

<https://doi.org/10.35401/2500-0268-2022-25-1-53-60>

## Возможности эндоваскулярной хирургии в коррекции стенотических поражений внутренней сонной артерии при сложных анатомических условиях

© А.И. Белый\*, Е.С. Суслов, В.В. Ефимов, А.Н. Федорченко

Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского, Краснодар, Россия

\* А.И. Белый, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского, 350086, Краснодар, ул. 1 Мая, 167, rofedoar@mail.ru

Поступила в редакцию 5 марта 2021 г. Исправлена 15 апреля 2021 г. Принята к печати 11 мая 2021.

### Резюме

В большинстве случаев пациентам с мультифокальным атеросклеротическим поражением, в том числе брахиоцефальных артерий, отказывают в оперативном лечении ввиду высоких рисков интра- и постоперационных осложнений. Даже несмотря на тяжелое стенотическое поражение каротидных артерий, которое может повлечь за собой столь грозное осложнение, как ишемический инсульт, в большинстве случаев хирурги отказывают в операции. Зачастую единственным выходом для таких пациентов является эндоваскулярная хирургия.

На основе анализа мирового опыта лечения гемодинамически значимых поражений артерий брахиоцефального бассейна и применения на практике различных методов эндоваскулярных вмешательств у пациентов со сложными стенотическими поражениями внутренних сонных артерий мы убедились, что эндоваскулярная коррекция подобных поражений зачастую является основным методом лечения пациентов с мультифокальным атеросклерозом, а также может применяться в качестве первичного метода лечения, так как обладает высокой эффективностью, низкой степенью риска осложнений и хорошими отдаленными результатами.

**Ключевые слова:** ишемический инсульт, атеросклероз, брахиоцефальные артерии, стентирование, анатомические условия, гемодинамически значимый изгиб

**Цитировать:** Белый А.И., Суслов Е.С., Ефимов В.В., Федорченко А.Н. Возможности эндоваскулярной хирургии в коррекции стенотических поражений внутренней сонной артерии при сложных анатомических условиях. *Инновационная медицина Кубани*. 2022;(1):53–60. <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2022-25-1-53-60>

## Scope of endovascular surgery in correction of stenotic lesions of the internal carotid artery in complex anatomic conditions

© Anton I. Belyi\*, Evgeny S. Suslov, Vitaliy V. Efimov, Aleksey N. Fedorchenko

Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital no. 1, Krasnodar, Russian Federation

\* Anton I. Belyi, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital no. 1, 1 Maya str., 167, Krasnodar, 350086, rofedoar@mail.ru

Received: March 5, 2021. Received in revised form: April 15, 2021. Accepted: May 11, 2021.

### Abstract

In most cases, patients with multifocal atherosclerotic lesions, including brachiocephalic arteries, are denied surgical treatment due to the high risks of intra- and postoperative complications. Despite the severe stenotic lesion of the carotid arteries, which can lead to such a major complication as ischemic stroke, in most cases surgeons refuse to perform the operation. Endovascular surgery is often the only option for these patients. After analyzing the world experience in the treatment of hemodynamically significant lesions of the arteries of the brachiocephalic basin and applying in practice various methods of endovascular interventions in patients with complex stenotic lesions of the internal carotid arteries, we were convinced that endovascular correction of such lesions is often the main method of treatment for patients with multifocal atherosclerosis, and can also be used as a primary method of treatment, as it demonstrates high effectiveness, low risk of complications and good long-term results.

**Keywords:** ischemic stroke, atherosclerosis, brachiocephalic arteries, stenting, anatomical conditions, hemodynamically significant bend

**Cite this article as:** Belyi A.I., Suslov E.S., Efimov V.V., Fedorchenko A.N. Scope of endovascular surgery in correction of stenotic lesions of the internal carotid artery in complex anatomic conditions. *Innovative Medicine of Kuban*. 2022;(1):53–60. <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2022-25-1-53-60>



## Введение

Ишемический инсульт – острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) с повреждением ткани мозга, нарушением его функций вследствие затруднения или прекращения поступления крови к тому или иному отделу. Ишемический инсульт представляет собой серьезную угрозу для здоровья и является ведущей причиной длительной недееспособности населения в развитых странах [1–4]. Летальность от ишемического инсульта составляет 25–30% [5]. Атеросклероз сосудов дуги аорты является главной причиной протекающих ишемических инсультов, составляя примерно 80% всех ОНМК. Современные методы лечения имеют цель замедлить прогрессирование болезни и защитить пациента от развития инсульта. Примерно 80% всех ишемических инсультов приходится на атеросклеротическое поражение каротидного бассейна и 20% – вертебробазилярного [5].

