



## Каротидная эндартэктомиа в России. Как действовать, если действующие рекомендации не дают ответов на сложные вопросы?

Суарева А. В.<sup>1</sup>, Райконен В. А.<sup>1</sup>, Ленская С. В.<sup>1</sup>, Челпанова К. В.<sup>1</sup>, Шматов Д. В.<sup>2</sup>, Коротких А. В.<sup>3</sup>, Лебедев О. В.<sup>4,5</sup>, Артюхов С. В.<sup>1,6</sup>, Мухторов О. Ш.<sup>4</sup>, Лидер Р. Ю.<sup>7</sup>, Ван Ш.<sup>8</sup>, Рошковская Л. В.<sup>6</sup>, Хетагуров М. А.<sup>4</sup>, Унгурия В. М.<sup>9</sup>, Казанцев А. Н.<sup>4</sup>, Белов Ю. В.<sup>8,10</sup>

Настоящий обзор литературы охватывает публикации российских сосудистых хирургов последних лет и касается дискуссионных вопросов каротидной хирургии, среди которых: 1. Какая техника каротидной эндартэктоми (КЭЭ) оптимальна? 2. Почему развивается рестеноз внутренней сонной артерии (ВСА) и как его ликвидировать? 3. Как оперировать двусторонние стенозы ВСА? 4. Нужно ли сохранять каротидный гломус? 5. Безопасна ли КЭЭ в остром периоде острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК)? 6. Безопасна ли КЭЭ у пациентов старческого возраста? 7. Как оперировать пациентов с сочетанным поражением ВСА и коронарных артерий? Доказательства, представленные в настоящей публикации, позволяют сделать следующие выводы: 1. При выборе техники КЭЭ следует отказаться от классической методики с пластикой зоны реконструкции заплатой ввиду высокого риска развития рестеноза ВСА. 2. Для ликвидации рестеноза ВСА следует применять каротидную ангиопластику со стентированием (КАС). При выполнении первичной КЭЭ с транспозицией ВСА над подъязычным нервом возможно применение реКЭЭ. 3. При отсутствии противопоказаний, двусторонние стенозы ВСА можно оперировать одномоментно посредством КЭЭ. 4. КЭЭ с сохранением каротидного гломуса является операцией выбора лечения пациентов с гемодинамически значимыми стенозами ВСА ввиду исключения рисков трудноуправляемой послеоперационной артериальной гипертензии и формирования геморрагической трансформации. 5. При наличии показаний к реваскуляризации головного мозга в остром периоде ОНМК следует отказаться от КЭЭ в пользу КАС. 6. В старческом возрасте наиболее безопасной стратегией лечения является КАС. 7. При наличии сочетанного атеросклеротического поражения ВСА и коронарных артерий выбор тактики лечения должен осуществлять только мультидисциплинарной комиссией с учетом стратификации риска неблагоприятных кардиоваскулярных событий.

**Ключевые слова:** каротидная эндартэктомиа, эверсионная каротидная эндартэктомиа, классическая каротидная эндартэктомиа, рестеноз, компьютерное моделирование, сочетанное поражение, коронарное шунтирование, чрескожное коронарное вмешательство, каротидный гломус, гломус-сберегающая каротидная эндартэктомиа, острый период, острый период, старческий возраст.

**Отношения и деятельность:** нет.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Северо-западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова, Санкт-Петербург; <sup>2</sup>Клиника высоких медицинских технологий им. Н. И. Пирогова СПбГУ, Санкт-Петербург; <sup>3</sup>Клиника кардиохирургии ФГБОУ ВО Амурской ГМА Минздрава России, Благовещенск; <sup>4</sup>ОГБУЗ Костромская областная клиническая больница им. Королева Е. И., Кострома; <sup>5</sup>ФГБОУ ВО Ярославский государственный медицинский университет, Ярославль; <sup>6</sup>ГБУЗ Городская Александровская больница, Санкт-Петербург; <sup>7</sup>ФГБОУ ВО Кемеровский государственный медицинский универ-

ситет Минздрава России, Кемерово; <sup>8</sup>Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова, Москва; <sup>9</sup>ОГБУЗ Костромской онкологический диспансер, Кострома; <sup>10</sup>Российский научный центр хирургии им. акад. Б. В. Петровского, Москва, Россия.

Суарева А. В. — студент, ORCID: 0000-0002-5369-5649, Райконен В. А. — студент, ORCID: 0000-0002-5274-1607, Ленская С. В. — студент, ORCID: 0000-0003-3370-2474, Челпанова К. В. — студент, ORCID: 0000-0001-8364-9937, Шматов Д. В. — д.м.н., профессор, зам. главного врача по сердечно-сосудистой хирургии, ORCID: 0000-0002-1296-8161, Коротких А. В. — главный врач, ORCID: 0000-0002-9709-1097, Лебедев О. В. — к.м.н., зам. главного врача по лечебной работе, ORCID: 0000-0002-2452-1631, Артюхов С. В. — к.м.н., зам. главного врача, заведующий операционным блоком, ORCID: 0000-0001-8249-3790, Мухторов О. Ш. — сердечно-сосудистый хирург, ORCID: 0000-0002-3650-7677, Лидер Р. Ю. — студент, ORCID: 0000-0002-3844-2715, Ван Ш. — ординатор, ORCID: 0000-0002-8514-0824, Рошковская Л. В. — к.м.н., зам. главного врача по неврологии, ORCID: 0000-0003-2203-0457, Хетагуров М. А. — к.м.н., главный хирург, ORCID: 0000-0003-4414-5458, Унгурия В. М. — к.м.н., главный врач, ORCID: 0000-0003-2094-0596, Казанцев А. Н.\* — зав. отделением сосудистой хирургии, главный внештатный сердечно-сосудистый хирург Костромской области, ORCID: 0000-0002-1115-609X, Белов Ю. В. — д.м.н., профессор, академик РАН, ORCID: 0000-0002-9280-8845.

\*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):  
dr.antonio.kazantsev@mail.ru

АСБ — атеросклеротическая бляшка, ВСА — внутренняя сонная артерия, ВШ — временный шунт, КАС — каротидная ангиопластика со стентированием, КГ — каротидный гломус, КШ — коронарное шунтирование, КЭЭ — каротидная эндартэктомиа, ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения.

