



Результаты эндоваскулярного лечения прямых высокопоточковых каротидно-кавернозных соустьев

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

Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт им. проф. А.Л. Поленова – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Минздрава России, ул. Маяковского, 12, Санкт-Петербург, 191014, Российская Федерация

Петров Андрей Евгеньевич, к. м. н., заведующий нейрохирургическим отделением № 3;
orcid.org/0000-0002-3112-6584

Горощенко Сергей Анатольевич, к. м. н., врач-нейрохирург;
orcid.org/0000-0001-7297-3213

Рожченко Лариса Витальевна, к. м. н., врач-нейрохирург;
orcid.org/0000-0002-0974-460X

Самочерных Константин Александрович, д. м. н., зам. директора по научной и лечебной работе;
orcid.org/0000-0003-0350-0249

Резюме

Цель: изучение результатов эндоваскулярного лечения пациентов с прямыми высокопоточковыми каротидно-кавернозными соустьями путем их трансартериальной окклюзии с помощью отделяемых баллонов и микроспиралей.

Материал и методы. Оперированы 35 пациентов с применением отделяемых баллонов и микроспиралей. Клиническая картина у всех больных была представлена пульсирующим экзофтальмом, птозом на стороне поражения, офтальмоплегией и хемозом конъюнктивы.

Результаты. У всех больных после первичной операции достигнуто выключение каротидно-кавернозных соустьев и регресс симптоматики. После применения микроспиралей добиться реконструкции внутренней сонной артерии удавалось достоверно чаще, чем после использования баллонов. Рецидив соустья достоверно чаще встречался у пациентов, оперированных с применением баллонов.

Заключение. Лечение при помощи микроспиралей позволяет выполнять успешную реконструктивную операцию достоверно чаще, частота рецидивов при этом значительно ниже, чем после применения баллонов.

Ключевые слова: каротидно-кавернозное соустье; отделяемый баллон; микроспираль; реконструктивная операция.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Петров А.Е., Горощенко С.А., Рожченко Л.В., Самочерных К.А. Результаты эндоваскулярного лечения прямых высокопоточковых каротидно-кавернозных соустьев. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2020; 101(5): 283–7. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-5-283-287>

Для корреспонденции: Горощенко Сергей Анатольевич, E-mail: goroschenkos@gmail.com

Статья поступила 23.03.2020

После доработки 21.08.2020

Принята к печати 24.08.2020

Results of Endovascular Treatment for High-Flow Direct Carotid-Cavernous Fistulas

Andrey E. Petrov, Sergey A. Goroshchenko, Larisa V. Rozhchenko, Konstantin A. Samochernykh

Polenov Russian Scientific Research Institute of Neurosurgery – Branch of Almazov National Medical Research Centre, Ministry of Health of the Russian Federation, ul. Mayakovskogo, 12, Saint-Petersburg, 191014, Russian Federation

Andrey E. Petrov, Cand. Med. Sc., Head of Department;
orcid.org/0000-0002-3112-6584

Sergey A. Goroshchenko, Cand. Med. Sc., Neurosurgeon;
orcid.org/0000-0001-7297-3213

Larisa V. Rozhchenko, Cand. Med. Sc., Neurosurgeon;
orcid.org/0000-0002-0974-460X

Konstantin A. Samochernykh, Dr. Med. Sc., Deputy Director;
orcid.org/0000-0003-0350-0249

Abstract

Objective: to study the results of treatment in patients with direct high-flow carotid-cavernous fistulas with their transarterial occlusion using detachable balloons and microcoils.

Material and methods. Thirty-five patients underwent surgery using detachable balloons and microcoils. The clinical picture in all patients was represented by pulsating exophthalmos, ptosis on the side of the lesion, ophthalmoplegia, and conjunctival chemosis.

Results. In all patients closure of carotid-cavernous fistulas and reversal of symptoms were achieved after primary surgery. Internal carotid artery reconstruction with microcoils could be achieved significantly more often than that with balloons. An anastomotic recurrence was significantly more common in patients undergoing surgery with balloons.

Conclusion. The use of microcoils allows to perform reconstructive surgery significantly more frequently, while the recurrence rate is significantly lower than after using the balloons.

Keywords: carotid-cavernous fistula; detachable balloon; microcoil; reconstructive surgery.