## Цель

Эндоваскулярные вмешательства на брахиоцефальных артериях превратились в распространенный метод лечения, результаты которого эквивалентны или даже превосходят результаты открытых хирургических вмешательств [6]. Внедрение стентов еще более расширило показания для эндоваскулярных вмешательств.

Наибольший интерес и сложность представляют пациенты с атеросклеротическим поражением брахиоцефальных артерий в сочетании с анатомическими изменениями самой артерии. Ввиду неординарности характера поражения, мультифокальности и топологии сосудистым хирургам зачастую не удается выполнить открытую операцию, и тогда единственным методом лечения остается эндоваскулярная хирургия.

В данной статье представляем вашему вниманию методы эндоваскулярной коррекции сложных сочетанных поражений внутренних сонных артерий.

Как отмечалось ранее, порядка 80% всех ишемических инсультов приходится на каротидный бассейн. Оклюзионные поражения сонных артерий, которые не были подвергнуты хирургическому лечению, дают от 5 до 12% новых инсультов [7–10]. Сегодня стентирование экстракраниального отдела внутренней сонной артерии является альтернативой каротидной эндартерэктомии в профилактике ишемических инсультов [11]. Несмотря на то что до настоящего времени не проводилось рандомизированных исследований, сравнивающих результаты стентирования ВСА с применением и без применения систем защиты головного мозга от эмболии, необходимость их использования с целью профилактики интраоперационного инсульта не вызывает сомнений [12].

Однако стоит учитывать мировой опыт и наблюдения течения атеросклеротических заболеваний

внутренних сонных артерий и избегать рутинного лечения асимптомных стенозов. Подход к тактике ведения пациента со стенотическим поражением внутренних сонных артерий должен осуществляться комплексно и в составе мультидисциплинарной бригады. Опираясь на различные исследования и наблюдения, группа авторов в 2017 г. выпустила рекомендации по тактике хирургической и эндоваскулярной коррекции стенотических поражений внутренних сонных артерий. Указанная инструкция приведена в таблице (рис. 1). Настоятельно рекомендуем учитывать данные наблюдения при выборе тактики лечения данной когорты пациентов.

## Материал и методы

В данной статье представлены три клинических примера, демонстрирующих возможности расширения границ практики эндоваскулярного хирурга в лечении стенотических поражений внутренних сонных артерий. Зачастую атеросклеротическая бляшка, суживающая просвет сосуда, не является изолированным поражением. В сочетании со стенозом встречаются анатомические изменения хода сосуда, приводящие к гемодинамическим нарушениям в ипсилатеральном бассейне. «Золотым стандартом» в коррекции подобных заболеваний остается открытая хирургия. Но в некоторых случаях операция может быть сопряжена с крайне высокими рисками интра- и постоперационных осложнений.

### Клинический случай № 1

*Пациент А., 69 лет,* обратился в поликлинику с жалобами на головную боль, снижение памяти, головокружение, шум в голове. Также периодически отмечал слабость в правых конечностях.

При обследовании на догоспитальном этапе были выявлены гемодинамически значимые стенозы брахиоцефальных артерий, последствия ОНМК в КБ справа (по анамнезу 2011 г.), дистальный легкий парез правой стопы, нарушение функции передвижения.

Основное заболевание: атеросклероз. Стеноз левой внутренней сонной артерии 80%, окклюзия правой внутренней сонной артерии СМН IV ст. Состояние после повторных НМК в ЛКБ по анамнезу в 09–10.2019 г.