Рукопись получена 19.11.2022

Рецензия получена 02.12.2022

Принята к публикации 09.12.2022



**Для цитирования:** Суарева А. В., Райконен В. А., Ленская С. В., Челпанова К. В., Шматов Д. В., Коротких А. В., Лебедев О. В., Артюхов С. В., Мухторов О. Ш., Лидер Р. Ю., Ван Ш., Рошковская Л. В., Хетагуров М. А., Унгурия В. М., Казанцев А. Н., Белов Ю. В. Каротидная эндартэктомиа в России. Как действовать, если действующие рекомендации не дают ответов на сложные вопросы? *Российский кардиологический журнал*. 2023;28(1):5293. doi:10.15829/1560-4071-2023-5293. EDN WRTUUI

## Carotid endarterectomy in Russia. What if current guidelines do not answer difficult questions?

Sukhareva A. V.<sup>1</sup>, Raikonen V. A.<sup>1</sup>, Lenskaya S. V.<sup>1</sup>, Chelpanova K. V.<sup>1</sup>, Shmatov D. V.<sup>2</sup>, Korotkikh A. V.<sup>3</sup>, Lebedev O. V.<sup>4,5</sup>, Artyukhov S. V.<sup>1,6</sup>, Mukhtorov O. Sh.<sup>4</sup>, Lider R. Yu.<sup>7</sup>, Wang Sh.<sup>8</sup>, Roshkovskaya L. V.<sup>6</sup>, Khetagurov M. A.<sup>4</sup>, Unguryan V. M.<sup>9</sup>, Kazantsev A. N.<sup>4</sup>, Belov Yu. V.<sup>8,10</sup>

This literature review covers the publications of Russian vascular surgeons in recent years and deals with debatable issues of carotid surgery, including: 1. What is the best technique for carotid endarterectomy (CEA)? 2. Why does restenosis of the internal carotid artery (ICA) develop and how to eliminate it? 3. How to operate on

bilateral ICA stenosis? 4. Should carotid glomus be preserved? 5. Is CEA safe in the acute phase of cerebrovascular accident (CVA)? 6. Is CEA safe in elderly patients? 7. How to operate on patients with combined internal carotid and coronary artery involvement?

The evidence presented in this publication makes it possible to draw the following conclusions: 1. When choosing a CEA technique, the classical technique with patch angioplasty should be avoided due to the high risk of ICA restenosis. 2. To eliminate ICA restenosis, carotid angioplasty with stenting (CAS) should be used. When performing primary CEA with ICA transposition over the hypoglossal nerve, reCEA can be used. 3. In the absence of contraindications, bilateral ICA stenosis can be operated at the same time using CEA. 4. CEA with carotid glomus preservation is the operation of choice in the treatment of patients with hemodynamically significant ICA stenosis due to the elimination of the risks of postoperative hypertension and the formation of hemorrhagic transformation. 5. If there are indications for cerebral revascularization in the most acute period of stroke, CEA should be abandoned in favor of CAS. 6. In old age, CAS is the safest treatment strategy. 7. In the presence of a combined ICA and coronary involvement, the choice of treatment tactics should be carried out only by a multidisciplinary commission, taking into account the risk stratification of adverse cardiovascular events.

**Keywords:** carotid endarterectomy, eversion carotid endarterectomy, classical carotid endarterectomy, restenosis, computer simulation, combined lesion, coronary bypass grafting, percutaneous coronary intervention, carotid glomus, glomus-saving carotid endarterectomy, acute period, old age.

**Relationships and Activities:** none.

<sup>1</sup>I. I. Mechnikov North-Western State Medical University, St. Petersburg; <sup>2</sup>N. I. Pirogov Clinic of High Medical Technologies of the St. Petersburg State University, St. Petersburg; <sup>3</sup>Clinic of Cardiovascular Surgery of the Amur State Medical Academy, Blagoveshchensk; <sup>4</sup>E. I. Korolev Kostroma Regional Clinical

Hospital, Kostroma; <sup>5</sup>Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl; <sup>6</sup>Alexander City Hospital, St. Petersburg; <sup>7</sup>Kemerovo State Medical University, Kemerovo; <sup>8</sup>I. M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow; <sup>9</sup>Kostroma Oncology Dispensary, Kostroma; <sup>10</sup>B. V. Petrovsky Russian Research Center of Surgery, Moscow, Russia.

Sukhareva A. V. ORCID: 0000-0002-5369-5649, Raikonen V. A. ORCID: 0000-0002-5274-1607, Lenskaya S. V. ORCID: 0000-0003-3370-2474, Chelpanova K. V. ORCID: 0000-0001-8364-9937, Shmatov D. V. ORCID: 0000-0002-1296-8161, Korotkikh A. V. ORCID: 0000-0002-9709-1097, Lebedev O. V. ORCID: 0000-0002-2452-1631, Artyukhov S. V. ORCID: 0000-0001-8249-3790, Mukhtarov O. Sh. ORCID: 0000-0002-3650-7677, Lider R. Yu. ORCID: 0000-0002-3844-2715, Wang Sh. ORCID: 0000-0002-8514-0824, Roshkovskaya L. V. ORCID: 0000-0003-2203-0457, Khetagurov M. A. ORCID: 0000-0003-4414-5458, Unguryan V. M. ORCID: 0000-0003-2094-0596, Kazantsev A. N. \* ORCID: 0000-0002-1115-609X, Belov Yu. V. ORCID: 0000-0002-9280-8845.

\*Corresponding author: dr.antonio.kazantsev@mail.ru

**Received:** 19.11.2022 **Revision Received:** 02.12.2022 **Accepted:** 09.12.2022

**For citation:** Sukhareva A. V., Raikonen V. A., Lenskaya S. V., Chelpanova K. V., Shmatov D. V., Korotkikh A. V., Lebedev O. V., Artyukhov S. V., Mukhtarov O. Sh., Lider R. Yu., Wang Sh., Roshkovskaya L. V., Khetagurov M. A., Unguryan V. M., Kazantsev A. N., Belov Yu. V. Carotid endarterectomy in Russia. What if current guidelines do not answer difficult questions? *Russian Journal of Cardiology*. 2023;28(1):5293. doi:10.15829/1560-4071-2023-5293. EDN WRTIUI

### Ключевые моменты

- Российские рекомендации и стандарты не отвечают на многие спорные вопросы, связанные с каротидной эндаРТерэктомией.
- Сохранение каротидного гломуса при выполнении каротидной эндаРТерэктомии снижает количество осложнений.
- При выборе способа лечения пациентов со стенозами сонных артерий может применяться онлайн калькулятор стратификации риска осложнений CarotidScore.ru.

### Key messages

- Russian guidelines and standards do not answer many controversial issues related to carotid endarterectomy.
- Carotid glomus preservation during carotid endarterectomy reduces the number of complications.
- An online risk stratification calculator CarotidScore.ru can be used to select a treatment option for patients with carotid stenosis.

Каротидная эндаРТерэктомия (КЭЭ) — операция выбора у пациентов с гемодинамически значимыми стенозами внутренних сонных артерий (ВСА) [1, 2]. Стандарты качества, позволяющие выполнять это вмешательство с минимальным риском осложнений, разработаны и обоснованы [1–3]. Известны строгие показания для реализации КЭЭ: от степени стеноза и морфологических особенностей атеросклеротической бляшки (АСБ) до уровня неврологического дефицита и выраженности коморбидного фона пациента [4–7]. Разработаны допустимые пределы частоты послеоперационного летального исхода и ишемического инсульта для каждого конкретного учреждения, занимающегося реваскуляризацией головного мозга [1–5]. Представленные опции

создают условия для эффективного и безопасного выполнения КЭЭ у больных с атеросклеротическим поражением ВСА [1–5].

