

<https://doi.org/10.29001/2073-8552-2021-36-1-30-37>
УДК 616.133-089.819.5:615.472.5.032.13

Исходы применения различных конструкций каротидных стентов

О.С. Осипова, И.В. Попова, В.Б. Стародубцев, С.В. Бугуров, А.В. Чебан, А.А. Карпенко

Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина Министерства здравоохранения Российской Федерации,
630055, Российская Федерация, Новосибирск, ул. Речкуновская, 15

Аннотация

Предполагается, что характеристики устройства, включая конструкцию стента, могут быть предикторами неблагоприятных исходов после стентирования сонной артерии (ССА). На рынке появляются новые конструкции стентов, производители которых заявляют о способности предотвращать интра- и послеоперационные эмболии. В статье представлен обзор клинических исследований, сравнивающих частоту рестеноза и ишемических осложнений различных конструкций каротидных стентов. Теоретически стенты с закрытыми ячейками и двухслойные стенты в большей степени предотвращают постимплантационные эмболии в головной мозг, чем стенты с открытыми ячейками. Однако клиническая значимость этого явления не доказана, и данные о влиянии различных типов каротидных стентов на результаты стентирования остаются противоречивыми. Во многих случаях выбор стента диктуется анатомией целевого сосуда. Возможно, результаты новых рандомизированных контролируемых исследований (РКИ) смогут прояснить клиническую значимость различных конструкций стентов.

Ключевые слова:	брахиоцефальные артерии, сонная артерия, каротидное стентирование, каротидные устройства, устройства защиты.
Конфликт интересов:	авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Прозрачность финансовой деятельности:	работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (грант № 18-15-00080).
Для цитирования:	Осипова О.С., Попова И.В., Стародубцев В.Б., Бугуров С.В., Чебан А.В., Карпенко А.А. Исходы применения различных конструкций каротидных стентов. <i>Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины</i> . 2021;36(1):30–37. https://doi.org/10.29001/2073-8552-2021-36-1-30-37 .

Outcomes of using various designs of carotid stents

Olesia S. Osipova, Irina V. Popova, Vladimir B. Starodubtsev, Sava V. Bugurov, Alexey V. Cheban, Andrey A. Karpenko

Meshalkin National Medical Research Center,
15, Rechkunovskaya str., Novosibirsk, 630055, Russian Federation

Abstract

It is assumed that the characteristics of stents including design of device may be predictors of adverse outcomes in carotid stenting. New stent designs enter the market and the stent manufacturers declare their ability to prevent periprocedural and postprocedural embolisms. The article provides an overview of clinical trials comparing the incidence rates of restenosis and ischemic complications in carotid artery stenting with various stent designs. In theory, the closed-cell stents and double-layer stents are superior to the open-cell stents in preventing the postprocedural cerebral embolisms. However, the clinical significance of this phenomenon has not been proven, and the data on the effect of various carotid stent types on the stenting results remain controversial. In many cases, the choice of stent depends on the anatomy of the target vessel. The results of new randomized controlled clinical trials may clarify the clinical relevance of various stent designs.

Осипова Олеся Сергеевна, e-mail: osipova_o@meshalkin.ru.

Keywords:	brachiocephalic arteries, carotid artery, carotid stenting, carotid devices, carotid protection devices.
Conflict of interest:	the authors do not declare a conflict of interest.
Financial disclosure:	This work was supported by the Russian Science Foundation (Grant No. 18-15-00080).
For citation:	Osipova O.S., Popova I.V., Starodubtsev V.B., Bugurov S.V., Cheban A.V., Karpenko A.A. Outcomes of using various designs of carotid stents. <i>The Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine</i> . 2021;36(1):30–37. https://doi.org/10.29001/2073-8552-2021-36-1-30-37 .

Введение

Каротидная эндартерэктомия (КЭ) является «золотым стандартом» лечения атеросклеротических поражений сонных артерий [1]. Тем не менее существует группа пациентов, которым следует рекомендовать стентирование сонных артерий (ССА) [2]. К ним относятся пациенты с клинически значимой патологией сердца, тяжелой болезнью легких, контралатеральной окклюзией внутренней сонной артерии (ВСА), контралатеральным рецидивирующим параличом гортанного нерва, радикальной хирургией шеи или анамнезом лучевой терапии в области шеи, рецидивирующим стенозом сонной артерии после КЭ [3–5].

Преимуществами ССА являются малоинвазивность хирургического вмешательства, отсутствие проблем, связанных с заживлением послеоперационных ран и повреждением шейных нервов [6, 7]. Риск инсульта или смерти в течение 120 дней после процедуры составляет 5,8% при ССА и 5,7% – при КЭ у пациентов младше 70 лет, согласно исследованиям EVA-3S, SPACE и ICSS [8]. Однако рекомендовано избегать стентирования у пациентов старше 70 лет из-за повышенного риска развития инсульта, связанного с операцией [9].

Предполагается, что характеристики устройства, включая конструкцию стента, могут быть предикторами неблагоприятных исходов после ССА. Для уменьшения риска выпадения атеросклеротических бляшек и дальнейшей эмболии были сконструированы стенты с уменьшенной свободной площадью между стратами стента. С

другой стороны, сужение ячеек стента приводит к увеличению жесткости, снижению гибкости стента и обуславливает трудности катетеризации [10]. В данном обзоре выясняется, действительно ли дизайн стента может оказывать решающее влияние на частоту интра- и послеоперационных осложнений после ССА.

Сравнительные исследования результатов использования различных типов стентов

В таблице представлены преимущества и недостатки различных конструкций стентов. В клинических исследованиях выясняется, действительно ли описанные преимущества и недостатки конструкций стента влияют на результат стентирования. Говоря о результате стентирования, важное значение имеют рестенозы и эмболические осложнения в отдаленном периоде. В отношении некоторых конструкций может быть высказано более однозначное мнение. Например, баллонорасширяемые стенты (стент Palmaz (Johnson & Johnson, США)) вызывали больше случаев рестеноза по сравнению с новым поколением саморасширяющихся стентов [11–13]. Это объясняется неспособностью структуры стента предотвратить сжатие стента, что приводит к уменьшению просвета сосуда [13]. Так, согласно данным рандомизированных исследований, частота рестеноза после процедуры с использованием саморасширяющихся стентов колеблется от 6 до 8%, в то время как в группе с применением баллонорасширяемых стентов частота рестенозов составляет от 10 до 15% [14, 15].