Ввиду окклюзии с контрлатеральной стороны и нетолерантности к пробе с пережатием левой сонной артерии пациент был отнесен к группе крайне высокого риска и представлен на рассмотрение возможности коррекции стеноза левой внутренней сонной артерии эндоваскулярными методами (рис. 2). На ангиографии левого каротидного бассейна в прецеребральном отделе был выявлен стеноз левой внутренней сонной артерии 80% с образованием перегиба под острым углом в области сужения (рис. 3)

Рекомендации	Класс рекомендаций	Уровень доказательности
Показания к реваскуляризации сонных артерий рекомендовано определять индивидуально после обсуждения мультидисциплинарной бригады	I	C
Пациенты с недавним инсультом/ТИА (< 6 месяцев)		
Реваскуляризация сонных артерий должна быть рассмотрена у пациентов со стенозами 50–99%	IIa	B
Реваскуляризация сонных артерий не показана пациентам со стенозами < 50%	III	C
Неврологические пациенты с бессимптомными стенозами		
Не рекомендована рутинная профилактическая реваскуляризация сонных артерий со стенозами 70–99%	III	B
Реваскуляризация сонных артерий может быть рассмотрена у пациентов с двусторонним стенозом 70–99% или со стенозом 70–99% в сочетании с окклюзией контрлатеральной артерии	IIb	B

Рисунок 1. Европейские рекомендации по реваскуляризации каротидного бассейна  
Figure 1. European guidelines for carotid revascularization



Рисунок 2. Окклюзия правой ВСА  
Figure 2. Right ICA occlusion

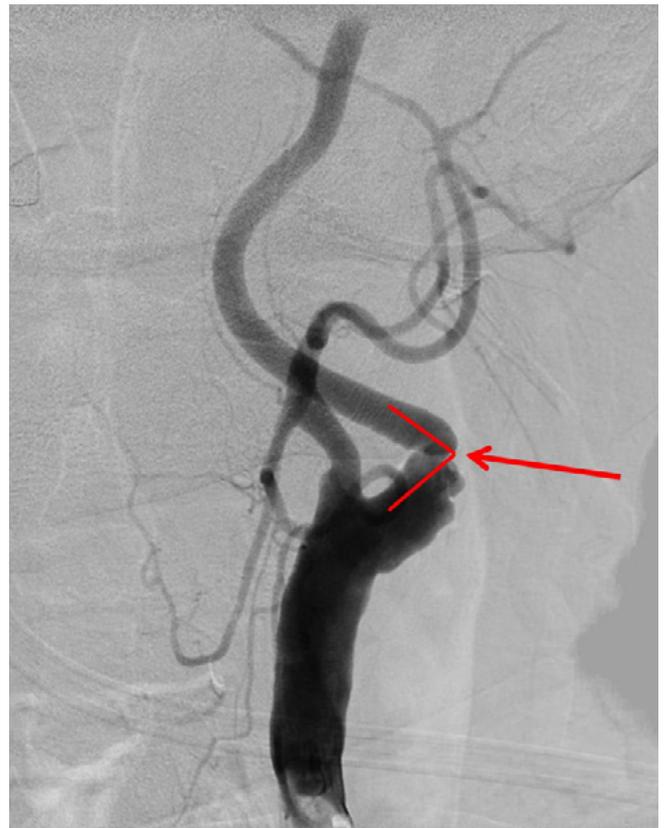


Рисунок 3. Перегиб левой ВСА под острым углом в зоне стеноза  
Figure 3. Bend of the left ICA at an acute angle in the stenosis area

и заполнением обоих церебральных бассейнов переднего круга кровообращения через переднюю соединительную артерию «слева направо» (рис. 4).

Также у данного пациента выявлена анатомическая особенность в виде отхождения левой общей сонной артерии от проксимального отдела брахиоцефального ствола, что существенно затрудняло селективную катетеризацию левых отделов, используя феморальный доступ (рис. 5).

Было принято решение о выполнении стентирования левой внутренней сонной артерии, используя правый радиальный доступ, с использованием дистальной протекции головного мозга от дистальной эмболии. После селективной катетеризации левой общей сонной артерии и установки «ловушки» выполнена имплантация стента “Carotid Wallstent” 7,0×40 с «закрытой» ячейкой.

На контрольной ангиографии определяется проходимость стента и стентированного участка артерии с позитивным изменением анатомии левой ВСА (рис. 6).

Пациент был выписан на 4-е сутки в удовлетворительном состоянии.

### **Клинический случай № 2**

*Пациент К., 60 лет*, обратился с жалобами на головную боль, шум в голове. КТ: очаговых изменений не выявлено. Из анамнеза: отмечает эпизод кратковременных нарушений речи и появление слабости в правой верхней конечности около месяца до госпитализации, купировавшиеся самостоятельно.

Основное заболевание: атеросклероз. Окклюзия внутренней сонной артерии справа. Стеноз внутренней сонной артерии слева 85%.

