

## Ургентная интервенция гемодинамически значимого стеноза внутренней сонной артерии в острейшем периоде ишемического инсульта

### Для корреспонденции:

Антон Николаевич Казанцев,  
[dr.antonio.kazantsev@mail.ru](mailto:dr.antonio.kazantsev@mail.ru).

Поступила в редакцию 21 сентября 2020 г.  
Исправлена 1 октября 2020 г. Принята  
к печати 10 октября 2020 г.

### Цитировать:

Казанцев А.Н., Виноградов Р.А.,  
Чернявский М.А., Матусевич В.В.,  
Черных К.П., Захарьев А.Б.,  
Багдавадзе Г.Ш., Лидер Р.Ю., Качесов Э.Ю.,  
Порханов В.А., Хубулава Г.Г. Ургентная  
интервенция гемодинамически  
значимого стеноза внутренней  
сонной артерии в острейшем периоде  
ишемического инсульта. *Патология  
кровообращения и кардиохирургия.*  
2020;24(35):89-97. [http://dx.doi.  
org/10.21688/1681-3472-2020-35-89-97](http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2020-35-89-97)

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии  
конфликта интересов.

### Финансирование

Исследование не имело спонсорской  
поддержки.

### Вклад авторов

Концепция и дизайн: Р.А. Виноградов,  
М.А. Чернявский, В.А. Порханов,  
Э.Ю. Качесов, Г.Г. Хубулава

Сбор, анализ и интерпретация данных:  
В.В. Матусевич, К.П. Черных, А.Б. Захарьев  
Статистический анализ: Г.Ш. Багдавадзе,  
Р.Ю. Лидер

Написание статьи: А.Н. Казанцев

Исправление статьи: Р.А. Виноградов,  
М.А. Чернявский, В.А. Порханов,  
Г.Г. Хубулава

Утверждение окончательной версии  
статьи: все авторы

### ORCID ID

А.Н. Казанцев, [https://orcid.  
org/0000-0002-1115-609X](https://orcid.org/0000-0002-1115-609X)

М.А. Чернявский, [https://orcid.  
org/0000-0003-1214-0150](https://orcid.org/0000-0003-1214-0150)

В.В. Матусевич, [https://orcid.  
org/0000-0001-9461-2726](https://orcid.org/0000-0001-9461-2726)

А.Н. Казанцев<sup>1</sup>, Р.А. Виноградов<sup>2</sup>, М.А. Чернявский<sup>3</sup>, В.В. Матусевич<sup>2</sup>,  
К.П. Черных<sup>1</sup>, А.Б. Захарьев<sup>2</sup>, Г.Ш. Багдавадзе<sup>1</sup>, Р.Ю. Лидер<sup>4</sup>,  
Э.Ю. Качесов<sup>1</sup>, В.А. Порханов<sup>2</sup>, Г.Г. Хубулава<sup>5,6</sup>

<sup>1</sup> Санкт-Петербургское государственное бюджетное учреждение здравоохранения  
«Городская Александровская больница», Санкт-Петербург, Российская Федерация

<sup>2</sup> Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Научно-исследовательский  
институт — Краевая клиническая больница № 1 имени профессора С.В. Очаповского»,  
Краснодар, Российская Федерация

<sup>3</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский  
исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Министерства здравоохранения  
Российской Федерации, Санкт-Петербург, Российская Федерация

<sup>4</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства  
здравоохранения Российской Федерации, Кемерово, Российская Федерация

<sup>5</sup> Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение  
высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства  
обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург, Российская Федерация

<sup>6</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет  
имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации,  
Санкт-Петербург, Российская Федерация

**Цель.** Анализ госпитальных результатов каротидной ангиопластики со стентированием, реализованной в первые 3 ч от дебюта острого нарушения мозгового кровообращения, что соответствует острейшему периоду ишемического инсульта.

**Методы.** В данное ретроспективное исследование с января 2008 г. по август 2020 г. вошло 312 пациентов с гемодинамически значимыми стенозами внутренних сонных артерий, которым была реализована каротидная ангиопластика со стентированием в течение 3 ч от дебюта острого нарушения мозгового кровообращения.

После экстренной госпитализации в приемное отделение невролог осматривал пациента на предмет развития острого нарушения мозгового кровообращения. Врач определял уровень неврологического дефицита согласно шкале инсульта Национального института здоровья США (англ. National Institutes of Health Stroke Scale, NIHSS), модифицированной шкале Рэнкина, шкале Бартела, индексу мобильности Ривермид. Далее выполнялась мультиспиральная компьютерная томография головного мозга. При условии визуализации ишемического очага больной направлялся на скрининговое цветное дуплексное сканирование брахиоцефальных артерий, артерий нижних конечностей, дуги аорты, сердца. При визуализации гемодинамически значимого стеноза во внутренней сонной артерии пациенту выполнялась мультиспиральная компьютерная томография – ангиография брахиоцефальных артерий. Степень стеноза определялась по классификации Североамериканского исследования симптомной каротидной эндалтерэктомии (англ. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial, NASCET). Далее дежурный мультидисциплинарный консилиум определял тактику лечения пациента. После принятия решения о хирургической коррекции на основе стратификации риска послеоперационных осложнений по шкале EuroSCORE II, тяжести поражения коронарного русла по шкале SYNTAX Score (при наличии данных коронарографии в анамнезе) выбирали реваскуляризацию между каротидной ангиопластикой со стентированием и каротидной эндалтерэктомией. Период между госпитализацией в приемное отделение и поступлением

К.П. Черных, <https://orcid.org/0000-0002-5089-5549>  
 А.Б. Закеряев, <https://orcid.org/0000-0002-4859-1888>  
 Г.Ш. Багдавадзе, <https://orcid.org/0000-0001-5970-6209>  
 Э.Ю. Качесов, <https://orcid.org/0000-0001-7141-9800>  
 В.А. Порханов, <https://orcid.org/0000-0003-0572-1395>  
 Г.Г. Хубулава, <https://orcid.org/0000-0002-9242-9941>

© А.Н. Казанцев Р.А. Виноградов,  
 М.А. Чернявский, В.В. Матусевич,  
 К.П. Черных, А.Б. Закеряев,  
 Г.Ш. Багдавадзе, Р.Ю. Лидер,  
 Э.Ю. Качесов, В.А. Порханов,  
 Г.Г. Хубулава, 2020

Статья открытого доступа,  
 распространяется  
 по лицензии [Creative Commons Attribution 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

пациента в операционную составлял  $84,5 \pm 9,3$  мин. Критерии включения: 1) неврологические нарушения легкой степени — от 3 до 8 баллов по шкале NIHSS, не более 2 баллов по модифицированной шкале Рэнкина, более 61 балла по шкале Бартела; 2) показания для каротидной ангиопластики со стентированием согласно действующим национальным рекомендациям; 3) ишемический очаг в головном мозге не более 2,5 см в диаметре по данным мультиспиральной компьютерной томографии; 4) отсутствие выраженного кальциноза внутренних сонных артерий. Критерии исключения: 1) противопоказания к каротидной ангиопластике со стентированием; 2) тромбоз внутренних сонных артерий, требующий введения фибринолитиков (алтеплаза), выполнения тромбэкстракции и тромбаспарации.