Таблица. Преимущества и недостатки конструкций каротидных стентов
Table. Advantages and disadvantages of carotid stent designs

Дизайн стента Stent design	Наименование стента Stent name	Преимущества Advantages	Недостатки Disadvantages
Баллонорасширяемые стенты Balloon-expandable stents	Palmaz (Johnson & Johnson, USA)	Высокая точность разворачивания Increased deployment precision	Жесткость и малая подвижность; риск расслоения артерии при дистальном/проксимальном растяжении баллона; может сжиматься внешними механическими силами Stiffness and low mobility; the risk of artery dissection during the distal/proximal stretching of the balloon; stent can be compressed by external mechanical forces
Саморасширяющиеся стенты с закрытой ячейкой Self-expandable closed-cell stents	X-Act (Abbott Vascular, USA)	Надежное покрытие бляшки; подходит для твердых и кальцинированных бляшек; может быть изготовлен в форме конуса Reliable plaque covering; suitable for hard and calcified plaques; stent can be made in tapered shape	Низкая гибкость; более высокая частота рестеноза по сравнению со стентами с открытыми ячейками Low flexibility; higher incidence of restenosis compared to open-cell stents

Окончание табл.
End of table

Дизайн стента Stent design	Наименование стента Stent name	Преимущества Advantages	Недостатки Disadvantages
Саморасширяющиеся стенты с закрытой ячейкой Self-expandable closed-cell stents	Wallstent (Scientific, USA)	Хорошая адаптация и надеж- ное покрытие бляшки Good adaptation and reliable plaque covering	Возможное непредсказуемое сокращение (или удлинение) во время разворачивания; непредсказуемая радиальная сила Potential unpredictable shortening (or lengthening) during deployment; unpredictable radial force
Саморасширяющиеся стенты с открытой ячейкой Self-expandable open-cell stents	SMART (Johnson & Johnson, USA) Precise (Johnson & Johnson, USA) Acculink (Abbott Vascular, USA) Protégé Rx (Medtronic, USA) Adapt (Boston Scientific, USA)	Высокая радиальная проч- ность, низкая частота ресте- ноза, гибкость, может быть выполнен в форме конуса High radial strength; continued exposure and improved expansion after implantation; low frequency of restenosis, flexibility; can be made in tapered shape	Повышенная вероятность пролапса бляшки через ячейки стента Increased chances of plaque prolapse
Двухслойные стенты Two-layer design stents			
Металлический каркас и сетка из ПТФЭ. Открытые ячейки во внутреннем слое и закрытые ячейки во внешнем слое Metal frame and PTFE mesh layer. Open cells in the internal layer and closed cells in the external layer	Gore (W.L. GORE & Associates, USA)	Наименьший размер ячейки стента, низкий риск пролапса бляшки Smallest closed cell size, low risk of prolapse	Меньшая гибкость по сравнению с однослойными стентами Low flexibility
Металлический каркас и сетка из нитинола. Откры- тые ячейки во внешнем слое и закрытые ячейки во внутреннем слое Metal frame and a nitinol mesh layer. Open cells in the external layer and closed cells in the internal layer	Roadsaver (Terumo, Japan) Casper (MicroVention, USA)		
Нитиновый каркас и слой полиэтилентереф- талата. Открытые ячейки во внутреннем слое и закрытые ячейки во внешнем слое Nitinol frame and layer of polyethylene terephthalate. Open cells in the internal layer and closed cells in the external layer	CGuard (InspireMD, Israel InspireMD, USA)		
Гибридные стенты Hybrid-cell design stents			
Открытые ячейки в проксимальной и дистальной частях стента, закрытые ячейки в средней части Open cells in the proximal and distal part and closed cells in the middle part	Cristallo (Invatec, Italy)	Сочетает в себе преимущес- тва стентов с открытыми и закрытыми ячейками Combines the advantages of open-cell and closed-cell stents	Распределение участков жесткости не всегда совпада- ет с анатомией поражения The distribution of stiffness sites does not always coincide with the anatomy of the lesion
Открытые ячейки в средней части и закрытые ячейки в проксимальной и дистальной частях Open cells in the middle part and closed cells in the proximal and distal part	Sinus-carotid-Rx (Optimed)		

Относительно различных типов нитиноловых саморасширяющихся стентов существуют более противоречивые мнения. Наиболее обсуждаемым вопросом является способность закрытых ячеек стента предотвращать выпадение атеросклеротических бляшек и, как следствие, эмболическое повреждение мозга. Представлены довольно разнородные данные о связи конструкции стента и риска инсульта. Обсервационные ретроспективные исследования показывают, что использование стентов с закрытыми ячейками может быть связано с более низким риском инсульта и смертности после ССА по сравнению со стентами с открытыми ячейками [16, 17]. В частности M. Bosiers и соавт. показали в большом ретроспективном исследовании, включающем 3179 пациентов, что частота постпроцедурных осложнений наиболее высока для открытых типов ячеек стента (3,4 против 1,2% для стентов с закрытыми ячейками) как у пациентов с симптомными, так и

бессимптомными стенозами сонных артерий [16]. Подобные данные были получены также при оценке 828 пациентов в Международном исследовании ССА (ICSS) [7]. При метаанализе двух рандомизированных контролируемых исследований (РКИ) и 66 когортных исследований, которые включали 46 728 процедур ССА с помощью стентов с открытыми и закрытыми ячейками, выявлено, что дизайн стента не связан с частотой среднесрочных серьезных неблагоприятных событий. Но использование стента Acculink было связано с более высоким риском краткосрочных неблагоприятных событий по сравнению с Wallstent (отношение рисков – ОР 1,51; $p = 0,03$), что было справедливо для применения стента Precise против Хаст (ОР 1,55; $p < 0,001$). Также использование стентов с открытыми ячейками предрасполагало к более высокому риску развития постпроцедурных новых ишемических очагов, выявленных при магнитно-резонансной томографии (МРТ) [18].