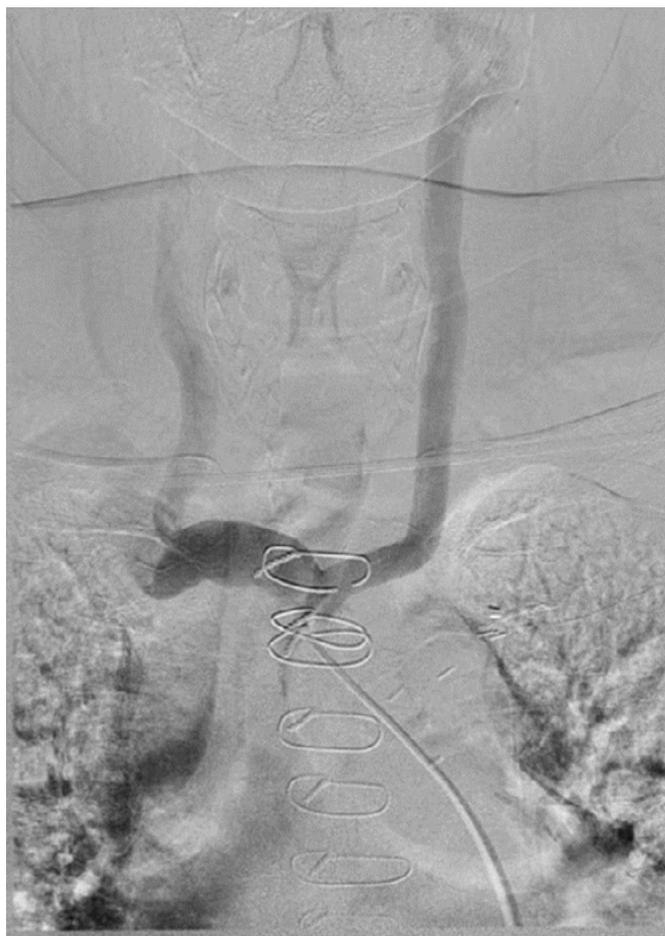
Так же как и предыдущий, данный пациент был отнесен к группе высокого риска ввиду окклюзии контрлатеральной ВСА и нетолерантности к пробе с пережатием.

Ангиографически был выявлен стеноз 85% в проксимальном отделе левой внутренней сонной артерии с образованием практически прямого угла по отношению к устью внутренней сонной артерии и ходу общей сонной артерии (рис. 7). После заведения устройства протекции дистальной эмболии в дистальный отдел ВСА было выявлено изменение хода внутренней сонной артерии на доставляющем устройстве фильтра. Кроме того, была отмечена выраженная перекалибровка просвета внутренней сонной артерии по отношению к ее приустьевому отделу (рис. 8). Учитывая данные условия, было принято решение об имплантации стента “Carotid Wallstent” 7,0×50 в средний отдел левой ВСА с переходом в ее проксимальный отдел и имплантации второго стента “Carotid Wallstent” 8,0×40 в приустьевой отдел левой ВСА с переходом в дистальный отдел левой ОСА «внахлест» с ранее имплантированным стентом 7,0×40 (рис. 9).