**Результаты.** В госпитальном послеоперационном периоде выявлено 6 летальных исходов (1,92 %), 5 инфарктов миокарда (1,6 %), 5 нефатальных острых нарушений мозгового кровообращения (1,6 %), 7 бессимптомных «немых» острых нарушений мозгового кровообращения (2,2 %), 2 геморрагические трансформации (0,64 %), 1 тромбоз внутренней сонной артерии (0,32 %). Комбинированная конечная точка (смерть, острое нарушение мозгового кровообращения, инфаркт миокарда) составила 7,05 % (n = 22).

**Заключение.** Каротидная ангиопластика со стентированием — безопасный и эффективный метод реваскуляризации головного мозга в первые часы от дебюта ишемического инсульта. Интервенционная коррекция гемодинамически значимого стеноза внутренних сонных артерий сочетается с допустимыми уровнями инсульта и летальности от инсульта (3,84 %), а также летального исхода (1,92 %). Каротидная ангиопластика со стентированием в ургентном режиме позволяет достичь значимого регресса неврологического дефицита с устойчивым эффектом на протяжении послеоперационного периода.

**Ключевые слова:** геморрагическая трансформация; каротидная ангиопластика со стентированием; каротидная эндартерэктомия; острейший период инсульта; острое нарушение мозгового кровообращения; острый период инсульта; стентирование внутренней сонной артерии; ургентная хирургия; экстренное стентирование внутренней сонной артерии; эмболизация

## Введение

Вопросы реваскуляризации головного мозга занимают особое место в спектре интересов сосудистых и интервенционных хирургов [1]. При этом основной фокус внимания всегда был сосредоточен на гемодинамически значимом стенозе внутренней сонной артерии (ВСА) [1–3]. Первые шаги в реконструкции каротидной бифуркации М.Е. DeBakey стали катализатором в прогрессе методов удаления атеросклеротической бляшки из внутренней сонной артерии [4]. Имеется внушительный арсенал как открытых, так и эндоваскулярных способов реваскуляризации головного мозга [1–3; 5; 6]. Долгое время выбором лечения данной когорты больных являлась каротидная эндартерэктомия [1; 3; 4]. Однако с созданием новых стентов и устройств защиты от эмболизации, альтернативным, а в ряде случаев и ведущим методом лечения стала каротидная ангиопластика со стентированием (КАС) [5; 7; 8]. Несмотря на то что выбор между каротидной эндартерэктомией и КАС всегда был конфликтом интересов сосудистых и интервенционных хирургов, тактику лечения определяла персонифици-

рованно мультидисциплинарная комиссия на основе действующих рекомендаций, стратификации риска послеоперационных осложнений, тяжести коморбидного фона, особенностей атеросклеротической бляшки во внутренней сонной артерии [1; 9–11].

В рекомендациях по лечению пациентов с атеросклеротическим поражением брахиоцефальных артерий [1] детально обозначены показания к хирургической коррекции в плановом порядке, установлены строгие рамки характеристик стеноза ВСА, позволяющие выполнить ту или иную форму реконструкции, однако ургентный аспект вопроса представлен расплывчато. Указаны конкретные сроки для применения каротидной эндартерэктомии: при малом инсульте (2 балла и менее по модифицированной шкале Рэнкина) — в течение 2 нед., при полном (3 балла и более по модифицированной шкале Рэнкина) — через 6–8 нед. [1]. В рекомендациях нет показаний для применения КАС в экстренном режиме, однако данная методика разрешена у симптомных пациентов высокого риска, если каротидная эндартерэктомия невозможна [1]. «Симптомный» в данном

контексте подразумевает острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) или транзиторную ишемическую атаку в анамнезе. В национальных рекомендациях не указан промежуток времени между неврологическим событием и КАС, что создает дополнительную неопределенность в выборе стратегии реваскуляризации для этой когорты пациентов [1]. Нет строгого запрета на выполнение ургентной КАС, при этом не упоминается такая возможность в острейшем периоде ишемического инсульта (в течение 3 дней после манифестации). Данная ситуация привела к тому, что в отечественной литературе сформировался целый пласт исследований, посвященных экстренной каротидной эндартерэктомии [12–15]. Работ, в которых проанализированы результаты ургентной КАС в острейшем периоде ишемического инсульта, недостаточно.

Цель исследования — анализ госпитальных результатов КАС, реализованной в первые 3 ч от дебюта ишемического инсульта.

## Методы

В данное ретроспективное исследование с января 2008 г. по август 2020 г. вошло 312 пациентов с гемодинамически значимыми стенозами ВСА, которым была реализована КАС в течение 3 ч от дебюта ОНМК, что соответствует острейшему периоду ишемического инсульта.

После экстренной госпитализации в приемное отделение невролог осматривал пациента на предмет развития острого нарушения мозгового кровообращения. Определялся уровень неврологического дефицита согласно шкалам инсульта Национального института здоровья США (англ. National Institutes of Health Stroke Scale, NIHSS), модифицированной шкалы Рэнкина, шкалы Бартела, индексу мобильности Ривермид. Далее выполнялась мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) головного мозга. При визуализации ишемического очага больной направлялся на скрининговое цветное дуплексное сканирование брахиоцефальных артерий, артерий нижних конечностей, дуги аорты (с использованием линейного датчика с частотой 7,0–7,5 МГц), сердца (с использованием секторного датчика с частотой 2,5–4,0 МГц) при помощи аппаратов Acuson 128XP (Acuson, США) и Sonos 2500 (Hewlett-Packard, США). При визуализации гемодинамически значимого стеноза в ВСА пациенту выполнялась МСКТ-ангиография брахиоцефальных артерий. Сте-

пень стеноза определялась по классификации Североамериканского исследования симптомной каротидной эндартерэктомии (англ. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial, NASCET). Нестабильная атеросклеротическая бляшка диагностировалась на основании национальных рекомендаций, в частности по классификации каротидных стенозов с опорой на аускультативные, ультразвуковые и ангиографические особенности, включающие такие характеристики, как подрывтая, с распадом, изъязвлением, внутривенным кровоизлиянием, деструкцией или без деструкции покрышки и атеромы [1].