Тем не менее существует целый ряд проблем, не имеющих окончательного решения. В конечном итоге складывающаяся неопределенность позволяет создать фундамент для поиска новых подходов к выбору стратегии лечения этой сложной когорты больных.

Целью настоящего обзора литературы стала демонстрация существующих дискуссионных вопросов по разным проблемам каротидной хирургии в современных условиях.

### Какая техника КЭЭ оптимальна?

С момента создания классической и эверсионной методики операции прошли десятилетия [1, 8–11]. С тех пор были опубликованы многочисленные исследования, сравнивающие как непосредственные,

так и отдаленные исходы обоих способов реваскуляризации [12-16]. Как правило, в одних работах авторы демонстрировали отсутствие каких-либо различий по частоте развития осложнений на всех этапах наблюдения, в других же публикациях сообщалось о неоптимальных результатах пластики сонных артерий с применением заплаты [16-20]. И если первые анализировали небольшие серии наблюдений, то вторые оценивали многочисленные выборки пациентов, тем самым добиваясь высокой достоверности [18]. Отдельный интерес может представлять недавнее исследование ипсилатеральной классической КЭЭ и контралатеральной эверсионной КЭЭ у одних и тех же пациентов [21]. После второй было выявлено 9,3% рестенозов ВСА, после первой — 17,3%. Таким образом, авторы доказали, что при равных условиях вероятность потери просвета сосуда практически в 2 раза выше после имплантации заплаты относительно эверсионной техники [21]. Другое серьезное заключение было сделано в крупном метаанализе Гавриленко А. В. и др. Авторы доказали, что классическая КЭЭ сочетается с высокой частотой развития рестеноза ВСА в отдаленном периоде наблюдения [18]. В свою очередь, поздняя потеря просвета сосуда с достижением гемодинамически значимого показателя является предиктором ишемического инсульта [18]. Таким образом, на сегодня эверсионная техника является наиболее близким к оптимальному методом реваскуляризации головного мозга [18-21].

Но эверсионная КЭЭ не может быть выполнена при протяженном атеросклеротическом поражении ВСА ввиду того, что АСБ в этих условиях невозможно удалить "на нет" [22]. И ряд авторов выступает за реализацию классической методики операции при данных обстоятельствах [22]. Однако доводы, приведенные выше, побудили научное сообщество к разработке новых техник КЭЭ для полного исключения применения инородного материала — заплат. Среди них — формирование новой бифуркации, аутотрансплантация ВСА, аутоартериальное ремоделирование, способ реконструкции бифуркации сонных артерий при протяженном атеросклеротическом поражении [9]. Все перечисленные методы операции показали высокую эффективность и безопасность, превышающие результаты классической КЭЭ [9]. Таким образом, пластика артерий с применением заплаты постепенно уходит в прошлое. Современная же каротидная хирургия должна быть нацелена на максимальное исключение всех вариантов осложнений, снижающих качество жизни пациента, как в госпитальном, так и в отдаленном периодах наблюдения. И, к сожалению, классическая КЭЭ не полностью соответствует данным требованиям [9].

В свою очередь, альтернативным видом операции при протяженном атеросклеротическом поражении ВСА является протезирование [22]. Но сам по себе

протез, как и заплата — инородный материал. В этой ситуации реакция организма по механизму "отторжения" может привести к выраженному воспалительному ответу, пристеночному тромбозу, гиперплазии неointимы [22]. Это позволяет сделать вывод о том, что каротидная хирургия с применением синтетических и биологических материалов является менее предпочтительным вариантом лечения пациентов с атеросклеротическим поражением ВСА. Поэтому наиболее предпочтительной техникой выбора может быть только эверсионная КЭЭ, либо ее модификационные варианты — формирование новой бифуркации, аутотрансплантация ВСА, аутоартериальная реконструкция, способ реконструкции бифуркации сонных артерий при протяженном атеросклеротическом поражении [9].

### **Почему развивается рестеноз ВСА и как его ликвидировать?**

Как уже отмечалось выше, рестеноз ВСА может развиваться ввиду выраженного воспалительного ответа по механизму "отторжения". Но существуют и другие причины его формирования. Изучение генетического материала, полученного при удалении АСБ из ВСА, показало, что существует целый ряд наследственных факторов, способных индуцировать раннюю и позднюю потерю просвета сосуда [23, 24]. На сегодняшний день их воздействие ингибировать невозможно [24]. Поэтому идеальным вариантом является обязательный генетический скрининг пациентов на предоперационном этапе для идентификации лиц, склонных к развитию рестеноза ВСА. Тщательное наблюдение данных больных в послеоперационном периоде будет способствовать ранней диагностике бессимптомного развития потери просвета сосуда и профилактике рестеноз-обусловленного ишемического инсульта путем повторной реваскуляризации.

Следует заметить, что причины высокой частоты рестеноза ВСА после классической КЭЭ кроются не только в реакции организма на инородный материал. Заплата, применяемая для пластики артерий, чаще всего имеет стандартный заводской размер ширины и длины, либо она вырезается хирургом на интраоперационном этапе способом "handmade". Каких-либо регламентирующих документов, на которые можно ориентироваться при определении габаритов такого импланта, на сегодня не существует [1]. Поэтому хирург, используя только свой опыт, выполняет это действие "на глазок". В одном из исследований, посвященном изучению физических данных кровотока в артериях после подобных деформаций, дифференцировалось турбулентное течение, пристеночные зоны застоя в области реконструкции [25, 26]. Это, в свою очередь, неминуемо приводило к гиперплазии неointимы и рестенозу [25, 26]. Выходом из положения может быть персонифицированный подбор нужного размера заплаты на основе данных цветного дуплекс-

ного сканирования и мультиспиральной компьютерной томографии с ангиографией, обработанных при помощи специального программного обеспечения [25-28]. Компьютерные модели бифуркации позволяют в виртуальном режиме имплантировать заплату любого размера с дальнейшим анализом свойств гемодинамики в этой области [25, 26]. По полученным габаритам можно заранее подготовить заплату, которая бы максимально персонифицированно сохраняла нормальный физиологический ток крови, не характеризующийся выраженной турбулентностью и образованием зон застоя [25, 26]. Однако на сегодняшний день этот способ практически не используется. Такая ситуация может быть обусловлена отсутствием достаточного количества информации и просвещенности медицинского сообщества о существовании данной методики. Тем не менее дальнейшее изучение и развитие информационных технологий поспособствуют их коллаборации с практической хирургией, что не только будет соответствовать статусу персонифицированной медицины, но и придаст "новое дыхание" для возрождения популярности классической КЭЭ, ее активному применению, конкурентоспособности в отношении эверсионной техники [25, 26].