*Рисунок 4. Компенсация церебрального кровотока через пораженную левую ВСА*

*Figure 4. Compensation of cerebral blood flow through the affected left ICA*



*Рисунок 5. Отхождения левой ВСА от брахиоцефального ствола*

*Figure 5. Detachment of the left ICA from the brachiocephalic trunk*

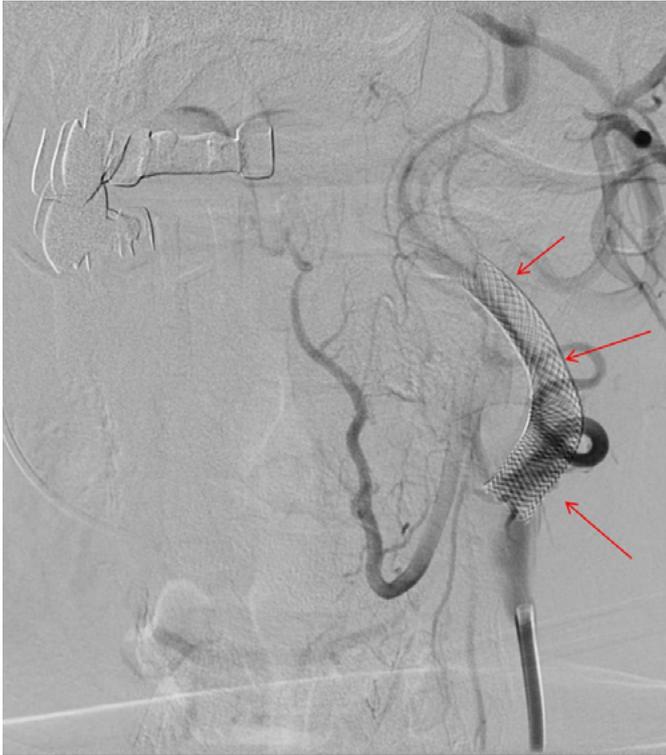


Рисунок 6. Конечный результат с позитивным изменением анатомии  
 Figure 6. Final result with the positive anatomy change



Рисунок 7. Практически прямой угол между устьем и стволом ВСА в области стеноза  
 Figure 7. Almost right angle between the orifice and the trunk of the ICA in the stenosis area

На контрольной ангиографии определялась проходимость стентированного сегмента и позитивное изменение анатомии левой ВСА с улучшением гемодинамических показателей и компенсацией кровотока в правом каротидном бассейне посредством передней соединительной артерии.

Пациент был выписан на 5-е сутки в удовлетворительном состоянии.

### Клинический случай № 3

Пациент Ш., 73 года, поступил в приемное отделение в экстренном порядке с клиникой ОНМК в левом каротидном бассейне (нарушение речи, слабость в правых конечностях). Однако спустя 30 мин все симптомы купировались самостоятельно.

Основное заболевание: атеросклероз. Оклюзия правой внутренней сонной артерии, гемодинамически значимый стеноз левой внутренней сонной артерии. ХСМН III ст.

Сопутствующие заболевания: ИБС. Стенокардия напряжения II ФК (эквивалент – одышка). Перенесенный инфаркт миокарда (1996 г.). Гипертоническая болезнь III стадии, риск 4. ХСН I стадии, ФК II по NYHA. С-г левого легкого (анамнестически), состояние после пневмонэктомии в 2001 г.

На ангиографии были выявлены окклюзия правой внутренней сонной артерии, стеноз 80% левой внутренней сонной артерии в приустьевом отделе и выраженный перегиб левой общей сонной артерии в дистальном отделе (рис. 10).

Учитывая острую неврологическую клинику, окклюзию контрлатерального бассейна, а также сопутствующую кардиальную патологию, пациенту проведено эндоваскулярное лечение.

С большими техническими сложностями была доставлена и временно имплантирована система проекции головного мозга от дистальной эмболии в дистальный отдел левой ВСА. Выполнена имплантация стента “Carotid Wallstent” 7,0×30 в стенозированный сегмент левой внутренней сонной артерии «под устье» (рис. 11). Учитывая выраженную ригидность участка кинкинга левой ОСА, какие-либо меры по его изменению приняты не были. Однако, даже учитывая наличие гемодинамически значимого перегиба левой ОСА, после стентирования на протяжении всей госпитализации новых эпизодов НМК у пациента не отмечалось. Пациент был выписан на 14-е сутки в удовлетворительном состоянии.

### Обсуждение

При изучении различных отечественных публикаций ни в одной из них не было найдено упоминания о возможностях эндоваскулярной хирургии в коррекции перегибов внутренних сонных артерий. Кроме того, нигде не рассматривалась эндовазальная



Рисунок 8. Изменение хода внутренней сонной артерии на доставляющем устройстве фильтра. Перекалибровка диаметров приустьевоего и проксимального-среднего отделов левой ВСА

Figure 8. Changing of the course of the internal carotid artery at the filter delivery device. Recalibration of the anterior and proximal-middle sections diameter of the left ICA



Рисунок 9. Имплантация двух саморасширяющихся стентов с «закрытой» ячейкой «внахлест»