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

For citation: Petrov AE, Goroshchenko SA, Rozhchenko LV, Samochernykh KA. Results of endovascular treatment for high-flow direct carotid-cavernous fistulas. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2020; 101(5): 283–7 (in Russian). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-5-283-287>

For corresponding: Sergey A. Goroshchenko, E-mail: goroschenkos@gmail.com

Received March 23, 2020

Revised August 21, 2020

Accepted August 24, 2020

Введение

Прямое каротидно-кавернозное соустье (ККС) представляет собой высокопоточковый шунт между внутренней сонной артерией (ВСА) и кавернозным синусом, что чаще всего является следствием тяжелой травмы головы, результатом разрыва аневризмы кавернозного сегмента ВСА, ятрогении; гораздо реже данная патология развивается вследствие синдрома Эллерса–Данло IV типа [1–4]. Клиническая картина ККС представлена внезапным развитием характерной триады: пульсирующего экзофтальма, хемоза конъюнктивы на стороне поражения и грубого шума в периорбитальной области [1].

Формирование сообщения между артерией и полостью синуса ведет к поступлению артериальной крови под высоким давлением непосредственно в сам синус и, опосредованно, в глазничные вены, вызывая венозную гипертензию. Формирование венозной гипертензии может приводить как к формированию офтальмологической симптоматики (офтальмоплегия, хемоз конъюнктивы, инъекция склер, снижение зрения), так и к кровотечению из варкозно расширенных вен ротовой полости, полости носа, из наружного слухового прохода, а также к формированию церебральных осложнений, таких как повышение внутричерепного давления, внутричерепное кровоизлияние или ишемическое поражение мозга вследствие синдрома обкрадывания [5, 6].

Основной целью лечения ККС является разобщение артериального и венозного русл. История хирургического лечения данной патологии ведет свое начало с 1930-х гг., когда проводили выключение соустья путем лигирования внутренней сонной артерии на шее и интракраниально, дистальнее кавернозного сегмента. В дальней-

шем был предложен метод эндоваскулярной де-конструкции сонной артерии, который остается актуальным и на сегодняшний день в связи с его высокой радикальностью, однако применяется он сегодня достаточно редко, поскольку сохраняется риск ишемического повреждения головного мозга. Данный метод также может применяться в ситуациях, когда проведение реконструктивной операции невозможно. Несколько реже в настоящее время используют метод декомпрессии глазницы в тех случаях, когда, несмотря на выключение ККС, сохраняются признаки внутриглазной гипертензии [7].

В настоящий момент для лечения ККС используются различные эндоваскулярные методы, применение которых в основном зависит от анатомии соустья, а также от предпочтений и опыта оперирующего хирурга. С целью разобщения соустья сегодня применяются следующие методики: трансартериальная окклюзия непосредственно фистулы отделяемым баллоном, трансартериальное или трансвенозное выключение синуса микроспиральями или жидкими эмболизирующими агентами [8].

Использование отделяемых баллонов для лечения прямых высокопоточковых ККС началось с 1980-х гг. [9] и открыло новую эру в лечении данной патологии. Методика их применения заключается во введении судуго баллона непосредственно в дефект ВСА с последующим его раздутием до размера, превышающего дефект артерии, для того чтобы предупредить миграцию в просвет ВСА, после чего баллон отделяется от микрокатетера [7, 9–11]. Преимуществом данной методики является возможность быстрого закрытия фистулы, однако некоторые авторы [6] также

обращают внимание на невозможность адекватного использования баллона в случае слишком большого или малого размера артериального дефекта, вследствие чего доставка баллона непосредственно в дефект может быть затруднена. Также описана миграция баллона в венозную систему, вызвавшая сдавление наружной стенки кавернозного синуса с усилением офтальмологических нарушений либо пролабирование или миграцию во ВСА [12, 13].

Применение покрытых стентов является многообещающей методикой в связи с возможностью быстрого выключения соустья с сохранением просвета ВСА [8, 14, 15]. Однако основным ограничением данного метода является выраженная жесткость таких стентов, зачастую несовместимая с их интракраниальным применением и способная вызвать такие осложнения, как перекрытие перфорантных сосудов, вазоспазм, диссекция ВСА и даже ее разрыв [8, 15–17]. Вместе с тем разработка в дальнейшем более гибких стентов может привести к доминированию этого метода благодаря его простоте и скорости выключения соустья [18]. Для лечения ККС также предложена методика установки в просвет ВСА потокопереправляющего стента [2], однако некоторые авторы склоняются к мнению, что данный метод более подходит для лечения не прямых низкопоточковых соустьев [10].