Дежурный мультидисциплинарный консилиум, включающий сердечно-сосудистого хирурга, эндоваскулярного хирурга, нейрохирурга, кардиолога, невролога, анестезиолога, реаниматолога, определял тактику лечения пациента. После принятия решения о хирургической коррекции на основе стратификации риска послеоперационных осложнений по шкале EuroSCORE II, тяжести поражения коронарного русла по шкале SYNTAX Score (при наличии данных коронарографии в анамнезе у 136 пациентов (43,6 %)) выбиралась стратегия реваскуляризации между КАС и каротидной эндартерэктомией. Промежуток между госпитализацией в приемное отделение и поступлением пациента в операционную составлял  $84,5 \pm 9,3$  мин.

### Критерии включения:

- 1) неврологические нарушения легкой степени — от 3 до 8 баллов по шкале NIHSS, не более 2 баллов по модифицированной шкале Рэнкина, более 61 балла по шкале Бартела;
- 2) показания для КАС согласно действующим национальным рекомендациям;
- 3) ишемический очаг в головном мозге диаметром не более 2,5 см;
- 4) отсутствие выраженного кальциноза внутренней сонной артерии.

### Критерии исключения:

- 1) противопоказания к каротидной ангиопластики со стентированием;
- 2) тромбоз ВСА, требующий введения фибринолитиков (алтеплаза), выполнения тромбэкстракции и тромбаспарации.

Каротидная ангиопластика со стентированием выполнялась по стандартной методике. Перед вмешательством пациент получал нагрузочную дозу клопидогреля (600 мг) и ацетилсалициловую кислоту (100 мг). Во время стентирования внутриаартериально вводилось 10 000 ед. гепарина с достижением активированного времени свертывания до 300 с. Во всех случаях использовались местная анестезия и трансфеморальный доступ. Применялись стенты RX Acculink (Abbott Vascular, США), Protégé RX (Medtronic, США), Precise Pro RX (Cordis Corporation, США), RX Xact (Abbott Vascular, США), CGuard™ Embolic Prevention System (InspireMD, Германия), Cristallo Ideale (Medtronic, США), WALLSTENT™ (Boston Scientific Corporation, США). Для профилактики эмболии использовались: Filter Wire EZ (Boston Scientific Corporation, США), RX Accunet (Abbott Vascular, США), Spider FX (Medtronic, США), Emboshield NAV (Abbott Vascular, США), ANGIOGUARD™ RX (Cordis Corporation, США). Предилатация заинтересованной зоны применялась в 6,4 % случаях (n = 20), а постдилатация — в 100 %.

В послеоперационном периоде всем больным выполнялась МСКТ головного мозга. При отсутствии отрицательной динамики в неврологическом статусе — на 7-е сут. после операции, при наличии — неотложно.

Контрольными точками являлись такие неблагоприятные кардиоваскулярные события, как летальный исход, инфаркт миокарда, острое нарушение мозгового кровообращения / транзиторная ишемическая атака, «немые» острые нарушения мозгового кровообращения, «немые» геморрагические трансформации, кровотечение типа 3В и выше по шкале классификации кровотечений (англ. Bleeding Academic Research Consortium, BARC), тромбоз ВСА, комбинированная конечная точка (смерть, острые нарушения мозгового кровообращения / транзиторная ишемическая атака, инфаркт миокарда). «Немыми» характеризовались инсульты, установленные по данным контрольной МСКТ головного мозга, не имеющие симптоматики.

Исследование выполнялось в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (англ. Good Clinical Practice) и принципами Хельсинской декларации.

### Статистический анализ

Количественные признаки представлены как средние со среднеквадратическим отклонением.

Определение типа распределения осуществлялось с помощью критерия Колмогорова – Смирнова. Динамика неврологического статуса в послеоперационном периоде оценивалась при помощи критерия Вилкоксона. Различия признавались значимыми при  $p < 0,05$ . Результаты исследований обработаны с помощью пакета прикладных программ GraphPad Prism.

### Результаты

Подавляющее большинство больных относилось к пожилому возрасту и мужскому полу. Каждый пятый перенес инфаркт миокарда и/или реваскуляризацию миокарда в анамнезе. В такой же пропорции диагностирован мультифокальный атеросклероз и хроническая ишемия нижних конечностей, в ряде случаев превышавшая 2В ст. Для трети пациентов ОНМК являлось повторным. По данным шкалы EuroSCORE II тяжесть коморбидного фона всей выборки соответствовала среднему уровню выраженности. Клинико-демографические характеристики представлены ниже.

Возраст, $M \pm m$ , лет	63,8 ± 5,9
Мужской пол, n (%)	184 (58,9)
Стенокардия I-II функционального класса, n (%)	137 (43,9)
Постинфарктный кардиосклероз, n (%)	65 (20,8)
Сахарный диабет, n (%)	44 (14,1)
Хроническая обструктивная болезнь легких, n (%)	7 (2,24)
Имплантиция электрокардиостимулятора, n (%)	5 (1,6)
Хроническая ишемия нижних конечностей ≥ 2 ст., n (%)	55 (17,6)
Курение, n (%)	154 (49,3)
Фибрилляция предсердий, n (%)	57 (18,3)
Хроническая почечная недостаточность, n (%)	20 (6,4)
Мультифокальный атеросклероз (субклинический) с гемодинамически значимым поражением 3 бассейнов, n (%)	61 (19,5)
Фракция выброса левого желудочка, $M \pm m$ , %	59,8 ± 2,3
Легочная гипертензия, n (%)	1 (0,32)
Постинфарктная аневризма левого желудочка, n (%)	2 (0,64)
Чрескожное коронарное вмешательство в анамнезе, n (%)	57 (18,3)
Коронарное шунтирование в анамнезе, n (%)	6 (1,9)
Острое нарушение мозгового кровообращения / транзиторная ишемическая атака повторно, n (%)	113 (36,2)
Хроническая ишемия головного мозга ≥ 2 ст., n (%)	312 (100)
EuroSCORE II, $M \pm m$ , баллы	6,4 ± 2,5

По данным МСКТ-ангиографии брахиоцефальных артерий во всех случаях стеноз ВСА превышал 70 %. Каждый пятый имел контралатеральную окклюзию, а в трети случаев — нестабильную атеросклеротическую бляшку. Выраженность поражения коронарного русла соответствовала легкой степени. Ангиографические и периоперационные характеристики представлены ниже.