Figure 9. Implantation of two self-expanding closed-cell stents with an overlap

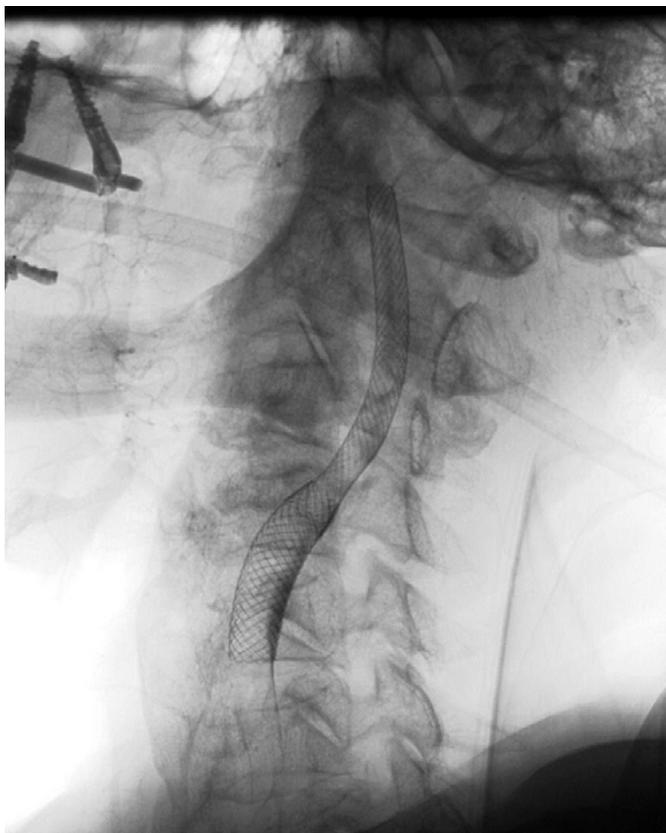


Рисунок 10. Устьевой стеноз левой ВСА. Выраженный перегиб в дистальном отделе левой ОСА

Figure 10. Orifice stenosis of the left ICA. Pronounced bend in the distal segment of the left CCA



Рисунок 11. Имплантация саморасширяющегося каротидного стента, пройдя за изгиб ОСА

Figure 11. Implantation of the self-expanding carotid stent past the bend of the CCA

коррекция анатомических изменений как первичный метод лечения.

Однако при изучении иностранных источников была найдена статья «Endovascular reconstruction for a kinked internal carotid artery after carotid endarterectomy», в которой был приведен клинический случай исправления перегиба внутренней сонной артерии после приведенной каротидной эндартерэктомии [13]. В представленной ситуации перегиб был исправлен стентом с открытой ячейкой, и каротидное стентирование рассматривалось как вторичный метод лечения анатомически измененной артерии.

Нами же рассматривались все процедуры исключительно как первичный метод коррекции. Во всех случаях проводилась этапная ангиография после введения устройства дистальной противоэмболической защиты через извитый участок пораженной артерии и во время позиционирования доставляющего устройства стента. Таким образом подбиралось оптимальное положение стента относительно извитости и в соответствии с изменением анатомического хода артерии, после чего выполнялась имплантация каротидного стента.

Важно отметить, у всех пациентов была использована дистальная протекция головного мозга от эмболии и стенты с «закрытым» типом ячейки.

Выбор именно такого дизайна стента был продиктован жесткостью его конструкции, которая, по нашему убеждению, наиболее благоприятна для положительного результата в условиях кинкинга.

У всех пациентов наблюдалась положительная динамика после выполненных операций с отсутствием интра- и постоперационных осложнений.

## Выводы

Из всего вышеописанного можно сделать вывод, что эндоваскулярные вмешательства являются малотравматичным и высокоэффективным методом лечения при патологии брахиоцефальных артерий. Учитывая полученный опыт, можно утверждать, что анатомические изменения сосуда в ряде случаев не могут являться препятствием для внутрисосудистой интервенции на пораженном бассейне и, в свою очередь, выступают как метод коррекции гемодинамически значимых изгибов, заменяя собой «открытый» метод редрессации сосуда. Также нельзя упустить из внимания тот факт, что эндоваскулярные интервенции на артериях брахиоцефального бассейна должны выполняться в условиях специализированной клиники с высокой операционной активностью и исключительно квалифицированными специалистами.