Несмотря на это, проблема рестеноза ВСА остается краеугольным камнем каротидной хирургии. Ввиду относительной редкости данного состояния, крупных исследований по изучению способов его ликвидации не проводилось. Однако формирование рубцового изменения зоны операции, захватывающего сосудисто-нервный пучок, позволяет предполагать, что повторное открытое вмешательство может быть сопряжено с травматизацией черепно-мозговых нервов [1]. В этом контексте в первую очередь речь идет о подъязычном нерве. Нейропатия последнего не всегда является обратимой, что значимо снижает качество жизни пациента [1]. Поэтому существующие руководства советуют выполнять стентирование рестеноза ВСА, т.к. оно исключает травматичный доступ к артериям [1]. Но в некоторых случаях ввиду наличия противопоказаний к эндоваскулярной коррекции (аллергия на контрастное вещество, кальциноз, извитость и т.д.) операцией выбора становится реКЭЭ [1]. На фоне этого в одном из исследований была предложена новая техника КЭЭ при локальном и при протяженном атеросклеротическом поражении [29]. В обоих случаях производилась транспозиция ВСА над подъязычным нервом [29]. Как показали авторы, на частоту госпитальных и отдаленных послеоперационных осложнений данная манипуляция не влияла [29]. Однако при необходимости выполнять реКЭЭ по поводу рестеноза подъязычный нерв находился под ВСА, в результате чего выделение артерий производилось без вовлечения последнего [29]. В конечном итоге случаев нейропатии зафиксировано не было [29].

### Как оперировать двусторонние стенозы ВСА?

ВСА — важные магистральные сосуды, снабжающие кровью головной мозг [1]. И если во время КЭЭ происходит пережатие ипсилатеральной артерии, то за счет коллатералей Виллизиева круга и интраоперационной искусственной гипертензии контралатеральная ВСА, а также обе позвоночные артерии компенсируют недостаточность церебрального кровотока.

Но как меняется ход операции, если визуализированы гемодинамически значимые стенозы с двух сторон? В этой ситуации определяющее значение имеют результаты измерения ретроградного давления в ВСА и/или церебральной оксиметрии [1, 30, 31]. В ситуации, когда показатели последних демонстрируют низкую толерантность головного мозга к ишемии, следует рассмотреть вариант с установкой временного шунта (ВШ) [1, 30, 31]. По данным ряда исследований, изучающих результаты КЭЭ у пациентов с двусторонними стенозами, такой порядок действий позволяет избежать интраоперационного острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) [30, 31]. Отдельный интерес может вызывать вариантное строение Виллизиева круга. В ситуации, когда последний представлен в разомкнутой конфигурации, коллатеральный кровоток вероятнее всего будет недостаточным [32, 33]. По мнению ряда авторов, эта особенность может быть рассмотрена как показание к установке ВШ без предварительного измерения ретроградного давления и церебральной оксиметрии [32, 33].

Другая проблема данной когорты пациентов связана с отсутствием регламентирующих документов, позволяющих определить оптимальный временной отрезок между ипси- и контралатеральной КЭЭ [1]. В такой ситуации, основываясь на своем локальном опыте, каждое учреждение устанавливает разные сроки для второй госпитализации [31-33]. Появляются сообщения о том, что пациент не поступает в назначенную дату, зачастую по субъективным причинам ("уборка урожая", "забыл" и т.д.). В большинстве случаев это обусловлено тем, что стеноз ВСА никак не беспокоит больного (бессимптомный, "находка"). И в дальнейшем часть из них госпитализируется в экстренном порядке на фоне ишемического инсульта, подавляющее большинство которых остаются инвалидами или погибают. В такой ситуации встает вопрос о релевантности одномоментной КЭЭ с двух сторон за одну анестезию [33]. В первых, действующие рекомендации и стандарты данную стратегию лечения не запрещают [1]. Во вторых, пациент не будет нуждаться в повторной госпитализации, повторной анестезии и т.д. [33]. Это, в свою очередь, не только сэкономит финансовые траты учреждения, но и ликвидирует стресс больного в ожидании новой операции, а также позволит добиться полной реваскуляризации головного мозга,



исключив неявку на второй этап [33]. Исследований, посвященных одномоментной КЭЭ с двух сторон, на сегодня немного, и все они демонстрируют оптимальные результаты лечения, соответствующие установленным стандартам качества [33]. Поэтому в будущем такая стратегия лечения может стать вариантом выбора для пациентов с двусторонними гемодинамически значимыми стенозами ВСА.

### **Нужно ли сохранять каротидный гломус?**

Каротидный гломус (КГ) — анатомическая структура, расположенная в области каротидного синуса [34-38]. Он служит "мостом" между хемо-, барорецепторами сосуда и головным мозгом, с помощью которого не только осуществляется вазоконстрикция/вазодилатация, но и поддерживается гомеостаз артериального давления всего организма [34-38]. Многочисленные сообщения о важности сохранения КГ доказали, что его травматизация или удаление сочетаются с развитием трудноконтролируемой артериальной гипертензии в послеоперационном периоде [34-38]. Максимальные показатели артериального давления на фоне синдрома "роскошной перфузии" после восстановления адекватной церебральной гемодинамики могут привести к формированию геморрагического инсульта [34-38]. Если же речь идет об экстренной КЭЭ у больного в острейшем периоде ОНМК, то такой ход событий может привести к геморрагической трансформации ишемического очага.

Классическая техника операции с пластикой артерий заплатой, благодаря выполнению продольной артериотомии по передней стенке, никогда не задействует КГ [34-38]. Однако ввиду причин, которые уже неоднократно указывались, медицинское сообщество реже использует этот вид КЭЭ. Были разработаны модификации эверсионной операции, наибольшую популярность среди которых, ввиду технической простоты реализации, приобрели способ гломус-сберегающей КЭЭ и способ лечения хронической сосудисто-мозговой недостаточности [9, 36, 38].

Исследования, посвященные изучению результатов их применения, доказали, что частота всех неблагоприятных кардиоваскулярных событий, а также рестеноза ВСА, после них статистически меньше, чем при реализации эверсионной и классической КЭЭ [9, 36, 38]. Поэтому данные виды реконструкции в условиях наличия гемодинамически значимых стенозов ВСА могут расцениваться как операции выбора для больных с мультифокальным атеросклерозом.

### **Безопасна ли КЭЭ в острейшем периоде ОНМК?**

Споры о том, насколько безопасна экстренная КЭЭ у пациентов в острейшем периоде ОНМК, про-

должаются [39-43]. С одной стороны, наличие свежего ишемического очага в головном мозге и хирургическая реперфузия могут привести к геморрагической трансформации с последующим негативным прогнозом течения заболевания [40-44]. С другой стороны, сам по себе гемодинамически значимый стеноз, особенно при наличии нестабильной АСБ, может стать причиной повторного ОНМК, развитие которого способно достичь пределов целого полушария [40-44]. Поэтому взвешенная оценка пользы/вреда от urgentной реваскуляризации должна быть основополагающим фактором при выборе оптимальной тактики лечения этой когорты больных [40-44].