Целью настоящего исследования явился анализ результатов лечения пациентов с прямыми высокопоточковыми ККС путем их трансартериальной окклюзии с помощью отделяемых баллонов и микроспиралей.

Материал и методы

В исследование вошли 35 пациентов с прямыми высокопоточковыми каротидно-кавернозными соустьями, оперированных в отделении хирургии сосудов головного мозга РНХИ им. проф. А.Л. Поленова в период 2008–2017 гг. Среди больных был 21 мужчина и 14 женщин. Средний возраст составил 42 года. Клиническая картина у всех пациентов была представлена пульсирующим экзофтальмом, птозом на стороне поражения, офтальмоплегией и хемозом конъюнктивы.

Результаты

Всего было выполнено 46 операций у 35 пациентов: 16 больным проводили внутрисосудистые вмешательства ($n = 27$) с применением отделяемых баллонов, 19 пациентам выполняли окклюзию ККС микроспиралью ($n = 19$). В случае использования микроспиралей с целью сохранения и реконструкции просвета внутренней сонной артерии в абсолютном большинстве случаев (95%) применялась баллон-ассистенция. У 1 больного (5%), имевшего значительный по протяженности дефект артериальной стенки, для предупреждения миграции спиралей в просвет ВСА был установлен стент. В 10 наблюдениях (28,5%) была выполнена деконструктивная операция, в 25 случаях (71,5%) удалось добиться реконструкции просвета ВСА. При этом при использовании отделяемых микроспиралей ($n = 17$, 89,5%) достичь реконструкции просвета артерии удавалось достоверно чаще, чем при применении отделяемых баллонов ($ОШ = 8,5$, 95% ДИ 1,458–49,54, $p < 0,05$).

После первой операции удалось добиться полного выключения соустья у всех 35 пациентов. При этом полный регресс симптоматики в раннем послеоперационном периоде был также отмечен у всех больных (рис. 1).

На наш взгляд, следует выделить наблюдения, когда отделяемый баллон был мало или вовсе не эффективен: выраженная извитость ВСА, дефект артерии малого или, наоборот, чрезмерно большого (более 1 см) размера, отсутствие или слабая выраженность трабекул внутри синуса, а также случаи с деформацией синуса по типу объемной лакуны (рис. 2), что соответствует данным мировой литературы [19]. Следует также отметить, что подавляющее большинство пациентов в нашей серии имели деформацию синуса по типу лакуны.

Рецидивы ККС были отмечены у 20% больных. Всем пациентам с рецидивом соустья было выполнено повторное хирургическое вмешательство. Так, после первичной эмболизации отделяемым баллоном повторное лечение потребовалось 6 больным (37,5%), после использования микроспиралей – только 1 (5%), различие было достоверным ($ОШ = 10,8$, 95% ДИ 1,134–102,854, $p < 0,05$).

Рис. 1. Внешний вид больного:

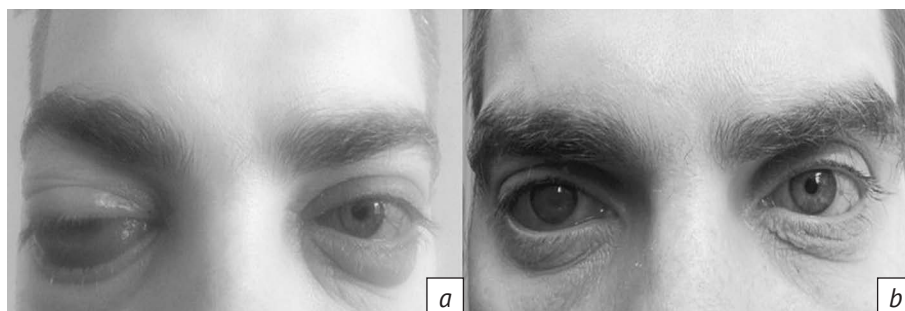
a – до операции;

b – через 1 сут после операции

Fig. 1. The patient's appearance:

a – before surgery;