Тем не менее в других исследованиях не было обнаружено статистически значимых различий риска инсульта между этими типами стентов [19–21]. В результате анализа реестра из 4337 пациентов, перенесших ССА с системами противэмболической защиты или без них, оценивающего влияние стентов с открытыми и закрытыми ячейками, было продемонстрировано, что частота внутрибольничных и 30-дневных случаев смерти, инсульта и инфаркта миокарда не различалась. Частота 30-дневных инсультов для бессимптомных пациентов составила 1,85 и 2,14% ($p = 0,6324$) при использовании стента с открытой и закрытой ячейками соответственно, а для симптомных пациентов – 2,51 и 3,51% ($p = 0,2456$) соответственно [22]. Н. Carlos и соавт. в РКИ, в которое вошли 40 пациентов, при диффузионно-взвешенной МРТ (DW-MRI) и транскраниальной доплерографии не выявили различий в возникновении церебральных микроэмболий при ССА с использованием стента с открытой ячейкой Acculink и стента с закрытой ячейкой Xact [20]. При ретроспективной оценке 194 пациентов, подвергнутых ССА стентами Zilver, SMART, Precise и Wallstent без систем противэмболической защиты и DW-MRI в пре- и постпроцедурном периодах, стент с открытыми ячейками был связан с меньшим количеством и площадью немых церебральных ишемических поражений. Однако частота нежелательных явлений и клиническая неврологическая оценка существенно не отличались у пациентов с различными конструкциями стента [23].

Для выявления частоты 30-дневных постпроцедурных инсультов после ССА были проанализированы данные двух проспективных многоцентровых исследований пациентов с высоким хирургическим риском: 2145 пациентов из исследования «Emboshield and Xact Post Approval Carotid Stent Trial» и 4175 пациентов из исследования «Carotid ACCULINK/ACCUNET Post Approval Trial». Общая 30-дневная смертность и частота инсультов составляли 4,1% (95% ДИ 3,3–5,0) в исследовании стента Xact и 3,4% (95% ДИ 2,9–4,0) – в исследовании стента Acculink, что говорит о сопоставимости частоты послеоперационных осложнений [24]. Метаанализ 9 исследований, включавший 8018 пациентов, перенесших 8028 процедур ССА, показал, что 30-дневные постпроцедурные цереброваскулярные осложнения значительно не различались в группе стентов с открытыми и закрытыми ячейками (ОР 1,17; 95% ДИ 0,83–1,66; $p = 0,37$) [25].

Кроме того, стенты с открытыми и закрытыми клетками сравнивались не только по их способности предотвращать выпадение бляшек, но и по способности вызывать рестеноз. При сравнении частоты рестеноза в течение 4 лет наблюдения после имплантации стентов с открытыми или закрытыми ячейками в РКИ, включавшем 714 пациентов с симптомными стенозами сонных артерий, умеренный или более выраженный рестеноз встречался значительно реже у пациентов, получавших стенты с открытыми ячейками. 5-летний риск составлял 35,5 против 46,0% (ОР 0,68; 95% ДИ 0,53–0,88). Однако обе конструкции стента были одинаково эффективны для предотвращения повторного инсульта во время наблюдения, так как риск ипсилатерального инсульта через 30 дней после лечения был аналогичен для стентов с открытыми и закрытыми ячейками (ОР 0,78; 95% ДИ 0,35–1,75) [21]. ССА может изменять механические характеристики стенки сосуда, делая ее менее гибкой и более жесткой. Более жесткий, более плотно упакованный материал в стентах

с закрытыми ячейками может привести к большему раздражению стенки сосуда, что, в свою очередь, может стимулировать неоинтимальную гиперплазию и привести к рестенозу [21, 26].

Наиболее актуальными являются исследования, сравнивающие гибридные и двуслойные стенты со стентами с закрытой и открытой ячейками, так как именно они позиционируются как девайсы, способные превзойти другие группы стентов в предотвращении пролабирования частей атеросклеротической бляшки.

Однослойный гибридный стент Cristallo показал сравнимую эффективность со стентами с закрытыми ячейками в отношении процедурных и клинических эффектов ССА при ретроспективном анализе 234 пациентов. Однако во время процедуры спазм ВСА был более распространенным явлением в группе стентов с закрытыми ячейками. Вазоспазм может быть важным механизмом осложнений после каротидных вмешательств [27]. В Европейский реестр ССА (ERCAS) вошли 1604 пациента, перенесших ССА гибридными стентами (456 пациента), стентами с открытыми (435 пациентов) и закрытыми (713 пациентов) ячейками. Общий 30-дневный риск инсульта и смерти составил 1,37%. Ретроспективный анализ данных показал, что стент с открытыми ячейками со свободной площадью ячеек более 7,5 мм² был связан с повышенным риском инсульта в течение 30 дней после процедуры ($p = 0,045$) [28]. До настоящего времени не было проведено РКИ, сравнивающих стенты с закрытыми ячейками и однослойные гибридные стенты.

При сравнении различных представителей двухслойных стентов стент CGuard (InspireMD, Израиль, США) оказался сопоставим по эффективности со стентами Roadsaver и Casper [29, 30]. Р. Montorosi и соавт. провели РКИ с участием 104 пациентов, подвергнутых ССА. Пациентам имплантировались стенты Wallstent или Roadsaver с проксимальной системой защиты Mo.Ma или дистальным фильтром. Первичной конечной точкой было количество микроэмболических сигналов на транскраниальной доплерографии. Наименьшее количество микроэмболических сигналов и крупных неблагоприятных ишемических событий наблюдалось в группе стентирования стентом Roadsaver с системой защиты Mo.Ma ($p = 0,043$) [31].

В 2017 г. началось РКИ «The SIBERIA», в котором сравнивается однослойный стент Acculink с открытыми ячейками (Abbott Vascular, США) и двухслойный стент CGuard (InspireMD, Израиль, США) с 1, 6 и 12 мес. последующего наблюдения. Пациентам проводилась DW-MRI до и после процедуры стентирования (через 24–48 ч, на 30-й день). При промежуточной оценке результатов после включения 25 пациентов в каждую группу не было выявлено различий в количестве церебральных очагов ишемии, по данным DW-MRI и частоты инсультов [32]. Всего в исследование планируется включить 100 пациентов. Набор пациентов завершен, и окончательные результаты помогут сделать вывод о наличии или отсутствии преимуществ стента CGuard (clinicaltrials.gov. NCT03488199).