Стеноз внутренней сонной артерии, М ± m, %	77,9 ± 3,6
Контралатеральная окклюзия внутренней сонной артерии, n (%)	58 (18,9)
Нестабильная атеросклеротическая бляшка, n (%)	94 (30,1)
SYNTAX Score, М ± m, баллы	11,5 ± 3,7

В госпитальном послеоперационном периоде в 6 случаях наступил летальный исход. Причиной являлось увеличение зоны ишемического очага с прогрессированием неврологической симптоматики. Вероятный триггер — интраоперационная эмболизация.

В 2 случаях (0,64 %) диагностирована геморрагическая трансформация. У одного пациента очаг локализовался в лобной доле, не превышая 2 мл. На фоне консервативной терапии прогрессирование неврологического дефицита не отмечено. У другого пациента в первые минуты после установки стента в ВСА отмечалось снижение сознания до сопора. После завершения процедуры пациенту выполнена МСКТ головного мозга, по данным которой визуализирована геморрагическая трансформация ишемического очага с формированием внутримозговой гематомы объемом 65 мл. Нейрохирург провел консультацию больному и принял решение об экстренном вмешательстве — трепанации черепа с последующим удалением внутримозговой гематомы. В послеоперационном периоде состояние больного тяжелое, уровень сознания — кома II ст. На 6-е сут. после операции наступила смерть, причина которой, по данным секции трупа пациента, — отек и вклинение ствола головного мозга.

В 5 случаях (1,6 %) диагностированы нефатальные острые нарушения мозгового кровообращения или транзиторная ишемическая атака. У 4 пациентов причиной

стала дистальная эмболизация. У 1 больного (0,32 %) на 7-е сут. после КАС развился симптомный тромбоз стента во внутренней сонной артерии. Пациенту выполнена классическая каротидная эндартерэктомия с удалением стента. Причина осложнения связана с изломом стента в результате активных движений пациента в шейном отделе позвоночника во время утренней зарядки. В послеоперационном периоде, по данным цветного дуплексного сканирования, зона реконструкции без признаков рестеноза или тромбоза. Однако ввиду повторного ОНМК у пациента отмечался левосторонний гемипарез без регресса неврологического дефицита. На 10-е сут. после вмешательства больной выписан на реабилитационный этап.

У 2,2 % пациентов (n = 7) на 7-е сут. после КАС выявлены «немые» ОНМК по ишемическому типу по данным контрольной МСКТ головного мозга. Во всех случаях диаметр не превышал 1,5 см, локализация — лобная доля, что объясняло отсутствие неврологической симптоматики. У 5 пациентов (1,6 %) зафиксирован инфаркт миокарда. Во всех случаях выполнена экстренная коронарография с последующей интервенционной реваскуляризацией миокарда. Госпитальные осложнения представлены ниже.

Смерть, n (%)	6 (1,92)
Инфаркт миокарда, n (%)	5 (1,6)
Острое нарушение мозгового кровообращения (ишемический тип) / транзиторная ишемическая атака (нефатальные), n (%)	5 (1,6)
«Немые» острые нарушения мозгового кровообращения (ишемический тип), n (%)	7 (2,2)
Геморрагическая трансформация, n (%)	2 (0,64)
Тромбоз внутренней сонной артерии, n (%)	1 (0,32)
Кровотечение типа 3b и выше по шкале BARC, n (%)	3 (0,96)
Комбинированная конечная точка (смерть + острое нарушение мозгового кровообращения / транзиторная ишемическая атака (все) + инфаркт миокарда), n (%)	22 (7,05)

По данным изучения динамики неврологического дефицита, до и после КАС отмечался значимый регресс симптоматики (таблица).

#### Динамика неврологического статуса

Показатель	До операции	7-е сут. после операции	p
Шкала NIHSS, М ± m	5,81 ± 0,80	4,83 ± 0,20	0,03
Индекс мобильности Ривермид, М ± m	10,2 ± 2,0	11,5 ± 2,5	0,29
Модифицированная шкала Рэнкина, М ± m	1,72 ± 0,40	1,70 ± 0,53	0,57
Шкала Бартела, М ± m	75,3 ± 9,2	83,1 ± 5,2	0,48

Примечание. NIHSS — шкала инсульта Национального института здоровья США (англ. National Institutes of Health Stroke Scale).

## Обсуждение

Исследований, посвященных результатам КАС в ургентном порядке, немного. Однако чаще всего авторы анализируют результаты вмешательств в остром периоде ишемического инсульта. В работе А.В. Хрипун с соавт., включающей 59 пациентов, зафиксировали 1 геморрагическую трансформацию (1,7 %) с дальнейшим летальным исходом, других осложнений не диагностировано [16]. В исследование О.О. Zaidat с соавт. было включено 38 больных: в 3 случаях (8 %) развилось повторное ОНМК, в 1 случае геморрагическая трансформация с летальным исходом [17]. С. Setacci с соавт. продемонстрировали результаты КАС у 43 пациентов: зафиксировано 2 летальных исхода (4,7 %) [18]. С.А. Папоян с соавт. представили исходы 67 случаев КАС: в 1 случае (3,1 %) дифференцирована транзиторная ишемическая атака [19]. Авторы приведенных работ сходятся во мнении, что КАС в остром периоде ишемического инсульта эффективна и безопасна при диаметре ишемического очага в головном мозге менее 2,5 см. По их мнению, данный показатель минимизирует риск геморрагической трансформации в результате гиперперфузионного синдрома. Формирование последней во всех случаях приводило к летальному исходу. Несмотря на то что действующие рекомендации не устанавливают безопасный размер ишемического очага, в нашем исследовании использовалась мировая практика, согласно которой 2,5 см являются пределом для ревааскуляризации головного мозга [16–19]. Частота развития геморрагической трансформации составила 0,64 %. Этот показатель, представленный в других исследованиях, выполненных в остром периоде ишемического инсульта, превысил наши результаты экстренной каротидной ангиопластики со стентированием [16–18]. Таким образом, ревааскуляризация в ургентном режиме не увеличивает риск геморрагической трансформации, что исключает опасения о формировании данного состояния, ограничивающие применение КАС в рассмотренной когорте больных.