b – 1 day after surgery



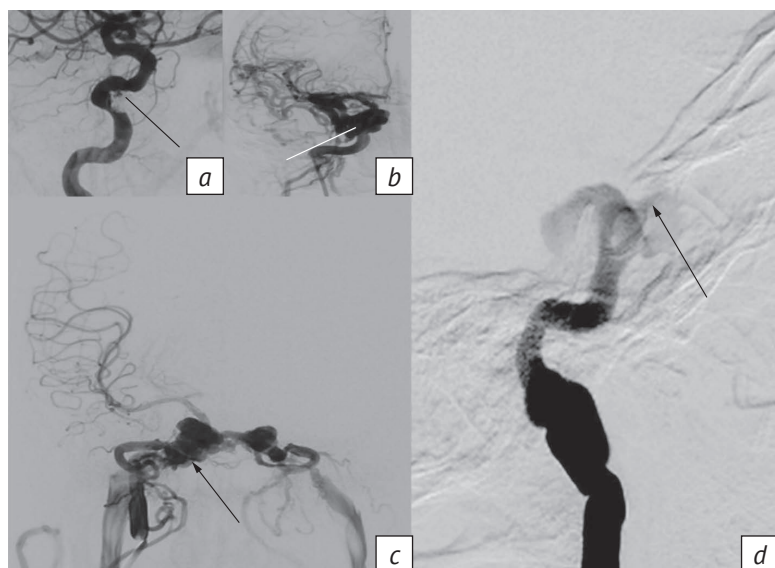


Рис. 2. Церебральная ангиография. Причины неэффективности отделяемых баллонов:

- a* – дефект артерии малого размера;
- b* – выраженная извитость внутренней сонной артерии;
- c* – деформация синуса в лакуну;
- d* – дефект артерии большого размера

Fig. 2. Cerebral angiography. The reasons for the ineffectiveness of detachable balloons:

- a* – small artery defect;
- b* – pronounced internal carotid artery tortuosity;
- c* – sinus deformation into the lacuna;
- d* – large artery defect

Обсуждение

Трансартериальная эмболизация ККС с применением отделяемых микроспиралей и других эмболизирующих агентов на сегодня является основным методом лечения ККС [8]. Преимущества микроспиралей заключаются в относительной простоте доступа и большом выборе размеров спиралей. Потенциальными недостатками этого метода являются увеличение времени операции и вероятность неполной окклюзии соустья с потерей возможности трансартериального доступа. Возможные осложнения трансартериальной эмболизации ККС микроспиралями включают в себя тромбоз эмболию мозговых сосудов, протрузию спиралей в просвет ВСА и ее диссекцию [11]. Для предупреждения миграции микроспиралей и сохранения просвета артерии, а также для повышения плотности упаковки микроспиралей мы предпочитаем использование ассистирующего баллона, что согласовывается с данными мировой литературы [11, 14, 20].

В нашей серии уже после первой операции удалось добиться тотального выключения ККС практически у всех пациентов (97%), что сопоставимо с литературными данными и даже несколько превышает их. Так, например, по данным разных авторов, у 12–32% пациентов первичное оперативное вмешательство не удается, а 15–20% больных все равно нуждаются в окклюзии непосредственно артерии, то есть в проведении деконструктивной операции [21, 22]. Другие исследователи, напротив, сообщают о высокой радикальности выключения соустья, которая превышает 95% [19, 23].

Риски осложнений относительно невысоки и составляют менее 2% для возникновения нового неврологического дефицита и 0,6–3% для летальности [23, 24]. В нашей серии послеоперационных

неврологических осложнений не было. К послеоперационным осложнениям мы также относили рецидив соустья, что проявлялось в возобновлении шума и офтальмологической симптоматики. Следует отметить, что, согласно литературным данным, частота встречаемости рецидивов ККС достаточно высока и может достигать 13,9% [19]. В нашей группе пациентов рецидив ККС был выявлен в 7 случаях (20%), причем в большинстве наблюдений ($n = 6$, 86%) после применения отделяемого баллона, при этом различие было достоверным (ОШ = 10,8, 95% ДИ 1,134–102,854, $p < 0,05$). Все больные с рецидивом были повторно оперированы с хорошим клиническим исходом.

