисунок). Имплантация 1 стента выполнена у 11 (84,6 %) пациентов, 2 стентов — у 2 (16,3 %). Во всех случаях использовали низкопрофильные стенты LVIS Jr (Microvention, США).

Потокоперенаправляющие стенты были имплантированы у 3 (11,1 %) пациентов. В 1 (3,7 %) наблюдении использовали стент Silk (Balt, Франция) для лечения крупной дистальной аневризмы ВМА, в 2 (7,4 %) случаях крупных аневризм 2-й группы по классификации



Ангиография пациента с аневризмой верхней мозжечковой артерии (BMA): a-do операции. BMA вовлечена в шейку аневризмы; b-d ходе катетеризации BMA и аневризмы; b-d ходе имплантации низкопрофильного стента в BMA; b-d после операции. Тотальная окклюзия аневризмы и нормальный кровоток по BMA

Angiography of a patient with superior cerebellar artery (SCA) aneurism: a-before surgery. The SCA is involved in the neck of the aneurism; b-during catheterization of the SCA and the aneurism; b-during implantation of a low-profile stent in the SCA; b-during and normal blood flow in the SCA

С. Кіт и соавт. (БА–ВМА) была выполнена окклюзия аневризмы микроспиралями при помощи ППС в сочетании с применением ассистирующего низкопрофильного стента LVIS Jr (Microvention, США) для защиты ВМА.

У 1 (3,7 %) пациентки с милиарной аневризмой и кровоизлиянием в анамнезе было проведено лечение с использованием только низкопрофильного стента LVIS Jr (Microvention, США).

Таким образом, тотальная окклюзия (І степени по шкале Raymond—Roy) сразу после операции была достигнута у 15 (55,5 %) пациентов, субтотальная (ІІ степени) — у 7 (25,9 %).

В отдаленном периоде контрольное ангиографическое исследование выполнено у 17 (62,9 %) па-

циентов. Тотальная окклюзия (I степени по шкале Raymond—Roy) наблюдалась у 82,3 %. Улучшение ангиографического результата отмечено у 4 (14,8 %) больных: в 2 случаях с сохранявшимся сразу после операции пришеечным контрастированием произошло самопроизвольное тромбирование аневризмы в отдаленном периоде и в 2 случаях аневризмы были выключены из кровотока после установки ППС. Реканализации исходно тотально окклюзированных аневризм не наблюдалось.

Через 6 мес на основании данных контрольной селективной церебральной ангиографии повторно оценивали радикальность лечения у 4 (14,8 %) пациентов, которым были имплантированы ППС и ассистирующий стент. Тотальная окклюзия достигнута

у 2 (7,4 %) больных, при этом клиническое улучшение отмечено у всех 4 больных.

Благоприятный функциональный исход (0—1 балл по модифицированной шкале Рэнкина) зарегистрирован у 18 (66,7 %) пациентов. Ухудшение состояния по сравнению с дооперационным уровнем произошло у 4 (14,8 %) больных. В отдаленном периоде (>6 мес) состояние улучшилось у 6 больных, динамика отсутствовала у 11.

Интраоперационные осложнения развились у 1 (3,7 %) больного (тромбоэмболия с окклюзией задней мозговой артерии и гемианопсией). Геморрагических интраоперационных осложнений не было. Продолжительное оперативное вмешательство вследствие длительной катетеризации при использовании трансциркулярного доступа в 3 из 4 случаев сопровождалось развитием послеоперационных осложнений. Так, церебросубарахноидальное кровоизлияние произошло у 1 больной и привело к единственному летальному исходу, а ишемические осложнения, связанные с дистальной тромбоэмболией, у 2 больных привели к нарастанию общемозговой и очаговой неврологической симптоматики (соответственно 3 и 4 балла по модифицированной шкале Рэнкина). В 1 (3,7 %) наблюдении имело место поражение глазодвигательного нерва после окклюзии аневризмы микроспиралями со стентассистенцией.

ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ научной литературы показал, что публикации об аневризмах ВМА редки и содержат данные небольшого числа пациентов за продолжительный период времени, что может свидетельствовать как о низкой распространенности данной патологии, так и об имеющихся сложностях в ее лечении [4-6]. В силу особенностей строения этих аневризм, в первую очередь частого вовлечения ветви ВМА в строение шейки аневризмы, проведение эндоваскулярной операции с использованием только микроспиралей может сопровождаться высоким риском развития ишемических осложнений вследствие окклюзии самой артерии. В течение многих лет с момента внедрения микроспиралей в широкую практику [7] это позволяло выполнять подобные вмешательства только у больных, имевших благоприятное строение аневризмы ВМА (узкая шейка, оптимальное соотношение диаметров купола и шейки, без вовлечения дочерних ветвей). Появление ассистирующих методик существенно расширило возможности метода, но окончательно не ответило на вопрос, какой из методов и в какой ситуации целесообразно применять. Ввиду ограниченного количества наблюдений, различий в опыте хирургов и уровне технического оснащения стационаров проведение рандомизированного исследования, позволившего бы ответить на этот вопрос, представляется достаточно затруднительным. В данной

публикации анализируются результаты использования различных эндоваскулярных методик в лечении больных с аневризмами BMA в условиях одного стационара одной группой хирургов.

Применение только микроспиралей в лечении аневризм ВМА имеет ряд существенных ограничений в связи со сложностью их строения, что требует более тщательного их отбора. Немаловажно учесть расположение шейки и купола аневризмы, направление которого при условии модифицирования кончика микрокатетера позволяет выполнять окклюзию без ассистирующих методик. Так, С.Н. Кіт и соавт. (2014) указывают на достаточно низкий показатель радикальности (37,7 %) при использовании только микроспиралей у 48 больных. Несмотря на то что авторы применили стент-ассистенцию только у 5 (9,4 %) пациентов, в 20 (41,6 %) наблюдениях им все же пришлось задействовать другие эндоваскулярные методики, такие как двухкатетерная эмболизация или защита ВМА микрокатетером, без которых было бы невозможно выполнить оперативные вмешательства [3]. Мы провели окклюзию микроспиралями без сочетания с другими методиками только в 4 случаях и только для лечения аневризм 1-й группы (шейка расположена исключительно на БА), что также подтверждает ограниченность этой методики. Низкая частота тотальной окклюзии (25 %) диктует необходимость более широкого использования ассистирующих методик, особенно баллон-ассистенции, даже в тех случаях, когда возможно обойтись без нее при выполнении стандартной окклюзии микроспиралями. В то же время именно у этих больных при контрольном ангиографическом исследовании мы наблюдали улучшение ангиографического результата (переход от II степени по шкале Raymond-Roy к I степени), которое может свидетельствовать о том, что не всегда полученный сразу после операции результат следует расценивать как неудовлетворительный.

Потокоперенаправляющие стенты в лечении как аневризм ВМА, так и аневризм вертебробазилярного бассейна в целом, используются редко; даже несмотря на достаточно обнадеживающие результаты их применения, частота осложнений, по данным ряда авторов, составляет от 0 до 33% [8–10]. Не до конца проясненным остается вопрос изменений гемодинамики в латеральных ветвях после имплантации ППС в дистальную треть БА. Так, I. Saatci и соавт. (2012) сообщают о случае тромбоза контралатеральной задней мозговой артерии после изменения кровотока в области бифуркации БА вследствие установки ППС и о развитии инфаркта ствола головного мозга [10]. Однако F. Briganti и соавт. (2013) указывают на возможность обратимости изменений (редукции) кровотока по латеральным ветвям в отдаленном периоде без проведения какой-либо специфической терапии [11]. В нашей работе ППС установлены у 3 пациентов, причем в 1 наблюдении - по поводу дистальной аневризмы ВМА,

которую прооперировать с применением других эндоваскулярных методик было затруднительно. В 2 других случаях имели место крупные аневризмы с широкой шейкой и вовлечением ВМА в ее строение. Первостепенной задачей, помимо радикальной окклюзии таких аневризм, является сохранение кровотока по ВМА для предотвращения ишемических осложнений. В 2017 г. С. Iosif и соавт. опубликовали контрольные результаты использования ППС при аневризмах с вовлечением ветвей несущей артерии и продемонстрировали ослабление кровотока по ним вплоть до тромбоза в отдаленном периоде с развитием неврологического дефицита [12]. Учитывая эти данные, мы в обоих случаях дополнительно применили микроспирали, что, на наш взгляд, способствовало изменению характера кровотока в полости аневризмы с турбулентного на ламинарный и сохранению кровотока по ВМА, т.е. ВМА была исключена из процесса тромбирования аневризмы. При этом необходимо стремиться к достаточно плотному заполнению ее микроспиралями. Это ускорит процесс тромбирования и снизит частоту реканализации. В описанных нами случаях мы использовали недостаточное количество микроспиралей, что объясняет неполную окклюзию аневризм в отдаленном периоде. Отсутствие в этих случаях осложнений скорее объясняется небольшим числом наблюдений, при этом сама методика требует дальнейшего изучения.