Результаты нашей работы демонстрируют большое количество послеоперационных ОНМК разного характера, при этом более половины были «немыми». Благодаря тому что в послеоперационном периоде всем пациентам проводилась МСКТ головного мозга, удалось выявить тех больных, у которых ОНМК протекало скрыто, без отрицательной динамики в невро-

логическом статусе. В исследованиях, проведенных ранее на плановых пациентах, неоднократно доказывалась подобная тенденция [20–22]. Таким образом, МСКТ головного мозга должна быть обязательным методом исследования пациентов, подвергающихся КАС в острейшем периоде ишемического инсульта. Несмотря на то что ишемический очаг носит бессимптомный характер, новые особенности течения послеоперационного периода должны сопровождаться дополнительными мерами медикаментозного сопровождения больного, более длительным пребыванием в отделении реанимации и интенсивной терапии с целью профилактики отека головного мозга или геморрагической трансформации на фоне гипертензивного синдрома. Следует отметить, что в рекомендациях не указана необходимость МСКТ всем больным после экстренной ревааскуляризации головного мозга, что не подчеркивает значения выявления «немых» ОНМК и не дает определения данного понятия [1].

Недостатком исследований, посвященных данной проблеме, является небольшой размер выборки, не превышающий нескольких десятков пациентов [16–19]. Тем не менее авторы отмечают эффективность и безопасность КАС в остром периоде ишемического инсульта [16–19]. Работы, посвященные интервенционной ревааскуляризации в острейшем периоде ишемического инсульта, чаще всего ограничиваются единичными клиническими наблюдениями [23; 24]. Таким образом, мы провели первое исследование, включающее внушительную когорту из 312 пациентов, оперированных в первые часы после развития острого нарушения мозгового кровообращения. По данным национальных рекомендаций, оперативное лечение симптомного, гемодинамически значимого стеноза оправдано при уровне периоперационного показателя в учреждении инсульта и летальности от инсульта не более 5 % [1]. Общая летальность не должна превышать 2 % [1; 25; 26]. В нашем исследовании общее количество фатальных и нефатальных ОНМК составило 6,04 % ( $n = 19$ ). Однако данный показатель рассчитан с условием включения «немых» инсультов. В рекомендациях не рассматривается частота подобных патологических состояний как ограничение к ревааскуляризации головного мозга [1]. Если учитывать только симптомные ОНМК, то уровень инсульта и летальности от инсульта достигает 3,84 % ( $n = 12$ ), а общий показатель смертности равен 1,92 % ( $n = 6$ ). Таким образом, КАС в острейшем периоде ишемического инсульта при гемодинамически значимом

стенозе ВСА является безопасным и эффективным методом реваскуляризации, а регресс неврологического дефицита в общей выборке пациентов демонстрирует положительный эффект ургентной интервенционной коррекции.

### Ограничения

Ограничением данного исследования являлось отсутствие отдаленных результатов применения КАС в данной когорте больных. Дальнейший анализ частоты рестенозов и тромбозов стента может продемонстрировать эффективность / неэффективность этого метода лечения экстренной коррекции симптомного стеноза ВСА по сравнению с каротидной эндартерэктомией.

### Заключение

Каротидная ангиопластика со стентированием — безопасный и эффективный метод реваскуляризации головного мозга в первые часы от дебюта ишемического инсульта. Интервенционная коррекция гемодинамически значимого стеноза ВСА сочетается с допустимыми показателями инсульта и летальности от инсульта (3,84 %), а также летального исхода (1,92 %). Реализация КАС в ургентном режиме позволяет достичь значимого регресса неврологического дефицита с устойчивым эффектом на протяжении послеоперационного периода.