На этом фоне, вопросы, касающиеся безопасности КЭЭ в остром и более поздних периодах ишемического инсульта, хорошо изучены [45-47]. Частота развития послеоперационных осложнений среди этих пациентов достигла сопоставимых значений с результатами операций у бессимптомных больных [45-47]. Экстренная же КЭЭ, в первые часы и сутки от манифестации неврологического дефицита, все еще не утвердилась как безопасная хирургическая тактика [45-47]. Большинство исследований сходятся во мнении, что подобная реваскуляризация возможна в следующих условиях: легкий неврологический дефицит, наличие субокклюзии/нестабильной АСБ в ВСА, диаметр ишемического очага не превышающий 2,5 см по данным компьютерной томографии или магнитно-резонансной томографии [45-47]. При других обстоятельствах авторы рекомендуют воздержаться от КЭЭ, отложив вмешательство до "холодного" периода [45-47].

Однако дальнейший поиск оптимальной тактики лечения показал, что эндоваскулярная стратегия в объеме каротидной ангиопластики со стентированием (КАС) характеризуется меньшей частотой всех послеоперационных кардиоваскулярных событий относительно КЭЭ [46]. Исследования, изучающие сравнительные результаты обоих способов реваскуляризации, показали, что КАС сочетается с низким риском развития геморрагической трансформации ввиду отсутствия такого этапа, характерного только для КЭЭ, как пережатие ВСА [46]. Дело в том, что пуск кровотока после удаления сосудистых зажимов сопровождается гемодинамическим ударом в зону ишемии и последующим гиперперфузионным синдромом [45, 48]. При КАС, в свою очередь, сохраняется постоянство ипсилатеральной гемодинамики [46]. А применение ловушек позволяет профилировать дистальную эмболизацию во время имплантации стента [46]. Однако возможно исключить вынужденную ишемию во время операции, применив ВШ [46]. Но, как известно, использование последнего характеризуется повышенным риском дистальной эмболизации, диссекции и тромбоза ВСА [1, 46]. Поэтому рутинная установка ВШ при КЭЭ не может

быть оправдана [1]. Таким образом, эндоваскулярная тактика реваскуляризации является более приемлемой в экстренном режиме на фоне течения острейшего периода ОНМК [46].

Помимо этого, нужно помнить, что кроме указанных факторов при выборе между КЭЭ и КАС следует учитывать ряд сопутствующих состояний, среди которых как морфологические особенности зоны стеноза, так и коморбидный фон [46]. Наиболее подходящим инструментом, позволяющим дифференцировать верную стратегию реваскуляризации, в современной медицине стала системная поддержка принятия решений, разработанная под руководством академика РАН В.А. Порханова (г. Краснодар) [49]. Ее апробация в клинической практике продемонстрировала высокую эффективность и безопасность, что позволяет рекомендовать применение последней в рутинном режиме [49].

Таким образом, вопрос о необходимости выполнения ургентной КЭЭ в условиях острейшего периода ОНМК может быть решен только при тщательном анализе состояния основного заболевания, анатомических характеристик зоны поражения и коморбидного фона. А решение о реализации экстренной реваскуляризации должно приниматься только мультидисциплинарным консилиумом.

#### **Безопасна ли КЭЭ у пациентов старческого возраста?**

Отдельные вопросы касаются возраста пациента с мультифокальным атеросклерозом как фактора риска развития послеоперационных осложнений. Известно, что больные старше 75 лет имеют более отягощенный коморбидный фон, чем представители пожилого (60-74 лет), среднего (45-59 лет) и молодого возраста (до 44 лет включительно) [50-54]. Среди них статистически чаще дифференцируется многососудистое коронарное поражение, фибрилляция предсердий, инфаркт миокарда и ОНМК в анамнезе и т.д. [50-54]. Отсюда следует, что по определению данная когорта больных будет иметь более высокие баллы стратификации риска развития осложнений по шкалам Euro Score II и Syntax Score [50-54]. Однако те данные, которые публикуются отдельными центрами, демонстрируют отсутствие статистических различий по частоте послеоперационных кардиоваскулярных событий между возрастными группами [50-54]. С этой позиции КЭЭ является безопасной операцией для пациентов старше 75 лет [50-54]. Тем временем, не так давно было опубликовано первое российское многоцентровое исследование, посвященное данной проблеме [55]. Авторы проанализировали исходы КЭЭ у 7248 больных, оперированных с 2008 по 2020 гг. Среди них в группе старческого возраста ( $n=712$ ) статистически чаще развивались летальные исходы (1%;  $p=0,037$ ), ин-

фаркт миокарда (2%;  $p=0,0006$ ), ишемический инсульт (1,7%;  $p=0,03$ ), кровотечение (2,4%;  $p<0,0001$ ) [55]. При выявлении предикторов осложнений у пациентов старше 75 лет посредством бинарного логистического регрессионного анализа, были выявлены следующие факторы: фибрилляция предсердий, диффузное коронарное поражение, EuroSCORE II  $>6$  [55]. Таким образом, данное исследование продемонстрировало, что КЭЭ в старческом возрасте не всегда является безопасным вариантом лечения [55]. Следуя тем постулатам, которые представлены в действующих рекомендациях, при выборе стратегии реваскуляризации головного мозга у пациента старше 75 лет, с отягощенным коморбидным фоном, предпочтение следует отдавать в пользу КАС. И на сегодняшний день, такая тактика является наиболее оправданной ввиду низкой травматичности вмешательства. Поэтому пациентов старческого возраста не следует направлять на КЭЭ, если отсутствуют противопоказания к интервенционной коррекции [1].

#### **Как оперировать пациентов с сочетанным поражением ВСА и коронарных артерий?**

Универсальной стратегии лечения больных с симультанным атеросклеротическим поражением ВСА и коронарных артерий не существует [56-60]. Пациенты с мультифокальным атеросклерозом не сопоставимы и крайне разнородны [56-60]. И если для одного, чисто гипотетически, оптимальной станет одномоментная открытая операция в объеме КЭЭ + коронарное шунтирование (КШ), то для другого — гибридная реваскуляризация [56-60]. Согласно действующим рекомендациям, выбор стратегии лечения осуществляется только мультидисциплинарным консилиумом на основе опыта медицинского учреждения и стратификации риска осложнений [1]. Однако такие популярные шкалы, как Euro Score II, Syntax Score, STS Score, созданы для всей сердечно-сосудистой хирургии, а не конкретно для этой когорты больных. К тому же они не позволяют определить тактику реваскуляризации, сопряженную с низким риском развития послеоперационных осложнений. Таким образом, данные интерактивные калькуляторы не отвечают требованиям современной персонифицированной медицины. В связи с этим под руководством д.м.н. Тарасова Р.С. в г. Кемерово было проведено крупное многолетнее исследование. Авторы проанализировали 4 хирургические стратегии: КЭЭ+КШ, чрескожное коронарное вмешательство + КЭЭ и поэтапные КШ-КЭЭ, КЭЭ-КШ. После определения предикторов осложнений был проведен сложный математический анализ, на основе которого создана модель и компьютерная программа, рассчитывающие вероятность развития осложнений при

применении каждой из четырех представленных хирургических тактик. Таким образом, в арсенале мультидисциплинарного консилиума появился дополнительный инструмент, позволяющий обосновать ту или иную стратегию лечения для каждого конкретного пациента индивидуально. Апробация данной программы в проспективном режиме доказала ее высокую эффективность [61]. Дальнейшее применение и распространение данного дивайса на всероссийском уровне может способствовать снижению частоты развития осложнений при реваскуляризации головного мозга и миокарда у пациентов с мультифокальным атеросклерозом.