Нами были выделены основные факторы риска рецидива соустья, к которым мы отнесли: компартиментализацию спиралей при первичной недостаточно плотной упаковке, дефляцию баллона, его миграцию и разрыв. Также следует отметить, что при использовании микроспиралей нам удалось выполнить реконструкцию просвета ВСА достоверно чаще, чем при применении отделяемых баллонов (ОШ = 8,5, 95% ДИ 1,458–49,540, $p < 0,05$).

Таким образом, эндоваскулярное выключение ККС отделяемыми баллонами до настоящего времени продолжает рассматриваться многими авторами как основной метод лечения, однако в связи с тем, что не всегда удается адекватно применить баллон из-за анатомических особенностей пациента, а также достаточно высокой частоты рецидива фистулы применение микроспиралей (как изолированно, так и в сочетании с ассистирующими методиками) представляется более надежным методом и, возможно, является одним из этапов эволюции в лечении данной патологии. Надежности способствуют такие факторы, как стабильность комплекса спиралей, отсутствие изме-

нения формы или миграции комплекса спиралей после плотной упаковки, возможность выключения ККС при окклюзии проксимальной части ВСА ретроградно через переднюю или заднюю соединительные артерии. При этом наличие выраженных извитостей ВСА не ограничивает применение спиралей (в отличие от баллонов).

Появление новой генерации покрытых стентов с улучшенной гибкостью позволяет ожидать значимого улучшения результатов лечения пациентов с высокопотокowymi прямыми каротидно-кавернозными соустьями, однако требует проведения серьезных клинических испытаний и анализа как ближайших, так и отдаленных результатов.

Заключение

Эффективность выполнения реконструктивных операций достоверно выше при применении отделяемых микроспиралей (89%), чем при использовании отделяемых баллонов (50%). Частота рецидивов ККС после применения микроспиралей значительно ниже, чем после использования баллонов. Применение ассистирующих методик (главным образом баллон-ассистенции) обеспечивает высокую эффективность эндоваскулярного выключения каротидно-кавернозного соустья и предупреждает его рецидив в послеоперационном периоде, тем самым повышая качество жизни пациента.

Литература [References]