### Список литературы / References

1. Национальные рекомендации по ведению пациентов с заболеваниями брахиоцефальных артерий. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2013;(19)2:4-68. [National guidelines for the management of patients with brachiocephalic arteries. *Angiology and Vascular Surgery*. 2013;(19)2:4-68. (In Russ.)]
2. Чернявский А.М., Чернявский М.А., Виноградова Т.Е., Едемский А.Г. Гибридные технологии при хирургическом лечении сочетанного атеросклеротического поражения коронарных и сонных артерий. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2013;17(1):45-53. [Chernyavskiy A.M., Chernyavskiy M.A., Vinogradova T.Ye., Yedemskiy A.G. Hybrid technologies in the surgical treatment of combined atherosclerotic lesions of the coronary and carotid arteries. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulatory Pathology and Cardiac Surgery*. 2013;17(1):45-53. (In Russ.)] <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2013-1-45-53>
3. Казанцев А.Н., Черных К.П., Заркуа Н.Э., Лидер Р.Ю., Кубачев К.Г., Багдавадзе Г.Ш., Калинин Е.Ю., Зайцева Т.Е., Чикин А.Е., Линец Ю.П. Каротидная эндартерэктомия при протяженном поражении: формирование новой бифуркации по А.В. Покровскому или аутоартериальная реконструкция по А.А. Карпенко? *Исследования и практика в медицине*. 2020;7(3):33-42. [Kazantsev A.N., Chernykh K.P., Zarkua N.E., Lider R.Yu., Kubachev K.G., Bagdavazde G.Sh., Kalinin E.Yu., Zaitseva T.E., Chikin A.E., Linets Yu.P. Carotid endarterectomy with extended lesion: formation of a new bifurcation according to A.V. Pokrovsky or autoarterial reconstruction according to A.A. Karpenko? *Research and Practical Medicine Journal*. 2020;7(3):33-42. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17709/2409-2231-2020-7-3-3>
4. DeBakey M.E. Successful carotid endarterectomy for cerebrovascular insufficiency. Nineteen-year follow-up. *JAMA*. 1975;233(10):1083-1085. PMID: 1174155.
5. Виноградов Р.А., Зебелян А.А. Стратификация риска каротидной ангиопластики со стентированием. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2018;(2):93-95. [Vinogradov R.A., Zebelyan A.A. Risk stratification in carotid artery stenting. *Pirogov Russian Journal of Surgery = Khirurgiya. Zhurnal imeni N.I. Pirogova*. 2018;(2):93-95. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17116/hirurgia2018293-95>
6. Казанцев А.Н., Черных К.П., Заркуа Н.Э., Лидер Р.Ю., Кубачев К.Г., Багдавадзе Г.Ш., Калинин Е.Ю., Зайцева Т.Е., Чикин А.Е., Артюхов С.В., Линец Ю.П. Новый способ гломус-сберегающей каротидной эндартерэктомии по А.Н. Казанцеву: отсечение внутренней сонной артерии на площадке из наружной и общей сонной артерии. *Российский кардиологический журнал*. 2020;25(8):10-17. [Kazantsev A.N., Chernykh K.P., Zarkua N.E., Lider R.Yu., Kubachev K.G., Bagdavazde G.Sh., Kalinin E.Yu., Zaitseva T.E., Chikin A.E., Artyukhov S.V., Linets Yu.P. Novel method for glomus-saving carotid endarterectomy sensu A.N. Kazantsev: cutting the internal carotid artery on the site from external and common carotid artery. *Russian Journal of Cardiology*. 2020;25(8):10-17. (In Russ.)] <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2020-3851>
7. Смольников А.В., Козлов К.Л., Качесов Э.Ю., Олексюк И.Б. Опыт каротидного стентирования у пациента старческого возраста в остром периоде ишемического инсульта с проксимальной защитой эмболии. *Клиническая геронтология*. 2014;20(9-10):45-50. [Smolnikov A.V., Kozlov K.L., Kachesov E.Yu., Oleksiuk I.B. experience of carotid stenting in elderly patients in acute ischemic stroke with proximal protection embolism. *Clinical Gerontology*. 2014;20(9-10):45-50. (In Russ.)]
8. Сидоров А.А., Коков Л.С., Белоаярцев Д.Ф., Цыганков В.Н., Шутихина И.В., Гончаров А.И. Сравнение отдаленных результатов стентирования и эверсионной эндартерэктомии из внутренних сонных артерий. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2012;18(2):124-129. [Sidorov A.A., Kokov L.S., Beloyartsev D.F., Tsygankov V.N., Shutikhina I.V., Goncharov A.I. Comparison of remote results outcomes of stenting and eversion endarterectomy from internal carotid arteries. *Angiology and Vascular Surgery*. 2012;18(2):124-129. (In Russ.)]
9. Рыбалко Н.В., Боломатов Н.В., Батрашов В.А., Виноградов О.И., Кузнецов А.Н. Церебральная эмболия и связанные с ней сосудистые осложнения при проведении каротидной эндартерэктомии и каротидной ангиопластики со стентированием. *Атеросклероз и дислипидемии*. 2016;1(22):48-55. [Rybalko N.V., Bolomatov N.V., Batrashov V.A., Vinogradov O.I., Kuznetsov A.N. Cerebral embolism and related vascular complications during carotid endarterectomy and carotid angioplasty with stenting. *Atherosclerosis and Dyslipidemias = Journal of Atherosclerosis and Dyslipidemias*. 2016;1(22):48-55. (In Russ.)]
10. Кунцевич Г.И., Танащян М.М., Скрылев С.И., Кротенкова М.В., Щипакин В.Л., Кошчев А.Ю., Лагода О.В., Гемджян Э.Г., Медведев Р.Б., Куликова С.Н. Интраоперационное мониторирование мозгового кровотока и состояние вещества головного мозга при открытых и эндоваскулярных вмешательствах в каротидной системе. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2011;17(3):43-48. [Kuntcevich G.I., Tanashyan M.M., Scrylev S.I., Krotenkova M.V., Shchipakin V.L., Koshcheev A.Yu., Lagoda O.V., Gemdjan Ed.G., Medvedev R.B., Kulikova S.N. Intraoperative monitoring of cerebral blood-flow and condition of cerebral at open and endovascular interventions in carotid system. *Angiology and Vascular Surgery*. 2011;17(3):43-48. (In Russ.)]