Дискуссия

Многочисленные исследования, проведенные в последние годы, не определили устройства с достоверно меньшими интра- и послеоперационными эмболическими осложнениями. Поскольку стенты с закрытыми ячейками не показали явного преимущества в предотвращении микроэмболии по сравнению со стентами с открытыми

ячейками, возможно, дизайн стента не может полностью решить проблему микроэмболий головного мозга.

В дополнение другие факторы, такие как использование защитных противэмболических устройств, анатомия сосудов, морфология сонной артерии (нестабильная атеросклеротическая бляшка, концентрическая кальцификация ≥ 3 мм в ширину), симптомность поражения сонной артерии, возраст ≥ 70 лет, сниженный церебральный резерв (деменция, множественные предшествующие инсульты или внутричерепная микроангиопатия), опыт оператора, оказывают влияние на результат стентирования и могут быть предикторами эмболических осложнений [11, 33].

Результаты CCA, несомненно, связаны с характеристиками атеросклеротической бляшки. F. Fanelli и соавт. обнаружили значительно более высокую ($p < 0,001$) частоту неблагоприятных событий у пациентов со сложной морфологией бляшек, что подтверждает их мнение о том, что точная оценка характеристик бляшек до лечения абсолютно необходима. Стабильные бляшки защищены от разрушения, в то время как нестабильные бляшки имеют нерегулярный фиброзный колпачок, часто с язвами и кровоизлиянием внутри бляшек [34]. Возможно, проблему стабилизации атеросклеротической бляшки можно решить с помощью предоперационной медикаментозной терапии. Так, например, прием статинов не только улучшает липидный профиль, но также вызывает некоторую «плейотропную» противовоспалительную активность, что способствует стабилизации бляшки в сонной артерии [35, 36].

Осложнения CCA в виде ишемического инсульта могут зависеть не только от типа имплантируемого стента, но и от используемых систем противэмболической защиты. На основании данных проспективных обсервационных исследований и метаанализов можно сделать вывод, что защитные устройства значительно снижают риск эмболических осложнений [21, 37–39]. Согласно обзору реестра CCA, проведенному S. Macdonald, риск инсульта и смертность при использовании систем противэмболической защиты и без них составляет 2,2 и 5,3% соответственно [40]. Несмотря на то, что использование антиэмболических устройств при CCA все еще не было исследовано в РКИ, полученные данные из регистровых и наблюдательных исследований поддерживают их использование. В то же время некоторые специалисты, предпочитающие тактику стентирования ВСА без использования защитного устройства, аргументируют свою точку зрения тем, что большинство инсультов/транзиторных ишемических атак (ТИА) происходят после завершения процедуры стентирования [41, 42]. В свою очередь, сами системы противэмболической защиты могут вызывать микроэмболии. Так, дистальные системы защиты имеют общий недостаток, который заключается в проведении устройства через зону стеноза, что повышает риск интраоперационного инсульта. К недостаткам проксимальных устройств относят необходимость использовать интродьюсеры крупного размера 9–11 Fr, потенциальный риск диссекции артерии при раздувании баллонных катетеров и, что наиболее важно, полное выключение на некоторое время кровотока по ипсилатеральной внутренней сонной артерии [43]. Согласно данным исследования PROF1 и результатам регистровых исследований, частота интраоперационного инсульта при использовании проксимальных устройств колеблется от 1 до 2% [44]. Однако создание реверсированного крово-

тока может поддерживать перфузию головного мозга предположительно посредством усиления коллатерального кровотока через Виллизиев круг в периоды пассивного или активного изменения потока крови [45].

Кроме того, неблагоприятные анатомические факторы, такие как угол бифуркации сонной артерии, извилистость сосудов, неблагоприятная анатомия дуги аорты, увеличивают техническую сложность выполнения CCA и могут быть связаны с ишемическими осложнениями [46, 47]. Степень извитости сосудов может повлиять на отказ от CCA в пользу эндартерэктомии из сонной артерии или выбора другого доступа и усиленной антиагрегантной терапии, если оператор решит выполнять стентирование. В частности, трансцервикальный подход может быть использован в качестве безопасной альтернативы бедренному доступу у пациентов с неблагоприятной анатомией аорты или дуги аорты, так как исключается манипулирование катетерами в области дуги аорты [48]. Впоследствии трансцервикальное CCA было дополнено использованием проксимальной системы защиты с ретроградным кровотоком [49]. В исследовании ROADSTER было показано, что 30-дневный риск инсульта у 144 пациентов высокого риска, которые перенесли трансцервикальное CCA с ретроградным кровотоком, составил 1,4% [50], тогда как 30-дневная частота инсультов у пациентов стандартного риска, перенесших КЭ и трансфеморальное CCA, составила 2,3 и 4,1% соответственно [51]. В исследованиях, сравнивающих транскаротидное CCA с реверсированным кровотоком с КЭ, не было показано преимущество одного из видов лечения по частоте ТИА, инсультов и инфарктов миокарда в раннем госпитальном периоде и в течение 30 дней наблюдения после процедуры [52, 53]. Однако была продемонстрирована статистически меньшая частота повреждения черепно-мозговых нервов в группе CCA. При сравнении со стандартным стентированием посредством трансфеморального доступа в группе трансцервикального CCA была статистически ниже частота инсультов/ТИА [54]. Но нужно помнить, что трансцервикальный доступ может сопровождаться раслоением сонной артерии, повреждением нервов и местными гематомами. Последнее можно свести к минимуму с помощью устройства для чрескожного закрытия пункционного отверстия в артерии [55]. Также трансцервикальное CCA имеет анатомические ограничения: расстояние от ключицы до бифуркации ОСА < 5 см, диаметр ОСА < 6 мм, кальцинированная атеросклеротическая бляшка – в зоне предполагаемой пункции. И некоторые пациенты могут быть не толерантны к созданию реверсированного кровотока, особенно при наличии окклюзии контралатеральной ВСА, позвоночной артерии и слабо выраженных внутримозговых коллатералей [56].