## Литература/References

1. Thom T, Haase N, Rosamond W, et al. American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Heart disease and stroke statistics—2006 update: a report from the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. *Circulation*. 2006;113(6):e85–151. PMID: 16407573. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.105.171600>
2. Kleindorfer D, Panagos P, Pancioli A, et al. Incidence and short-term prognosis of transient ischemic attack in a population-based study. *Stroke*. 2005;36(4):720–723. PMID: 15731465. <http://doi.org/10.1161/01.STR.0000158917.59233.b7>
3. White H, Boden-Albala B, Wang C, et al. Ischemic stroke subtype incidence among whites, blacks, and Hispanics; the Northern Manhattan Study. *Circulation*. 2005;111(10):1327–1331. PMID: 15769776. <http://doi.org/10.1161/01.CIR.0000157736.19739.D0>
4. Bonita R, Stewart A, Beaglehole R. International trends in stroke mortality: 1970–1985. *Stroke*. 1990;21(7):989–992. PMID: 2368114. <http://doi.org/10.1161/01.str.21.7.989>
5. Mohr JP, Caplan LR, Melski JW, et al. The Harvard Cooperative Stroke Registry: a prospective registry. *Neurology*. 1978;28(8):754–762. PMID: 567291. <https://doi.org/10.1212/WNL.28.8.754>
6. Бокерия Л.А., Алекян Б.Г. Рентгенэндоваскулярная хирургия заболеваний магистральных сосудов. М.: 2008;1. Bockeria LA, Alekyan BG. X-ray endovascular surgery for diseases of the great vessels. Moscow: 2008;1. (In Russ.).
7. Bogousslavsky J, Van MG, Regli F. The Lausanne Stroke Registry: analysis of 1000 consecutive patients with first stroke. *Stroke*. 1988;19(9):1083–1092. PMID: 3413804. <http://doi.org/10.1161/01.str.19.9.1083>
8. Foulkes MA, Wolf PA, Price TR, et al. The Stroke Data Bank: design, methods, and baseline characteristics. *Stroke*. 1988;19(5):547–554. PMID: 3363586. <http://doi.org/10.1161/01.str.19.5.547>
9. Inzitari D, Eliasziw M, Gates P, et al. The causes and risk of stroke in patients with asymptomatic internal-carotid-artery stenosis. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial Collaborators. *N Engl J Med*. 2000;342(23):1693–1700. PMID: 10841871. <http://doi.org/10.1056/NEJM200006083422302>
10. Timsit SG, Sacco RL, Mohr JP, et al. Early clinical differentiation of cerebral infarction from severe atherosclerotic stenosis and cardioembolism. *Stroke*. 1992;23(4):486–491. PMID: 1561677. <http://doi.org/10.1161/01.str.23.4.486>
11. Brott TG, Halperin JL, Abbara S, et al. 2011 ASA/ACCF/AHA/AANN/AANS/ACR/ASNR/CNS/SAIP/SCAI/SIR/SNIS/SVM/SVS Guideline on the management of patients with extracranial carotid and vertebral artery disease: executive summary. *Stroke*. 2011;42(8):e464–540. PMID: 21282493. <http://doi.org/10.1161/STR.0b013e3182112cc2>
12. Bates ER, Babb JD, Casey DE, et al. ACCF/SCAI/SVMB/SIR/ASITN 2007 clinical expert consensus document on carotid stenting: a report of the American College of Cardiology Foundation Task Force on Clinical Expert Consensus Documents. *J Am Coll Cardiol*. 2007;49(1):126–170. PMID: 17207736. <http://doi.org/10.1016/j.jacc.2006.10.021>
13. Horio Y, Takemoto K, Sakamoto S, et al. Endovascular reconstruction for a kinked internal carotid artery after carotid endarterectomy. *Surg Neurol Int*. 2018;13(9):135. PMID: 30090667. [http://doi.org/10.4103/sni.sni\\_431\\_17](http://doi.org/10.4103/sni.sni_431_17)

### Сведения об авторах

**Белый Антон Игоревич**, врач-специалист по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-3385-9247>

**Суслов Евгений Сергеевич**, врач-специалист по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-5662-1864>

**Ефимов Виталий Владимирович**, врач-специалист по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-4392-7848>

**Федорченко Алексей Николаевич**, д. м. н., заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0001-5589-2040>

### Конфликт интересов

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

### Author credentials

**Anton I. Belyi**, Surgeon, X-ray Endovascular Diagnostics and Treatment Department, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital no. 1 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-3385-9247>

**Evgeny S. Suslov**, Surgeon, X-ray Endovascular Diagnostics and Treatment Department, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital no. 1 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-5662-1864>

**Vitaliy V. Efimov**, Surgeon, X-ray Endovascular Diagnostics and Treatment Department, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital no. 1 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-4392-7848>

**Aleksey N. Fedorchenko**, Dr. Sci. (Med.), Head of the X-ray Endovascular Diagnostics and Treatment Department, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital no. 1, (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0001-5589-2040>

**Conflict of interest:** *none declared.*