### **CarotidScore.ru — популярный российский калькулятор стратификации риска осложнений после КЭЭ**

В 2022г группой российских авторов было завершено крупное многоцентровое исследование, включающее анализ результатов >25 тыс. КЭЭ. Финалом этой работы стала разработка интерактивного калькулятора CarotidScore.ru [6]. На сегодня эта программа доступна на одноименном сайте, в режиме онлайн, на русском и английском языках. Высокая популярность у медицинского сообщества CarotidScore.ru обусловлена крупной выборкой пациентов, информация о которых была обработана при помощи сложного математического анализа [6]. Отказ от привычных статистических методов обработки информации при создании CarotidScore.ru привел к высокой прогностической способности этой разработки [6]. На сегодня ни в России, ни за рубежом аналогов CarotidScore.ru не существует.

### **Литература/References**

1. National guidelines for the management of patients with diseases of the brachiocephalic arteries. *Angiology and Vascular Surgery*. 2013;19(2):4-68. (In Russ.) Национальные рекомендации по ведению пациентов с заболеваниями брахиоцефальных артерий. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2013;19(2):4-68.
2. Kazantsev AN, Chernykh KP, Zarkua NE, et al. A new method of glomus-sparing carotid endarterectomy according to A. N. Kazantsev: cutting off the internal carotid artery at the site of the external and common carotid arteries. *Russian Journal of Cardiology*. 2020;25(8):3851. (In Russ.) Казанцев А.Н., Черных К.П., Заркуа Н.Э. и др. Новый способ гломус-сберегающей каротидной эндалтерэктомии по А.Н. Казанцеву: отсечение внутренней сонной артерии на площадке из наружной и общей сонной артерии. *Российский кардиологический журнал*. 2020;25(8):3851. doi:10.15829/1560-4071-2020-3851.
3. Belov YV, Kazantsev AN, Vinogradov RA, Korotkikh AV. Long-term outcomes of eversion and conventional carotid endarterectomy: A multicenter clinical trial. *Vascular*. 2022;17085381221084803. doi:10.1177/17085381221084803.
4. Kazantsev AN, Karkayeva MR, Titenko AP, et al. Carotid Endarterectomy for Thrombosis of the Internal Carotid Artery in Patients With COVID-19. *Curr Probl Cardiol*. 2022;101252. doi:10.1016/j.cpcardiol.2022.101252.
5. Kazantsev AN, Sultanov RV, Burkov NN, et al. Long-term results of surgical and conservative treatment of patients with occlusive-stenotic lesions of the carotid arteries. *Surgery. N.I. Pirogov journal*. 2020;1:67-73. (In Russ.) Казанцев А.Н., Султанов Р.В., Бурков Н.Н. и др. Отдаленные результаты хирургического и консервативного лечения пациентов с окклюзионно-стенотическими поражениями сонных артерий. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2020;1:67-73. doi:10.17116/hirurgia202001167.
6. Kazantsev AN, Khasanova DD, Alpatskaya AD, et al. CAROTIDSCORE.RU — risk stratification of complications after carotid endarterectomy. *Russian Journal of Cardiology*. 2022;27(5):5031. (In Russ.) Казанцев А.Н., Хасанова Д.Д., Алпацкая А.Д. и др. CAROTIDSCORE.RU — стратификация риска осложнений после каротид-

### **Заключение**

1. При выборе техники КЭЭ следует отказаться от классической методики с пластикой зоны реконструкции заплатой ввиду высокого риска развития рестеноза ВСА.
2. Для ликвидации рестеноза ВСА следует применять КАС. При выполнении первичной КЭЭ с транспозицией ВСА над подъязычным нервом возможно применение реКЭЭ.
3. При отсутствии противопоказаний, двусторонние стенозы ВСА можно оперировать одномоментно посредством КЭЭ.
4. КЭЭ с сохранением КГ является операцией выбора лечения пациентов с гемодинамически значимыми стенозами ВСА ввиду исключения рисков трудноуправляемой послеоперационной артериальной гипертензии и формирования геморрагической трансформации.
5. При наличии показаний к реваскуляризации головного мозга в острейшем периоде ОНМК следует отказаться от КЭЭ в пользу КАС.
6. В старческом возрасте наиболее безопасной стратегией лечения является КАС.
7. При наличии сочетанного атеросклеротического поражения ВСА и коронарных артерий выбор тактики лечения должен осуществляться только мультидисциплинарной комиссией с учетом стратификации риска неблагоприятных кардиоваскулярных событий.

**Отношения и деятельность:** все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

- ной эндалтерэктомии. *Российский кардиологический журнал*. 2022;27(5):5031. doi:10.15829/1560-4071-2022-5031.
7. Belov YuV, Ustinova AS, Yu GK, et al. Long-term results of combined coronary bypass surgery and carotid endarterectomy in patients with type 2 diabetes mellitus. *Russian Journal of Cardiology*. 2022;27(4):4924. (In Russ.) Белов Ю.В., Устинова А.С., Ю Г.Х. и др. Отдаленные результаты сочетанных операций коронарного шунтирования и каротидной эндалтерэктомии у пациентов с сахарным диабетом 2 типа. *Российский кардиологический журнал*. 2022;27(4):4924. doi:10.15829/1560-4071-2022-4924.
8. Krylov VV, Lukyanchikov VA, Polunina NA, et al. Surgical revascularization of the brain in patients with acute ischemic stroke. *Angiology and Vascular Surgery*. 2020;26(2):124-32. (In Russ.) Крылов В.В., Лукьянчиков В.А., Полунина Н.А. и др. Хирургическая реваскуляризация головного мозга у пациентов с острым ишемическим инсультом. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2020;26(2):124-32. doi:10.33529/ANGIO2020207.
9. Yarikov AV, Fraerman AP, Mukhin AS, et al. History of development of surgery of carotid arteries. *Neurosurgery and neurology of Kazakhstan*. 2019;56(3):78-90. (In Russ.) Яриков А.В., Фраерман А.П., Мухин А.С. и др. История развития хирургии сонных артерий. *Нейрохирургия и неврология Казахстана*. 2019;56(3):78-90.
10. Kazantsev AN, Vinogradov RA, Chernykh KP, et al. Methods of carotid endarterectomy. *Russian Journal of Cardiology*. 2021;26(9):4445. (In Russ.) Казанцев А.Н., Виноградов Р.А., Черных К.П. и др. Методы каротидной эндалтерэктомии. *Российский кардиологический журнал*. 2021;26(9):4445. doi:10.15829/1560-4071-2021-4445.
11. Kazantsev AN, Vinogradov RA, Chernyavsky MA, et al. Dynamics of resistant arterial hypertension in the postoperative period of carotid endarterectomy with preservation of the carotid glomus and its clipping. *Russian Journal of Cardiology*. 2021;26(4):4253. (In Russ.) Казанцев А.Н., Виноградов Р.А., Чернявский М.А. и др. Динамика резистентной артериальной гипертензии в послеоперационном периоде каротидной эндалтерэктомии с сохранением каротидного гломуса и с его отсечением. *Российский кардиологический журнал*. 2021;26(4):4253. doi:10.15829/1560-4071-2021-4253.