1. Яковлев С.Б., Бочаров А.В., Бухарин Е.Ю., Арустамян С.Р., Архангельская Я.Н. Прямые каротидно-кавернозные соустья: клиническая картина, ангиоархитектоника и эндоваскулярное лечение. Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. 2008; 4: 3–11.
[Yakovlev SB, Bocharov AV, Bukharin EYu, Arustamian SR, Arkhangel'skaya YaN. Direct carotid-cavernous fistulas: clinical presentation, angioarchitectonics and endovascular management. Burdenko's Journal of Neurosurgery. 2008; 4: 3–11 (in Russian).]
2. Wendl CM, Henkes H, Martinez Moreno R, Ganslandt O, Bärner H, Aguilar Pérez M. Direct carotid cavernous sinus fistulae: vessel reconstruction using flow-diverting implants. Clin Neuroradiol. 2017; 27(4): 493–501. doi: 10.1007/s00062-016-0511-6
3. Masson-Roy J, Savard M, Mackey A. Carotid cavernous fistula in a patient with type IV Ehlers-Danlos syndrome. Can J Neurol Sci. 2017; 44(4): 1–2. doi: 10.1017/cjn.2016.456
4. Ono K, Oishi H, Tanoue S, Hasegawa H, Yoshida K, Yamamoto M., Arai H. Direct carotid-cavernous fistulas occurring during neurointerventional procedures. Interv Neuroradiol. 2016; 22(1): 91–6. doi: 10.1177/1591019915617321
5. Vinuela F, Fox AJ, Debrun GM, Peerless SJ, Drake CG. Spontaneous carotid-cavernous fistulas: clinical, radiological, and therapeutic considerations: experience with 20 cases. J Neurosurg. 1984; 60(5): 976–84. doi: 10.3171/jns.1984.60.5.0976
6. Halbach VV, Hieshima GB, Higashida RT, Reicher M. Carotid cavernous fistulae: indications for urgent treatment. AJR Am J Roentgenol. 1987; 149(3): 587–93. doi: 10.2214/ajr.149.3.587
7. Miller NR. Diagnosis and management of dural carotid-cavernous sinus fistulas. Neurosurg Focus. 2007; 23(5): E13. doi: 10.3171/foc-07/11/e13
8. Gemmete JJ, Ansari SA, Gandhi DM. Endovascular techniques for treatment of carotid-cavernous fistula. J Neuroophthalmol. 2009; 29: 62–71. doi: 10.1097/WNO.0b013e3181989f0
9. Serbinenko FA. Balloon catheterization and occlusion of major cerebral vessels. J Neurosurg. 1974; 41: 125–45. doi: 10.3171/jns.1974.41.2.0125
10. Castano C, Remollo S, Garcia-Sort R, Dominguez C, Tercen M. Treatment of Barrow type 'B' carotid cavernous fistulas with flow diverter stent (Pipeline). Neuroradiol J. 2017; 30(6): 607–14. doi: 10.1177/1971400917695319
11. Ringer AJ, Salud L, Tomsick TA. Carotid cavernous fistulas: anatomy, classification, and treatment. Neurosurg Clin N Am. 2005; 16: 279–95. doi: 10.1016/j.nec.2004.08.004
12. Sencer S, Minareci O, Poyanli A. Management of a rare complication of endovascular treatment of direct carotid cavernous fistula. AJNR Am J Neuroradiol. 1999; 20: 1465–6.
13. Klisch J, Schipper J, Husstedt H, Laszig R, Schumacher M. Transphenoidal computer-navigation-assisted deflation of a balloon after endovascular occlusion of a direct carotid cavernous sinus fistula. AJNR Am J Neuroradiol. 2001; 22: 537–40.
14. Tjournakaris SI, Jabbour PM, Rosenwasser RH. Neuroendovascular management of carotid cavernous fistulae. Neurosurg Clin N Am. 2009; 20: 447–52. doi: 10.1016/j.nec.2009.07.013
15. Kocer N, Kizilkilic O, Albayram S, Adaletli I, Kantarci F, Islak C. Treatment of iatrogenic internal carotid artery laceration and carotid cavernous fistula with endovascular stentgraft placement. AJNR Am J Neuroradiol. 2002; 23(3): 442–6.
16. Gomez F, Escobar W, Gomez AM, Gomez JF, Anaya CA. Treatment of carotid cavernous fistulas using covered stents: midterm results in seven patients. AJNR Am J Neuroradiol. 2007; 28(9): 1762–8. doi: 10.3174/ajnr.A0636
17. Kallmes DF, Cloft HJ. The use of hydrocoil for parent artery occlusion. AJNR Am J Neuroradiol. 2004; 25(8): 1409–10.
18. Korkmaz B, Kocak B, Tureci E, Islak C, Kocer N, Kizilkilic O. Endovascular treatment of carotid cavernous sinus fistula: a systematic review. World J Radiol. 2013; 5(4): 143–55. doi: 10.4329/wjr.v5.i4.143
19. Gao BL, Wang ZL, Li TX, Xu B. Recurrence risk factors in detachable balloon embolization of traumatic direct carotid cavernous fistulas in 188 patients. J Neurointerv Surg. 2017. doi: 10.1136/neurintsurg-2017-013384
20. Morón FE, Klucznik RP, Mawad ME, Strother CM. Endovascular treatment of high-flow carotid cavernous fistulas by stent-assisted coil placement. AJNR Am J Neuroradiol. 2005; 26(6): 1399–404.
21. He XH, Li WT, Peng WJ, Lu JP, Liu Q, Zhao R. Endovascular treatment of posttraumatic carotid-cavernous fistulas and pseudoaneurysms with covered stents. J Neuroimag. 2014; 24(3): 287–91. doi: 10.1111/jon.12023
22. Hoit DA, Schirmer CM, Malek AM. Stent graft treatment of cerebrovascular wall defects: intermediate-term clinical and angiographic results. Neurosurgery. 2008; 62(5 Suppl 2): ONS380-8. doi: 10.1227/01.neu.0000326022.08973.b2
23. Cuong Tran Chi. Endovascular treatment of traumatic carotid cavernous fistulas: review of 172 consecutive cases. Interv Neuroradiol. 2011; 17 (Suppl 1): 77.
24. Berenstein A, Lasjaunias P, Ter Brugge KG. Surgical neuroangiography. Vol. 2. 2nd ed. Springer; 2004: 279–333. doi: 10.1007/978-3-642-18888-6