Потокоперенаправляющие стенты в лечении аневризм вертебробазилярного бассейна применяют редко, а в большинстве публикаций отражено только их использование при расслаивающих или фузиформных аневризмах [13, 14]. Это ограничивает представления об эффективности ППС в лечении мешотчатых аневризм ВМА, а также других аневризм дистальной части БА. Открытым остается вопрос о тромбозе перфорантов при использовании ППС. W. Brinjikji и соавт. (2013) на основании проведенного метаанализа сделали вывод о том, что тромбоз перфорантов имеет место в 1-5 % случаев, в среднем в 3 %, при этом как ишемические осложнения, так и тромбоз перфорантов чаще наблюдались после операций на аневризмах вертебробазилярного бассейна, чем на аневризмах переднего отдела виллизиева круга. В основном это касается расслаивающих аневризм или долихоэктатических поражений ствола БА, при которых риск тромбоза высок из-за анатомических особенностей аневризмы [15]. У наших пациентов не развился тромбоз перфорирующих артерий, что, наиболее вероятно, объясняется применением ППС при мешотчатых аневризмах без поражения ствола БА. К тому же во всех случаях мы старались имплантировать проксимальный конец стента в дистальную часть артерии для предотвращения перекрытия перфорантов.

Для предотвращения окклюзии ВМА или ЗМА микроспиралями в ходе их имплантации в аневризму или после этого (вследствие ее неблагоприятного строения) может быть использована баллон- или стентассистенция. Анатомические особенности, такие как широкая или очень широкая шейка, большие размеры аневризмы, вовлечение ветвей в строение пришеечной области, остаются основными показаниями к применению данных методик. В то же время четкие критерии отбора аневризм для применения того или иного метода на данный момент отсутствуют, а каждая из методик имеет как достоинства, так и недостатки.

Проведенная впервые J. Moret и соавт. (1997) баллон-ассистенция существенно расширила показания к эндоваскулярному лечению аневризм с широкой шейкой [16]. Применение баллона-катетера при мешотчатых аневризмах позволяет, временно перекрывая шейку аневризмы, препятствовать выходу микроспиралей в просвет несущей артерии или устье артерии, выходящей из пришеечной части аневризмы. Поскольку после применения баллон-катетер удаляют из сосудистого русла, отсутствует необходимость в двойной дезагрегантной терапии. Использование комплаенсных и суперкомплаенсных баллонов-катетеров позволяет не только защитить артерию в области шейки аневризмы, но и обеспечить большую стабильность микрокатетера, минимизируя вероятность его выпадения в просвет несущей артерии, а появление в последние годы двухпросветных баллонов-катетеров позволило при необходимости имплантировать низкопрофильный стент после баллон-ассистенции [17]. При операциях на аневризмах ВМА мы располагали баллон-катетер в одной из задних мозговых артерий с переходом в БА. Катетеризация ВМА затруднена из-за ее малого диаметра и острого угла отхождения самой артерии. Ввиду этого баллон-ассистенцию мы применяли, если в силу комплаенсности баллона была возможность защитить вовлеченную ветвь артерии. В научной литературе нам не удалось найти публикации, специально посвященные применению баллонассистенции при аневризмах ВМА. В нашей работе использование данного метода позволило добиться самого высокого показателя радикальности окклюзии, что, скорее всего, обусловлено отбором больных. При подозрении на миграцию микроспиралей в просвет ВМА или БА после сдувания баллона мы имплантировали стент. Как было отмечено выше, использование двухпросветных баллонов-катетеров позволяет устанавливать стент через один катетер, что существенно облегчает процесс повторной катетеризации и исключает риск зацепить микроспирали другим инструментом.