12. Altmukhamedova LD, Rotanova AI, Katykhina VV. Glomus-sparing autotransplantation of the internal carotid artery in the most acute period of ischemic stroke in the presence of covid-19. *Russian Medical and Biological Bulletin named after academician I.P. Pavlova*. 2022;30(2):233-42. (In Russ.) Алтымухамедова Л.Д., Ротанова А.И., Катыхина В.В. и др. Гломус-сберегающая аутоотрансплантация внутренней сонной артерии в остром периоде ишемического инсульта на фоне covid-19. *Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова*. 2022;30(2):233-42. doi:10.17816/PAVLOWJ76125.
13. Belov YV, Kazantsev AN, Kravchuk VN, et al. Features of Carotid Endarterectomy in Russia. How do we Resolve Issues? *Curr Probl Cardiol*. 2022;47(9):101272. doi:10.1016/j.cprcardiol.2022.101272.
14. Kazantsev AN, Vinogradov RA, Chernyavsky MA, et al. Multicenter study: carotid endarterectomy in the first hours after ischemic stroke. *Russian Journal of Cardiology*. 2021;26(6):4316. (In Russ.) Казанцев А.Н., Виноградов Р.А., Чернявский М.А. и др. Многоцентровое исследование: каротидная эндартэктомия в первые часы после ишемического инсульта. *Российский кардиологический журнал*. 2021;26(6):4316. doi:10.15829/1560-4071-2021-4316.
15. Kazantsev AN, Chernykh KP, Leader RYu, et al. Comparative results of classical and eversional carotid endarterectomy. *Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2020;13(6):550-5. (In Russ.) Казанцев А.Н., Черных К.П., Лидер Р.Ю. и др. Сравнительные результаты классической и эверсионной каротидной эндартэктомии. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2020;13(6):550-5. doi:10.17116/kardio202013061550.
16. Kazantsev AN, Burkov NN, Leader RYu. Hospital results of renal artery stenting in patients with multifocal atherosclerosis. *Surgery. N.I. Pirogov Journal*. 2020;3:43-7. (In Russ.) Казанцев А.Н., Бурков Н.Н., Лидер Р.Ю. и др. Госпитальные результаты стентирования почечных артерий у пациентов с мультифокальным атеросклерозом. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2020;3:43-7. doi:10.17116/hirurgia202003143.
17. Belov YuV, Kazantsev AN, Vinogradov RA, et al. Ten-year long-term results of classical and eversion carotid endarterectomy. multicenter study. *Russian Journal of Cardiology*. 2021;26(12):4742. (In Russ.) Белов Ю.В., Казанцев А.Н., Виноградов Р.А. и др. Десятилетние отдаленные результаты классической и эверсионной каротидной эндартэктомии. многоцентровое исследование. *Российский кардиологический журнал*. 2021;26(12):4742. doi:10.15829/1560-4071-2021-4742.
18. Chernyavsky MA, Komakha BB, Zherdev NN, et al. Annual results of carotid angioplasty with stenting and carotid endarterectomy. *Cardiology and cardiovascular surgery*. 2021;14(6):518-24. (In Russ.) Чернявский М.А., Комаха Б.Б., Жердев Н.Н. и др. Годовые результаты каротидной ангиопластики со стентированием и каротидной эндартэктомии. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2021;14(6):518-24. doi:10.17116/kardio202114061518.
19. Belov YuV, Kazantsev AN, Vinogradov RA. Long-term results of carotid endarterectomy and carotid angioplasty with stenting in patients with a high bifurcation of the common carotid artery. results of a multicenter study. *N. N. Burdenko*. 2022;86(3):6-16. (In Russ.) Белов Ю.В., Казанцев А.Н., Виноградов Р.А. и др. Отдаленные результаты каротидной эндартэктомии и каротидной ангиопластики со стентированием у пациентов с высоким расположением бифуркации общей сонной артерии. результаты многоцентрового исследования. *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко*. 2022;86(3):6-16. doi:10.17116/neiro2022860316.
20. Borisov VG, Zakharov YuN, Kazantsev AN. Computer modeling of patches of various shapes in classical carotid endarterectomy. *Bulletin of transplantology and artificial organs*. 2021;23(4):132-42. (In Russ.) Борисов В.Г., Захаров Ю.Н., Казанцев А.Н. и др. Компьютерное моделирование заплат различной формы при классической каротидной эндартэктомии. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2021;23(4):132-42. doi:10.15825/25/1995-1191-2021-4-132-142.
21. Kazantsev AN, Leader RYu, Chernykh KP, et al. Ipsilateral classical carotid endarterectomy and contralateral eversional carotid endarterectomy in the same patient. *Breast and cardiovascular surgery*. 2020;62(6):534-40. (In Russ.) Казанцев А.Н., Лидер Р.Ю., Черных К.П. и др. Ипсилатеральная классическая каротидная эндартэктомия и контралатеральная эверсионная каротидная эндартэктомия у одного и того же пациента. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия*. 2020;62(6):534-40. doi:10.24022/0236-2791-2020-62-6-534-540.
22. Kazantsev AN, Vinogradov RA, Erofeev AA. The problem of choosing the method of revascularization in case of combined lesions of the coronary and carotid arteries. review of current recommendations and a series of articles. *Emergency medical care. N.V. Sklifosovsky Journal*. 2022;11(1):147-57. (In Russ.) Казанцев А.Н., Виноградов Р.А., Ерофеев А.А. и др. Проблема выбора метода реваскуляризации при сочетанном поражении коронарных и сонных артерий. Обзор действующих рекомендаций и серии статей. *Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н.В. Склифосовского*. 2022;11(1):147-57. doi:10.23934/2223-9022-2022-11-1-147-157.
23. Nazarenko MS, Sleptcov AA, Lebedev IN, et al. Genomic structural variations for cardiovascular and metabolic comorbidity. *Scientific Reports*. 2017;7:41268. doi:10.1038/srep41268.
24. Nazarenko MS, Markov AV, Koroleva YuA, et al. Identification of differentially methylated genes potentially associated with atherosclerosis in humans. *Russian Journal of Cardiology*. 2017;10(1):42-8. (In Russ.) Назаренко М.С., Марков А.В., Королева Ю.А. и др. Идентификация дифференциально метилированных генов, потенциально связанных с атеросклерозом у человека. *Российский кардиологический журнал*. 2017;10(1):42-8. doi:10.15829/1560-4071-2017-10-42-48.