11. Казанцев А.Н., Бурков Н.Н., Баяндин М.С., Гусельникова Ю.И., Лидер Р.Ю., Яхнис Е.Я., Волков А.Н., Рубан Е.В., Шабаетв А.Р. Госпитальные результаты стентирования сонных артерий у пациентов с мультифокальным атеросклерозом. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2020;13(3):224-229. [Kazantsev A.N., Burkov N.N., Bayandin M.S., Guseynikova Yu.I., Lider R.Yu., Yakhnis E.Ya., Volkov A.N., Ruban E.V., Shabaev A.R. In-hospital outcomes of carotid artery stenting in patients with multifocal atherosclerosis. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery = Kardiologiya i serdechnosudistaya khirurgiya*. 2020;13(3):224-229. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17116/kardio202013031224>
12. Забиоров С.Ш., Чечулов П.В., Вознюк И.А., Полякова А.В., Соловьев А.В., Харитонов Т.В. Ранняя каротидная эндартерэктомия у пациентов с острой церебральной ишемией на фоне симптомного стеноза сонной артерии. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2018;118(9-2):49-54. [Zabirov S.Sh., Chechulov P.V., Voznyuk I.A., Polyakova A.V., Solovyev A.V., Haritonova T.V. Early carotid endarterectomy in patients with acute cerebral ischemia on the background of symptomatic stenosis of the carotid artery. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry = Zhurnal neurologii i psikiatrii imeni S.S. Korsakova*. 2018;118(9-2):49-54. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17116/inevro201811809249>
13. Фокин А.А., Вардугин П.В. Определение показаний к экстренным операциям на сонных артериях при острых ишемических нарушениях мозгового кровообращения. *Регионарное кровообращение и микроциркуляция*. 2002;1(3):27-31. [Fokin A.A., Vardugin P.V. Determination of indications for emergency operations on the carotid arteries in acute ischemic disorders of cerebral circulation. *Regional Blood Circulation and Microcirculation*. 2002;1(3):27-31. (In Russ.)]
14. Jankowitz B.T., Tonetti D.A., Kenmuir C., Rao R., Ares W.J., Zussman B., Brown M.W., Stone J.G., Gardner P.A., Friedlander R.M., Gross B.A., Jadhav A.P., Jovin T.G. Urgent Treatment for Symptomatic Carotid Stenosis: The Pittsburgh revascularization and treatment emergently after stroke (PIRATES) protocol. *Neurosurgery*. 2020;87(4):811-815. PMID: 32294211. <https://doi.org/10.1093/neuros/nyaa096>
15. Loftus I.M., Parakevas K.I., Johal A., Waton S., Heikkila K., Naylor A.R., Cromwell D.A. Editor's choice – delays to surgery and procedural risks following carotid endarterectomy in the UK national vascular registry. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2016;52(4):438-443. PMID: 27364857. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2016.05.031>
16. Хрипун А.В., Малеванны М.В., Куликовских Я.В. Стентирование внутренних сонных артерий в ранние сроки острого ишемического инсульта. *Эндоваскулярная хирургия*. 2014;1(1):30-36. [Khripun A.V., Malevanny M.V., Kulikovskikh Ya.V. Carotid stenting in acute phase of ischemic stroke. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2014;1(1):30-36. (In Russ.)]
17. Zaidat O.O., Alexander M.J., Suarez J.I., Tarr R.W., Selman W.R., Enterline D.S., Smith T.P. Early carotid artery stenting and angioplasty in patients with acute ischemic stroke. *Neurosurgery*. 2004;55(6):1237-1242. PMID: 15574205. <https://doi.org/10.1227/01.neu.0000143164.66698.c9>
18. Setacci C., de Donato G., Chisci E., Setacci F. Carotid artery stenting in recently symptomatic patients: a single center experience. *Ann Vasc Surg*. 2010;24(4):474-479. PMID: 19892518. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2009.07.022>
19. Папоян С.А., Еголев А.А., Громов Д.Г., Савкова О.Н., Красников А.П. Стентирование сонных артерий в ранние сроки после ишемического инфаркта головного мозга. *Эндоваскулярная хирургия*. 2017;4(4):300-306. [Papoyan S.A., Egolev A.A., Gromov D.G., Savkova O.N., Krasnikov A.P. Stenting of the carotid arteries in the early stages after ischemic cerebral infarction. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2017;4(4):300-306. (In Russ.)]
20. Виноградов Р.А., Косенков А.Н., Винокуров И.А., Зяблова Е.И., Сидоренко В.В. «Немые» ишемические очаги в головном мозге после реваскуляризации брахиоцефальных артерий. *Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова*. 2017;12(2):52-54. [Vinogradov R.A., Kosenkov A.N., Vinokurov I.A., Zyablova E.I., Sidorenko V.V. Silent brain ischemic lesion after revascularization of brachiocephalic arteries. *Bulletin of Pirogov National Medical & Surgical Center*. 2017;12(2):52-54. (In Russ.)]
21. Schnaudigel S., Gröschel K., Pilgram S.M., Kastrup A. Новые очаги ишемического повреждения после стентирования сонной артерии и каротидной эндартерэктомии. Систематический обзор. *Журнал национальной ассоциации по борьбе с инсультом Stroke. Российское издание*. 2008;4(4):74-83. [Schnaudigel S., Gröschel K., Pilgram S.M., Kastrup A. New foci of ischemic injury after carotid artery stenting and carotid endarterectomy. *Systematic review. Stroke: A Journal of Cerebral Circulation. Russian edition*. 2008;4:74-83. (In Russ.)]
22. Меркулов Д.В., Савелло В.Е., Вознюк И.А., Дуданов И.П. Значение мультиспиральной компьютерной томографии в определении тактики лечения и прогнозе результатов в острой фазе ишемического инсульта. *Лучевая диагностика и терапия*. 2017;3(8):112-113. [Merkulov D.V., Savello V.E., Voznyuk I.A., Dudanov I.P. The value of multislice computed tomography in determining the course of treatment and predicting outcomes in the acute phase of ischemic stroke. *Diagnostic Radiology and Radiotherapy*. 2017;3(8):112-113. (In Russ.)]
23. Платонов С.А., Кандыба Д.В. Демонстрация: тромбозэкстракция из левой средней мозговой артерии и стентирование левой внутренней сонной артерии. *Нейрохирургия*. 2015;(2):102. [Platonov S.A., Kandyba D.V. Demonstration: Thromboextraction from the left middle cerebral artery and stenting of the left internal carotid artery. *Russian Journal of Neurosurgery*. 2015;(2):102. (In Russ.)]
24. Тер-Акопян А.В., Шевченко Н.С., Крючкова О.В., Абрамов А.С., Тагаев Н.Б. Селективный тромболитиз и стентирование внутренней сонной артерии в остром периоде ишемического инсульта у пациента с мультифокальным атеросклерозом. *Эндоваскулярная хирургия*. 2017;4(2):150-157. [Ter-Akopyan A.V., Shevchenko N.S., Kryuchkova O.V., Abramov A.S., Tagaev N.B. Selective thrombolysis and the internal carotid artery stenting in acute ischemic stroke in a patient with multifocal atherosclerosis. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2017;4(2):150-157. (In Russ.)] <https://doi.org/10.24183/2409-4080-2017-4-2-151-157>
25. Казанцев А.Н., Черных К.П., Лидер Р.Ю., Заркуа Н.Э., Кубачев К.Г., Багдавадзе Г.Ш., Калинин Е.Ю., Зайцева Т.Е., Чикин А.Е., Линец Ю.П. Гломус-сберегающая каротидная эндартерэктомия по А.Н. Казанцеву. Госпитальные и среднеотдаленные результаты. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2020;24(3):70-79. [Kazantsev A.N., Chernykh K.P., Lider R.Yu., Zarkua N.E., Kubachev K.G., Bagdavazde G.Sh., Kalinin E.Yu., Zaitseva T.E., Chikin A.E., Linets Yu.P. Glomus-saving carotid endarterectomy by A.N. Kazantsev. Hospital and medium-remote results. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulatory pathology and cardiac surgery*. 2020;24(3):70-79. (In Russ.)] <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2020-3-70-79>
26. Казанцев А.Н., Черных К.П., Заркуа Н.Э., Лидер Р.Ю., Кубачев К.Г., Багдавадзе Г.Ш., Калинин Е.Ю., Волков А.Н., Шабаетв А.Р., Бурков Н.Н. «Чик-чирик» каротидная эндартерэктомия. *Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания*. 2020;21(4):414-428. [Kazantsev A.N., Chernykh K.P., Zarkua N.E., Lider R.Yu., Kubachev K.G., Bagdavazde G.Sh., Kalinin E.Yu., Volkov A.N., Shabaev A.R., Burkov N.N. "Chik-chirik" carotid endarterectomy. *The Bulletin of Bakoulev Center. Cardiovascular Diseases*. 2020;21(4):414-428. (In Russ.)] <https://doi.org/10.24022/1810-0694-2020-21-4-414-428>

## Urgent intervention of hemodynamically significant stenosis of the internal carotid artery in the acutest period of an ischaemic stroke