Применение низкопрофильных стентов характеризуется снижением частоты реканализации в отдаленном периоде при высокой первичной радикальности окклюзии аневризм (94 %) [18]. В одном из метаанализов показано, что частота достижения окклюзии I степени по шкале Raymond—Roy (54,6 % после первичной операции) увеличивается в отдаленном периоде до 84,3 % благодаря изменению гемодинамики

в несущей артерии и эндотелизации стента [19]. Существуют различные варианты стент-ассистенции: F-стентирование и одиночное стентирование с расположением стента в БА и задней мозговой артерии или только в ВМА. Ввиду острого угла отхождения ВМА от БА не всегда удается ее катетеризировать с использованием антеградного доступа через позвоночную артерию. В этом случае применение трансциркулярного доступа через заднюю соединительную артерию значительно облегчает катетеризацию, а имплантация стента из ВМА в заднюю мозговую артерию позволяет полностью перекрыть шейку аневризмы и безопасно осуществить окклюзию аневризмы [20]. В нашем исследовании частота первичной окклюзии со стент-ассистенцией составила 69,2 %, что соответствует данным научной литературы. Примененный нами в 4 случаях трансциркулярный доступ позволил выполнить радикальную окклюзию, которую было бы невозможно осуществить при использовании антеградной катетеризации ВМА. Следует отметить, что поддержание артериального давления на уровне умеренной гипертензии во время использования двустороннего вертебрального или трансциркулярного доступа снижает риск развития ишемического инсульта [21].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эндоваскулярное лечение аневризм ВМА путем окклюзии микроспиралями и/или с применением других современных эндоваскулярных методик является эффективным и достаточно безопасным. Тактика лечения должна быть избрана с учетом анатомических особенностей аневризмы, строения виллизиева круга, оценки состояния прецеребральных сосудов. Ввиду небольшого числа наблюдений показания к применению ППС при аневризмах ВМА требуют уточнения, однако полученные нами результаты свидетельствуют о возможности их эффективного применения при сложных аневризмах данной локализации.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Peluso J.P., van Rooij W.J., Sluzewski M., Beute G.N. Superior cerebellar artery aneurysms: incidence, clinical presentation and midterm outcome of endovascular treatment. Neuroradiology 2007;49(9):747–75. DOI: 10.1007/s00234-007-0251-z.
- 2. Pandey A.S., Koebbe C., Rosenwasser R.H., Veznedaroglu E. Endovascular coil embolization of ruptured and unruptured posterior circulation aneurysms: review of a 10-year experience. Neurosurgery 2007;60(4):626–36. DOI: 10.1227/01. neu.0000255433.47044.8f.
- 3. Kim C.H., Cho Y.D., Jung S.C. et al. Endovascular treatment for superior cerebellar artery aneurysms: morphological features, technique, and outcome. Neuroradiology 2014;56(8):647–54. DOI: 10.1007/s00234-014-1375-6.
- Haw C., Willinsky R., Agid R., TerBrugge K. The endovascular management of superior cerebellar artery aneurysms.
 Can J Neurol Sci 2004;31(1):53–7.
 DOI: 10.1017/s0317167100002833.
- Jin S.C., Park E.S., Kwon do H. et al. Endovascular and microsurgical treatment of superior cerebellar artery aneurysms.
 J Cerebrovasc Endovasc Neurosurg 2012;14(1):29–36.
 DOI: 10.7461/jcen.2012.14.1.29.
- Henkes H., Fischer S., Weber W. et al. Endovascular coil occlusion of 1811 intracranial aneurysms: early angiographic and clinical results. Neurosurgery 2004;54(2):268–80. DOI: 10.1227/01. neu.0000103221.16671.f0.
- Guglielmi G., Viñuela F., Sepetka I., Macellari V. Electrothrombosis of saccular

- aneurysms via endovascular approach. Part 1: Electrochemical basis, technique, and experimental results. J Neurosurg 1991;75(1):1–7. DOI: 10.3171/jns.1991.75.1.0001.
- Kulcsár Z., Houdart E., Bonafé A. et al. Intra-aneurysmal thrombosis as a possible cause of delayed aneurysm rupture after flow-diversion treatment. AJNR Am J Neuroradiol 2011;32(1):20-5. DOI: 10.3174/ajnr.a2370.
- Phillips T.J., Wenderoth J.D., Phatouros C.C. et al. Safety of the pipeline embolization device in treatment of posterior circulation aneurysms. AJNR Am J Neuroradiol 2012;33(7):1225–31. DOI: 10.3174/ajnr.a3166.
- Saatci I., Yavuz K., Ozer C. et al. Treatment of intracranial aneurysms using the pipeline flow-diverter embolization device: a single-center experience with long-term follow-up results. AJNR Am J Neuroradiol 2012;33(8):1436–46.
 DOI: 10.3174/ajnr.a3246.
- Briganti F., Marseglia M., Leone G. et al. Endovascular treatment of a small aneurysm of the superior cerebellar artery with a flow-diverter device. Neuroradiol J 2013;26(3):327–31. DOI: 10.1177/197140091302600313.
- Iosif C., Mounayer C., Yavuz K. et al. Middle cerebral artery bifurcation aneurysms treated by extrasaccular flowdiverters: midterm angiographic evolution and clinical outcome. AJNR Am J Neuroradiol 2017;38(2):310–6. DOI: 10.3174/ajnr.a5022.
- 13. Kulcsár Z., Ernemann U., Wetzel S.G. et al. High-profile flow diverter (Silk)