25. Kazantsev AN, Burkov NN, Borisov VG, et al. Computer modeling of hemodynamic parameters in the bifurcation of the carotid arteries after carotid endarterectomy. *Angiology and vascular surgery*. 2019;25(3):107-12. (In Russ.) Казанцев А.Н., Бурков Н.Н., Борисов В.Г. и др. Компьютерное моделирование гемодинамических показателей в бифуркации сонных артерий после каротидной эндартэктомии. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2019;25(3):107-12. doi:10.33529/ANGIO2019311.
26. Kazantsev AN, Vinogradov RA, Chernyavsky MA, et al. Results of various types of carotid endarterectomy in patients with type 2 diabetes mellitus. *Diabetes*. 2021;24(6):536-47. (In Russ.) Казанцев А.Н., Виноградов Р.А., Чернявский М.А. и др. Результаты различных видов каротидной эндартэктомии у пациентов с сахарным диабетом 2 типа. *Сахарный диабет*. 2021;24(6):536-47. doi:10.14341/DM12722.
27. Kazantsev AN, Vinogradov RA, Artyukhov SV. Hybrid revascularization of the brain and myocardium: which carotid endarterectomy is preferable? *Annals of clinical and experimental neurology*. 2021;15(4):15-26. (In Russ.) Казанцев А.Н., Виноградов Р.А., Артюхов С.В. и др. Гибридная реваскуляризация головного мозга и миокарда: какая каротидная эндартэктомия предпочтительна? *Анналы клинической и экспериментальной неврологии*. 2021;15(4):15-26. doi:10.54101/ACEN.20214.2.
28. Kazantsev AN, Bogomolova AV, Burkov NN. Morphology of stenosis after classical carotid endarterectomy with diepox-treated xenopericardium patch. *Cardiology and cardiovascular surgery*. 2020;13(1):68-71. (In Russ.) Казанцев А.Н., Богомолова А.В., Бурков Н.Н. и др. Морфология рестеноза после классической каротидной эндартэктомии с применением заплат из диэпоксидобработанного ксеноперикарда. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2020;13(1):68-71. doi:10.17116/kardio20201301168.
29. Kazantsev AN, Chernykh KP, Zarkua NE. Eversion carotid endarterectomy with transposition of the internal carotid artery according to A.N. Kazantsev. Hospital and long-term results. *I.P. Pavlov Russian Medical and Biological Bulletin*. 2021;29(1):73-88. (In Russ.) Казанцев А.Н., Черных К.П., Заркуа Н.Э. и др. Эверсионная каротидная эндартэктомия с транспозицией внутренней сонной артерии по А.Н. Казанцеву. Госпитальные и отдаленные результаты. *Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова*. 2021;29(1):73-88. doi:10.23888/PAVLOWJ202129173-88.
30. Kazantsev AN, Kravchuk VN, Vinogradov RA. Temporary shunt and carotid endarterectomy (literature review). *I.I. Grekov Bulletin of Surgery*. 2021;180(3):81-6. (In Russ.) Казанцев А.Н., Кравчук В.Н., Виноградов Р.А. и др. Временный шунт и каротидная эндартэктомия (обзор литературы). *Вестник хирургии им. И.И. Грекова*. 2021;180(3):81-6. doi:10.24884/0042-4625-2021-180-3-81-86.
31. Zavaruev AV. Prevention of ischemic brain damage in surgery of brachiocephalic arteries. *Cardiology and cardiovascular surgery*. 2021;14(5):376-9. (In Russ.) Заваруев А.В. Профилактика ишемического повреждения головного мозга в хирургии брахиоцефальных артерий. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2021;14(5):376-9. doi:10.17116/kardio202114051376.
32. Kazantsev AN, Vinogradov RA, Chernykh KP, et al. Multicenter study of the effect of various types of carotid endarterectomy on the course of resistant arterial hypertension. *Journal of Neurology and Psychiatry. S.S. Korsakov*. 2021;121(9):19-30. (In Russ.) Казанцев А.Н., Виноградов Р.А., Черных К.П. и др. Многоцентровое исследование влияния различных видов каротидной эндартэктомии на течение резистентной артериальной гипертензии. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2021;121(9):19-30. doi:10.17116/jnevro202112109119.
33. Kazantsev AN, Shabaev AR, Medvedeva EA, et al. Emergency extra-intracranial microanastomosis after carotid endarterectomy complicated by thrombosis of the internal carotid artery. *Emergency medical care. Journal them. N.V. Sklifosovsky*. 2020;9(3):452-8. (In Russ.) Казанцев А.Н., Шабает А.Р., Медведова Е.А. и др. Экстренный экстраинтракраниальный микроанастомоз после каротидной эндартэктомии, осложненный тромбозом внутренней сонной артерии. *Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н.В. Склифосовского*. 2020;9(3):452-8. doi:10.23934/2223-9022-2020-9-3-452-458.
34. Kazantsev AN, Chernykh KP, Vinogradov RA. Multicenter study: outcomes of carotid endarterectomy depending on the configuration of the circle of Willis. *Russian Medical and Biological Bulletin named after academician I.P. Pavlova*. 2021;29(3):397-409. (In Russ.) Казанцев А.Н., Черных К.П., Виноградов Р.А. и др. Многоцентровое исследование: исходы каротидной эндартэктомии в зависимости от конфигурации Виллизиева круга. *Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова*. 2021;29(3):397-409. doi:10.17816/PAVLOWJ61088.
35. Kazantsev AN, Vinogradov RA, Erofeev AA. Prolonged lesion of the internal carotid artery: six types of reconstruction. results of a multicenter study. *Cardiology and cardiovascular surgery*. 2021;14(5):354-69. (In Russ.) Казанцев А.Н., Виноградов Р.А., Ерофеев А.А. и др. Протяженное поражение внутренней сонной артерии: шесть видов реконструкции. результаты многоцентрового исследования. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2021;14(5):354-69.
36. Kazantsev AN, Chernykh KP, Leader RYu. Glomus-sparing carotid endarterectomy according to A.N. Kazantsev. Hospital and mid-term outcomes. *Circulatory pathology and cardiac surgery*. 2020;24(3):70-9. (In Russ.) Казанцев А.Н., Черных К.П., Лидер Р.Ю. и др. Гломус-сберегающая каротидная эндартэктомия по А.Н. Казанцеву. Госпитальные и среднетотдаленные результаты. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2020;24(3):70-9. doi:10.21688/1681-3472-2020-3-70-79.



- 80