Следовательно, целый ряд факторов влияет на успешность процедуры стентирования, поэтому трудно оценить вклад дизайна стента. Более того, во многих клинических исследованиях не освещаются вопросы, связанные с зависимостью появления новых очагов ишемии в головном мозге от конструкции стента. Не во всех клинических исследованиях используют МРТ головного мозга, вероятно, из-за того, что они не придают этому значения, если нет клинических проявлений инсульта. Тем не менее предотвращение фрагментации атеросклеротических бляшек является фундаментальной проблемой для снижения риска инвалидности пациентов. Тяжелые неврологические нарушения (парез, парестизии конечностей, нарушения

речи, лицевая асимметрия) являются очевидными и серьезными проявлениями ТИА и инсультов. Однако многие авторы прослеживают взаимосвязь между наличием ишемических зон в головном мозге и риском когнитивных нарушений (деменции) в будущем [27]. Согласно данным ряда исследований, у 50–80% пациентов после ССА присутствуют «немые» (клинически необнаруженные) очаги острой ишемии головного мозга [4, 57]. Когнитивная функция все чаще признается в качестве важного показателя результата вмешательства, который влияет на благополучие пациента и его функциональное состояние. Считается, что в совокупности «немые» очаги острой ишемии, приводящие к деменции, могут усилить тяжесть классической болезни Альцгеймера. Клиническое течение патологического процесса зависит от локализации,

скорости развития, объема поражения головного мозга (атрофии) и состояния коллатерального кровотока [57]. Все эти факты подтверждают важность МРТ в лечении пациентов с поражением сонных артерий для оценки прогноза и успешности стентирования.

Заключение

Не было доказано преимущество какого-либо дизайна стента над остальными в предотвращении эмболических осложнений. Более того, стент является лишь одним из девайсов, используемых для стентирования. Возможно, для минимизирования рисков интра- и послеоперационного инсульта необходимо найти новые решения не только конструкции стентов, но и систем доставки и противэмболической защиты головного мозга.

Литература / References

1. Kolominsky-Rabas P.L., Weber M., Gefeller O., Neundorfer B., Heuschmann P.U. Epidemiology of ischemic stroke subtypes according to TOAST criteria: Incidence, recurrence, and long-term survival in ischemic stroke subtypes: A population-based study. *Stroke*. 2001;32(12):2735–2740. DOI: 10.1161/hs1201.100209.
2. Roubin G.S., New G., Iyer S.S., Vitek J.J., Al-Mubarak N., Liu M.W. et al. Immediate and late clinical outcomes of carotid artery stenting in patients with symptomatic and asymptomatic carotid artery stenosis: a 5-year prospective analysis. *Circulation*. 2001;103(4):532–537. DOI: 10.1161/01.cir.103.4.532.
3. Aboyans V., Ricco J.B., Bartelink M.L.E.L., Björck M., Brodmann M., Cohnert T. et al. Editor's Choice – 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2018;55(3):305–368. DOI: 10.1016/j.ejvs.2017.07.018.
4. AbuRahma A.F., Mousa A.Y. Current Status of Carotid Stenting Versus Endarterectomy. *Adv. Surg.* 2016;50(1):235–256. DOI: 10.1016/j.yasu.2016.04.004.
5. Batchelder A.J., Saratzis A., Naylor A.R., Ross Naylor A. Editor's Choice – Overview of Primary and Secondary Analyses From 20 Randomised Controlled Trials Comparing Carotid Artery Stenting With Carotid Endarterectomy. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2019;58(4):479–493. DOI: 10.1016/j.ejvs.2019.06.003.
6. Brown K.A., Itum D.S., Duwayri Y., Reeves J.G., Rajani R., Veeraswamy R.K. et al. Influence of the hostile neck on restenosis after carotid stenting. *Ann. Vasc. Surg.* 2015;29(1):9–14. DOI: 10.1016/j.avsg.2014.06.002.
7. Wholey M.H., Al-Mubarek N., Wholey M.H. Updated review of the global carotid artery stent registry. *Cathete. Cardiovasc. Interv.* 2003;60(2):259–266. DOI: 10.1002/ccd.10645.
8. Eckstein H.H., Ringleb P., Allenberg J.R., Berger J., Fraedrich G., Hacke W. et al. Results of the Stent-Protected Angioplasty versus Carotid Endarterectomy (SPACE) study to treat symptomatic stenoses at 2 years: A multinational, prospective, randomised trial. *Lancet Neurol.* 2008;7(10):893–902. DOI: 10.1016/S1474-4422(08)70196-0.
9. Bonati L.H., Fraedrich G., Carotid Stenting Trialists' Collaboration. Age modifies the relative risk of stenting versus endarterectomy for symptomatic carotid stenosis – A pooled analysis of EVA-3S, SPACE and ICSS. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2011;41(2):153–158. DOI: 10.1016/j.ejvs.2011.01.001.