Anton N. Kazantsev<sup>1</sup>, Roman A. Vinogradov<sup>2</sup>, Mikhail A. Chernyavsky<sup>3</sup>, Viacheslav V. Matusevich<sup>2</sup>, Konstantin P. Chernykh<sup>1</sup>, Aslan B. Zakeryaev<sup>2</sup>, Goderzi Sh. Bagdavadze<sup>1</sup>, Roman Yu. Leader<sup>4</sup>, Eugene Yu. Kachesov<sup>1</sup>, Vladimir A. Porkhanov<sup>2</sup>, Gennady G. Khubulava<sup>5,6</sup>

<sup>1</sup> Alexander Hospital, Saint Petersburg, Russian Federation

<sup>2</sup> Ochapovsky Regional Clinical Hospital, Krasnodar, Russian Federation

<sup>3</sup> Almazov National Medical Research Centre, Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russian Federation

<sup>4</sup> Kemerovo State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Kemerovo, Russian Federation

<sup>5</sup> Kirov Military Medical Academy, Ministry of Defense of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russian Federation

<sup>6</sup> Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Ministry of Health of the Russian Federation, Russian Federation

**Corresponding author.** Anton N. Kazantsev, [dr.antonio.kazantsev@mail.ru](mailto:dr.antonio.kazantsev@mail.ru)

**Aim.** To assess the results of carotid angioplasty with stenting (CAS) performed in the first 3 h after the onset of ischaemic stroke (the most acute period of acute cerebrovascular accident).

**Methods.** This retrospective study included 312 patients from January 2008 to August 2020 with hemodynamically significant stenosis of the internal carotid arteries (ICA) who underwent CAS within 3 h of stroke onset. After a patient was hospitalised in our emergency department, stroke development was assessed by a neurologist. The level of neurological deficit was determined according to the National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS), the modified Rankin scale, the Barthel scale and the Rivermead Mobility Index. Multispiral computed tomography (MSCT) of the brain was then performed. On condition of visualisation of the ischaemic focus, the patient was sent for screening colour duplex scanning of the brachiocephalic arteries (BCA), arteries of the lower extremities, aortic arch and heart. If hemodynamically significant stenosis in the ICA was visualised, the patient underwent MSCT angiography of the BCA. The degree of stenosis was determined using the North American Symptomatic Trial Collaborators (NASCET) classifications. The on-duty multidisciplinary council determined the tactics of the patient's treatment. Decisions regarding surgical correction and the choice of revascularisation strategy (CAS or carotid endarterectomy) were made based on stratification of the risk of postoperative complications according to the EuroSCORE II scale and the severity of coronary lesions according to the SYNTAX Score (in the presence of a history of coronary angiography). The time between admission to the emergency department and admission to the operating room was 84.5 ± 9.3 minutes. The inclusion criteria were 1. mild neurological disorders from 3 to 8 points on the NIHSS scale, no more than 2 points on the Rankin modification scale and more than 61 points on the Barthel scale; 2. Indication for CAS according to the current national recommendations; 3. Ischaemic focus in the brain no more than 2.5 cm in diameter according to MSCT; 4. Absence of pronounced calcification of the ICA. The exclusion criteria were: 1. Contraindications for CAS; 2. The presence of thrombosis of the ICA requiring the introduction of fibrinolytics (Alteplase), thromboextraction and thromboaspiration.

**Results.** In the hospital postoperative period, 6 (1.92%) patients had lethal outcomes, 5 (1.6%) had myocardial infarctions, 5 (1.6%) had nonfatal stroke, 7 (2.2%) had asymptomatic 'silent' stroke, 2 (0.64%) had haemorrhagic transformations and 1 (0.32%) had ICA thrombosis. The combined endpoint (death + stroke + myocardial infarction) was reached in 7.05% of patients (n = 22).

**Conclusion.** CAS is a safe and effective method of brain revascularisation in the first hours after the onset of ischaemic stroke. Interventional correction of hemodynamically significant stenoses of the ICA had permissible levels of 'stroke + mortality from stroke' and lethal outcomes, which reached 3.84% and 1.92%, respectively. Urgent implementation of CAS allows a significant regression of neurological deficit which is stable throughout the entire postoperative period.

**Keywords:** carotid angioplasty with stenting, stenting of the internal carotid artery, emergency stenting of the internal carotid artery, carotid endarterectomy, urgent surgery, embolisation, haemorrhagic transformation, acute period of stroke, acutest period of stroke, acute disturbance of cerebral circulation

Received 21 September 2020. Revised 1 October 2020. Accepted 10 October 2020.

**Funding:** The study did not have sponsorship. **Conflict of interest:** Authors declare no conflict of interest.

### Author contributions

Conception and design: R.A. Vinogradov, M.A. Chernyavsky, V.A. Porkhanov, E.Yu. Kachesov, G.G. Khubulava

Data collection and analysis: V.V. Matusevich, K.P. Chernykh, A.B. Zakeryaev. Drafting the article: A.N. Kazantsev

Statistical analysis: G.Sh. Bagdavadze, R.Yu. Leader. Critical revision of the article:

Final approval of the version to be published: A.N. Kazantsev, R.A. Vinogradov, M.A. Chernyavsky, V.V. Matusevich, K.P. Chernykh, A.B. Zakeryaev, G.Sh. Bagdavadze, R.Yu. Leader, E.Yu. Kachesov, V.A. Porkhanov, G.G. Khubulava

### ORCID ID

A.N. Kazantsev, <https://orcid.org/0000-0002-1115-609X> M.A. Chernyavsky, <https://orcid.org/0000-0003-1214-0150>

V.V. Matusevich, <https://orcid.org/0000-0001-9461-2726> K.P. Chernykh, <https://orcid.org/0000-0002-5089-5549>

A.B. Zakeryaev, <https://orcid.org/0000-0002-4859-1888> G.Sh. Bagdavadze, <https://orcid.org/0000-0001-5970-6209>

E.Yu. Kachesov, <https://orcid.org/0000-0001-7141-9800> V.A. Porkhanov, <https://orcid.org/0000-0003-0572-1395>

G.G. Khubulava, <https://orcid.org/0000-0002-9242-9941>

**Copyright:** © 2020 Kazantsev et al. This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

**How to cite:** Kazantsev A.N., Vinogradov R.A., Chernyavsky M.A., Matusevich V.V., Chernykh K.P., Zakeryaev A.B., Bagdavadze G.Sh., Leader R.Yu., Kachesov E.Yu., Porkhanov V.A., Khubulava G.G. Urgent intervention of hemodynamically significant stenosis of the internal carotid artery in the acutest period of an ischaemic stroke. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2020;24(35):89-97. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2020-35-89-97>