- implantation in the basilar artery efficacy in the treatment of aneurysms and the role of the perforators. Stroke 2010;41(8):1690–6. DOI: 10.1161/strokeaha.110.580308.
- 14. Siddiqui A.H., Abla A.A., Kan P. et al. Panacea or problem: flow diverters in the treatment of symptomatic large or giant fusiform vertebrobasilar aneurysms. J Neurosurg 2012;116(6):1258–66. DOI: 10.3171/2012.2.jns111942.
- Brinjikji W., Murad M.H., Lanzino G. et al. Endovascular treatment of intracranial aneurysms with flow diverters: a meta-analysis. Stroke 2013;44(2):442–7.
 DOI: 10.1161/strokeaha.112.678151.
- Moret J., Cognard C., Weill A. et al. The "remodeling technique" in the treatment of wide neck intracranial aneurysms. Angiographic results and clinical followup in 56 cases. Interv Neuroradiol 1997;3(1):21–35. DOI: 10.1177/159101999700300103.
- Spiotta A.M., Miranpuri A., Chaudry M.I. et al. Combined balloon stent technique with the Scepter C balloon and low-profile visualized intraluminal stent for the treatment of intracranial aneurysms. J Neurointerv Surg 2013;5 Suppl 3:iii79–82.
 DOI: 10.1136/neurintsurg-2012-010553.
- Gupta M., Cheung V.J., Abraham P. et al. Low-profile visualized intraluminal support junior device for the treatment of intracranial aneurysms. Cureus 2017;9(2):e1037.
 DOI: 10.7759/cureus.1037.
- Cantón G., Levy D.I., Lasheras J.C. Hemodynamic changes due to stent

Оригинальная работа

placement in bifurcating intracranial aneurysms. J Neurosurg 2013;103(1):146–55. DOI: 10.3171/ins.2005.103.1.0146.

 Albuquerque F.C., Gonzalez L.F., Hu Y.C. et al. Transcirculation endovascular treatment of complex cerebral aneurysms: technical considerations and preliminary results. Neurosurgery 2011;68(3):820–9. DOI: 10.1227/neu.0b013e3182077f17.

Вклад авторов

В.С. Киселев: разработка дизайна исследования, проведение операций, обзор публикаций по теме статьи, получение данных для анализа, анализ полученных данных, написание текста статьи;

Р.Р. Гафуров: проведение операций, получение данных для анализа;

А.М. Перфильев: проведение операций, обзор публикаций по теме статьи;

А.О. Соснов: проведение операций, анализ полученных данных.

Authors' contributions

V.S. Kiselev: developing the research design, surgical treatment, reviewing of publications on the article's theme, obtaining data for analysis, analysis of the obtained data, article writing;

R.R. Gafurov: surgical treatment, obtaining data for analysis;

A.M. Perfilvev: surgical treatment, reviewing of publications on the article's theme;

A.O. Sosnov: surgical treatment, analysis of the obtained data.

ORCID авторов / ORCID of authors

B.C. Киселев / V.S. Kiselev: https://orcid.org/0000-0002-7406-9874 P.P. Гафуров / R.R. Gafurov: https://orcid.org/0000-0003-4767-9906 A.M. Перфильев / А.М. Perfilyev: https://orcid.org/0000-0002-4065-5736 A.O. Соснов / А.O. Sosnov: https://orcid.org/0000-0002-1325-8460

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.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики

Протокол исследования одобрен комитетом по биомедицинской этике Φ едерального центра нейрохирургии (г. Новосибирск) (протокол № 2 от 15 января 2020 г.).

Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.

Compliance with patient rights and principles of bioethics

The study protocol was approved by the biomedical ethics committee of the Federal Neurosurgical Center (Novosibirsk), Ministry of Health of Russia (meeting record No. 2 from 15.01.2020).

All patients gave written informed consent to participate in the study.