10. Müller-Hülsbeck S., Schäfer P.J., Charalambous N., Schaffner S.R., Heller M., Jahnke T. Comparison of carotid stents: an in-vitro experiment focusing on stent design. *J. Endovasc. Ther.* 2009;16(2):168–177. DOI: 10.1583/08-2539.1.
11. Schofer J., Musialek P., Bijklic K., Kolvenbach R., Trystula M., Siudak Z. et al. A Prospective, Multicenter Study of a Novel Mesh-Covered Carotid Stent the CGuard CARENET Trial (Carotid Embolic Protection Using MicroNet). *JACC Cardiovasc. Interv.* 2015;8(9):1229–1234. DOI: 10.1016/j.jcin.2015.04.016.
12. Musialek P., Mazurek A., Trystula M., Boratynska A., Lesniak-Sobelga A., Urbanczyk M. et al. A Novel PARADIGM in carotid revascularisation: Prospective evaluation of All-corer peRcutaneous cArOTiD revascularisation in symptomatic and Increased-risk asymptomatic carotid artery stenosis using CGuard™ MicroNet-covered embolic prevention stent system. *EuroIntervention*. 2016;12(5):e658–670. DOI: 10.4244/EIJY16M05_02.
13. Mathur A., Dorros G., Iyer S.S., Vitek J.J., Yadav S.S., Roubin G.S. Palmaz stent compression in patients following carotid artery stenting. *Cathet. Cardiovasc. Diagn.* 1997;41(2):137–140. DOI: 10.1002/(sici)1097-0304(199706)41:2<137::aid-ccd7>3.0.co;2-8.
14. Da Paz O. G., Guillaumon A.T., Lopes T.M., Weiler M., Cendes F., Balthazar M.L.F. Carotid stenting versus endarterectomy cognitive outcomes. *Ann. Vasc. Surg.* 2014;28(4):893–900. DOI: 10.1016/j.avsg.2013.10.010.
15. Rosenfield K., Matsumura J.S., Chaturvedi S., Riles T., Ansel G.M., Metzger D.C. et al. Randomized trial of stent versus surgery for asymptomatic carotid stenosis. *N. Engl. J. Med.* 2016;374(1):1011–1020. DOI: 10.1056/NEJMoa1515706.
16. Bosiers M., de Donato G., Deloose K., Verbist J., Peeters P., Castriota F. et al. Does free cell area influence the outcome in carotid artery stenting? *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2007;33(2):135–141. DOI: 10.1016/j.ejvs.2006.09.019.
17. Hart J.P., Peeters P., Verbist J., Deloose K., Bosiers M. Do device characteristics impact outcome in carotid artery stenting? *J. Vasc. Surg.* 2006;44(4):725–730. DOI: 10.1016/j.jvs.2006.06.029.
18. De Vries E.E., Meershoek A.J.A., Vonken E.J., den Ruijter H.M., van den Berg J.C., de Borst G.J. et al. A meta-analysis of the effect of stent design on clinical and radiologic outcomes of carotid artery stenting. *J. Vasc. Surg.* 2019;69(6):1952–1961.e1. DOI: 10.1016/j.jvs.2018.11.017.
19. Tadros R.O., Spyris C.T., Vouyouka A.G., Chung C., Krishnan P., Arnold M.W. et al. Comparing the embolic potential of open and closed cell stents during carotid angioplasty and stenting. *J. Vasc. Surg.* 2012;56(1):89–95. DOI: 10.1016/j.jvs.2011.12.077.
20. Timaran C.H., Rosero E.B., Higuera A., Ilarraza A., Modrall J.G., Clagett G.P. Randomized clinical trial of open-cell vs closed-cell stents for carotid stenting and effects of stent design on cerebral embolization. *J. Vasc. Surg.* 2011;54(4):1310–1316.e1. DOI: 10.1016/j.jvs.2011.05.013.
21. Müller M.D., Gregson J., McCabe D.J.H., Nederkoorn P.J., van der Worp H.B., de Borst G.J. et al. Stent Design, Restenosis and Recurrent Stroke After Carotid Artery Stenting in the International Carotid Stenting Study. *Stroke*. 2019;50(1):3013–3020. DOI: 10.1161/STROKEA-HA.118.024076.
22. Jim J., Rubin B.G., Landis G.S., Kenwood C.T., Siami F.S., Sicard G.A. et al. Society for Vascular Surgery Vascular Registry evaluation of stent cell design on carotid artery stenting outcomes. *J. Vasc. Surg.* 2011;54(1):71–79. DOI: 10.1016/j.jvs.2010.12.054.
23. Grunwald I.Q., Reith W., Karp K., Papanagiotou P., Sievert H., Walter S. et al. Comparison of stent free cell area and cerebral lesions after unprotected carotid artery stent placement. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2012;43(1):10–14. DOI: 10.1016/j.ejvs.2011.10.002.
24. Gray W.A., Chaturvedi S., Verta P., Investigators and the Executive Committees. Thirty-day outcomes for carotid artery stenting in 6320 patients from 2 prospective, multicenter, high-surgical-risk registries. *Circ. Cardiovasc. Interv.* 2009;2(3):159–166. DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.108.823013.
25. Kouvelos G.N., Patelis N., Antoniou G.A., Lazaris A., Matsagkas M.I. Meta-analysis of the effect of stent design on 30-day outcome after carotid artery stenting. *J. Endovasc. Ther.* 2015;22(5):789–797. DOI: 10.1177/1526602815598753.
26. Hussain H.G., Aparajita R., Khan S.Z., Rezayat C., McKinsey J.F., Dayal R. Closed-cell stents present with higher velocities on duplex ultrasound compared with open-cell stents after carotid intervention: Short- and mid-term results. *Ann. Vasc. Surg.* 2011;25(1):55–63. DOI: 10.1016/j.avsg.2010.07.004.

27. Tatli E., Tokatli A., Vatan M.B., Agac M.T., Gunduz H., Akdemir R. et al. Comparison of closed-cell and hybrid-cell stent designs in Carotid artery stenting: Clinical and procedural outcomes. *Postepy Kardiol. Interwencyjne*. 2017;13(2):135–141. DOI: 10.5114/pwki.2017.67994.
28. Stabile E., Giugliano G., Cremonesi A., Bosiers M., Reimers B., Setacci C. et al. Impact on outcome of different types of carotid stent: Results from the European Registry of Carotid Artery Stenting. *EuroIntervention*. 2016;12(2):e265–270. DOI: 10.4244/EIJV12I2A41.
29. Musialek P., Stabile E. Residual plaque prolapse with novel dual-layer carotid stents: is it mesh-covered or not? *EuroIntervention*. 2017;13(1):1266–1268. DOI: 10.4244/EIJV13I1A199.
30. Wissgott C., Schmidt W., Brandt-Wunderlich C., Behrens P., Andresen R. Clinical results and mechanical properties of the carotid CGUARD double-layered embolic prevention stent. *J. Endovasc. Ther.* 2017;24(1):130–137. DOI: 10.1177/1526602816671134.
31. Montorsi P., Caputi L., Galli S., Ravagnani P.M., Teruzzi G., Annoni A. et al. Carotid wallstent versus roadsaver stent and distal versus proximal protection on cerebral microembolization during carotid artery stenting. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2020;13(4):403–414. DOI: 10.1016/j.jcin.2019.09.007.
32. Бугуров С.В., Карпенко А.А., Игнатенко П.В., Попова И.В., Стародубцев В.Б., Саая Ш.Б. и др. Стентирование сонной артерии стентами CGuard и Acculink: промежуточные результаты рандомизированного исследования. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2019;25(4):64–69. DOI: 10.33529/ANGIO2019418.
31. Bugurov S.V., Karpenko A.A., Ignatenko P.V., Popova I.V., Starodubtsev V.B., Saia S.B. et al. Stenting of the carotid artery with CGuard and Acculink stents: Interim results of a randomized trial. *Angiology and Vascular Surgery*. 2019;25(4):64–69 (In Russ.). DOI: 10.33529/ANGIO2019418.
33. Vatan M.B., Acar B.A., Aksoy M., Can Y., Varim C., Agac M.T. et al. Predictors of periprocedural complications of carotid artery stenting – A multivariate analysis of a single-centre experience. *Vasa*. 2016;45(5):387–393. DOI: 10.1024/0301-1526/a000550.
34. Fanelli F., Boatta E., Cannavale A., Corona M., Lucatelli P., Wilder A. et al. Carotid artery stenting: Analysis of a 12-year single-center experience. *J. Endovasc. Ther.* 2012;19(6):749–756. DOI: 10.1583/JEVT-12-3944MR.1
35. Konishi T., Funayama N., Yamamoto T., Hotta D., Nomura R., Nakagaki Y. et al. Stabilization of symptomatic carotid atherosclerotic plaques by statins: a clinico-pathological analysis. *Heart Vessels*. 2018;33(1):1311–1324. DOI: 10.1007/s00380-018-1193-6.
36. Artom N., Montecucco F., Dallegri F., Pende A. Carotid atherosclerotic plaque stenosis: The stabilizing role of statins. *Eur. J. Clin. Invest.* 2014;44(11):1122–34. DOI: 10.1111/eci.12340
37. Hopkins L.N., White C.J., Foster M.T., Powell R.J., Zemel G., Diaz-Cartelle J. Carotid artery stenting and patient outcomes: The CABANA surveillance study. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2014;84(6):997–1004. DOI: 10.1002/ccd.25578.
38. Matsumura J.S., Gray W., Chaturvedi S., Yamanouchi D., Peng L., Verta P. Results of carotid artery stenting with distal embolic protection with improved systems: Protected Carotid Artery Stenting in Patients at High Risk for Carotid Endarterectomy (PROTECT) trial. *J. Vasc. Surg.* 2012;55(4):968–976.e5. DOI: 10.1016/j.jvs.2011.10.120.
39. Scheinert D., Reimers B., Cremonesi A., Schmidt A., Sievert H., Rohde S. et al. Independent modular filter for embolic protection in carotid stenting. *Circ. Cardiovasc. Interv.* 2017;10(3):e004244. DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.116.004244.
40. Macdonald S. Is there any evidence that cerebral protection is beneficial? *J. Cardiovasc. Surg. (Torino)*. 2006;47(2):127–136.
41. Pinter L., Ribo M., Loh C., Lane B., Roberts T., Chou T.M. et al. Safety and feasibility of a novel transcervical access neuroprotection system for carotid artery stenting in the PROOF Study. *J. Vasc. Surg.* 2011;54(5):1317–1323. DOI: 10.1016/j.jvs.2011.04.040.
42. Verzini F., Cao P., De Rango P., Parlani G., Maselli A., Romano L. et al. Appropriateness of learning curve for carotid artery stenting: An analysis of periprocedural complications. *J. Vasc. Surg.* 2006;44(6):1205–1211. DOI: 10.1016/j.jvs.2006.08.027.
43. Palombo G., Stella N., Fantozzi C., Bozzao A., Taurino M. Transcranial Doppler and diffusion-weighted magnetic resonance evaluation of cerebral embolization occurring during transfemoral carotid stenting with proximal flow blockage. *J. Cardiovasc. Surg. (Torino)*. 2016;57(1):52–57.
44. Bijuklic K., Wandler A., Hazizi F., Schofer J. The PROFI study (Prevention of cerebral embolization by proximal balloon occlusion compared to filter protection during carotid artery stenting): A prospective randomized trial. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2012;59(15):1383–1389. DOI: 10.1016/j.jacc.2011.11.035.
45. Angelini A., Reimers B., Barbera M.D., Saccà S., Pasquetto G., Cernetti C. et al. Cerebral protection during carotid artery stenting: Collection and histopathologic analysis of embolized debris. *Stroke*. 2002;33(2):456–461. DOI: 10.1161/hs0202.102337.
46. Müller M.D., Ahlhelm F.J., Von Hessling A., Doig D., Nederkoorn P.J., MacDonald S. et al. Vascular anatomy predicts the risk of cerebral ischemia in patients randomized to carotid stenting versus endarterectomy. *Stroke*. 2017;48(5):1285–1292. DOI: 10.1161/STROKEA-HA.116.014612.
47. Ikeda G., Tsuruta W., Nakai Y., Shiigai M., Marushima A., Masumoto T. et al. Anatomical risk factors for ischemic lesions associated with carotid artery stenting. *Interv. Neuroradiol.* 2014;20(6):746–754. DOI: 10.15274/INR-2014-10075.
48. Liang P., Wu W.W., Schermerhorn M.L. Recent advances in the treatment of carotid artery disease. *J. Cardiovasc. Surg.* 2019;60(3):345–353. DOI: 10.23736/s0021-9509.19.10922-6.
49. Kumins N.H., King A.H., Ambani R.N., Thomas J.P., Kim A.H., Augustin G. et al. Anatomic criteria in the selection of treatment modality for atherosclerotic carotid artery disease. *J. Vasc. Surg.* 2020;72(4):1395–1404. DOI: 10.1016/j.jvs.2020.01.041.
50. Kwolek C.J., Jaff M.R., Leal J.L., Hopkins L.N., Shah R.M., Hanover T.M. et al. Results of the ROADSTER multicenter trial of transcarotid stenting with dynamic flow reversal. *J. Vasc. Surg.* 2015;62(5):1227–1234.e1. DOI: 10.1016/j.jvs.2015.04.460.
51. Brott T.G., Hobson R.W., Howard G., Roubin G.S., Clark W.M., Brooks W. et al. Stenting versus endarterectomy for treatment of carotid-artery stenosis. *N. Engl. J. Med.* 2010;363(1):11–23. DOI: 10.1056/NEJMoa0912321.
52. Schermerhorn M.L., Liang P., Dakour-Aridi H., Kashyap V.S., Wang G.J., Nolan B.W. et al. In-hospital outcomes of transcarotid artery revascularization and carotid endarterectomy in the Society for Vascular Surgery Vascular Quality Initiative. *J. Vasc. Surg.* 2020;71(1):87–95. DOI: 10.1016/j.jvs.2018.11.029.
53. Kashyap V.S., King A.H., Foteh M.I., Janko M., Jim J., Motaganahalli R.L. et al. A multi-institutional analysis of transcarotid artery revascularization compared to carotid endarterectomy. *J. Vasc. Surg.* 2019;70(1):123–129. DOI: 10.1016/j.jvs.2018.09.060.
54. Schermerhorn M.L., Liang P., Eldrup-Jorgensen J., Cronenwett J.L., Nolan B.W., Kashyap V.S. et al. Association of transcarotid artery revascularization vs transfemoral carotid artery stenting with stroke or death among patients with carotid artery stenosis. *JAMA*. 2019;322(23):2313–2322. DOI: 10.1001/jama.2019.18441.
55. Sfyroeras G.S., Moulakakis K.G., Markatis F., Antonopoulos C.N., Antoniou G.A., Kakisis J.D. et al. Results of carotid artery stenting with transcervical access. *J. Vasc. Surg.* 2013;58(5):1402–1407. DOI: 10.1016/j.jvs.2013.07.111.
56. Pipinos I.I., Johanning J.M., Pham C.N., Soundararajan K., Lynch T.G. Transcervical approach with protective flow reversal for carotid angioplasty and stenting. *J. Endovasc. Ther.* 2005;12(4):446–453. DOI: 10.1583/05-1561.1.
57. Heyer E.J., Gold M.I., Kirby E.W., Zurica J., Mitchell E., Halazun H.J. et al. A study of cognitive dysfunction in patients having carotid endarterectomy performed with regional anesthesia. *Anesth. Analg.* 2008;107(2):636–642. DOI: 10.1213/ane.0b013e3181770d84.

Информация о вкладе авторов

Осипова О.С., Попова И.В. разработали концепцию статьи, участвовали в сборе данных, анализировали и интерпретировали полученные данные, участвовали в написании текста статьи.

Стародубцев В.Б., Бугуров С.В., Чебан А.В. участвовали в сборе данных и написании отдельных фрагментов статьи.

Карпенко А.А. разработал концепцию статьи, участвовал в критическом анализе статьи и утверждении текста для публикации.

Information on author contributions

Osipova O.S. and Popova I.V. developed the conception of the article, participated in data collection, analyzed and interpreted data, and contributed to writing the text of the article.

Starodubtsev V.B., Bugurov S.V., and Cheban A.V. contributed to data collection and writing the sections of the manuscript.

Karpenko A.A. developed the concept of the article, participated in critical revision, and approved the manuscript for publication.

Сведения об авторах

Осипова Олеся Сергеевна, аспирант, стажер-исследователь, центр сосудистой и гибридной хирургии, Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина Министерства здравоохранения Российской Федерации. ORCID 0000-0002-7418-3298.
E-mail: osipova_o@meshalkin.ru.

Попова Ирина Владимировна, канд. мед. наук, научный сотрудник, центр сосудистой и гибридной хирургии, Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина Министерства здравоохранения Российской Федерации. ORCID 0000-0002-6911-4650.
E-mail: i_popova@meshalkin.ru.

Стародубцев Владимир Борисович, канд. мед. наук, ведущий научный сотрудник, центр сосудистой и гибридной хирургии, Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина Министерства здравоохранения Российской Федерации. ORCID 0000-0002-4913-614X.
E-mail: v_starodubtsev@meshalkin.ru.

Бугуров Савр Васильевич, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению, младший научный сотрудник, кардиохирургическое отделение сосудистой патологии и гибридных технологий, центр сосудистой и гибридной хирургии, Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина Министерства здравоохранения Российской Федерации. ORCID 0000-0002-6875-5122.
E-mail: bugurov_s@meshalkin.ru.

Чебан Алексей Васильевич, врач сердечно-сосудистый хирург, младший научный сотрудник, кардиохирургическое отделение сосудистой патологии и гибридных технологий, центр сосудистой и гибридной хирургии, Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина Министерства здравоохранения Российской Федерации. ORCID 0000-0002-6094-4607.
E-mail: cheban_a@meshalkin.ru.

Карпенко Андрей Анатольевич, д-р мед. наук, профессор, руководитель центра сосудистой и гибридной хирургии, Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина Министерства здравоохранения Российской Федерации. ORCID 0000-0001-6914-334X.
E-mail: a_karpenko@meshalkin.ru.

 **Осипова Олеся Сергеевна**, e-mail: osipova_o@meshalkin.ru.

Information about the authors

Olesia S. Osipova, Postgraduate Student, Center for Vascular and Hybrid Surgery, Meshalkin National Medical Research Center. ORCID 0000-0002-7418-3298.
E-mail: osipova_o@meshalkin.ru.

Irina V. Popova, Cand. Sci. (Med.), Research Scientist, Center for Vascular and Hybrid Surgery, Meshalkin National Medical Research Center. ORCID 0000-0002-6911-4650.
E-mail: i_popova@meshalkin.ru.

Vladimir B. Starodubtsev, Cand. Sci. (Med.), Leading Research Scientist, Center for Vascular and Hybrid Surgery, Meshalkin National Medical Research Center. ORCID 0000-0002-4913-614X.
E-mail: v_starodubtsev@meshalkin.ru.

Savr V. Bugurov, Interventional Cardiologist, Junior Research Scientist, Department of Vascular Pathology and Hybrid Technologies, Center for Vascular and Hybrid Surgery, Meshalkin National Medical Research Center. ORCID 0000-0002-6875-5122.
E-mail: bugurov_s@meshalkin.ru.

Alexey V. Cheban, Cardiovascular Surgeon, Junior Research Scientist, Department of Vascular Pathology and Hybrid Technologies, Center for Vascular and Hybrid Surgery, Meshalkin National Medical Research Center. ORCID 0000-0002-6094-4607.
E-mail: cheban_a@meshalkin.ru.

Andrey A. Karpenko, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Center for Vascular and Hybrid Surgery, Meshalkin National Medical Research Center. ORCID 0000-0001-6914-334X.
E-mail: a_karpenko@meshalkin.ru.

 **Olesia S. Osipova**, e-mail: osipova_o@meshalkin.ru.

Received January 13, 2021

Поступила 13.01.2021