

Многоцентровое российское исследование результатов временного шунтирования при каротидной эндартерэктомии

© А.Н. КАЗАНЦЕВ¹, Я.О. ГИЛЕВА², А.В. КОРОТКИХ³, Р.Ю. ЛИДЕР⁴, Д.В. ШМАТОВ⁵, В.Н. КРАВЧУК², А.Б. ЗАКЕРЯЕВ⁶, В.А. ЛУЦЕНКО⁷, Р.В. СУЛТАНОВ⁷, В.В. МАТУСЕВИЧ⁶, Г.Ш. БАГДАВАДЗЕ⁷, А.А. ЕРОФЕЕВ⁸, А.С. ЖАРОВА², С.В. АРТЮХОВ⁹, А.А. СИРОТКИН¹, П.Д. ПАЛАГИН¹, О.Ш. МУХТОРОВ¹, В.А. СОРОКИНА¹, О.В. ЛЕБЕДЕВ¹⁰

¹ОГБУЗ «Костромская областная клиническая больница им. Е.И. Королева», Кострома, Россия;

²ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова», Санкт-Петербург, Россия;

³ФГБОУ ВО «Амурская государственная медицинская академия», Благовещенск, Россия;

⁴ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет», Кемерово, Россия;

⁵Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия;

⁶НИИ Краевая клиническая больница №1 им. проф. С.В. Очаповского, Краснодар, Россия;

⁷ГБУЗ КО «Кемеровская областная клиническая больница им. С.В. Беляева», Кемерово, Россия;

⁸ГБУЗ «Городская многопрофильная больница №2», Санкт-Петербург, Россия;

⁹ГБУЗ «Александровская больница», Санкт-Петербург, Россия;

¹⁰ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Россия

Резюме

Цель исследования. Анализ непосредственных результатов каротидной эндартерэктомии (КЭЭ) с селективным применением временного шунта (ВШ) и отказом от него.

Материал и методы. В данное многоцентровое ретроспективное исследование за период с января 2005 г. по октябрь 2020 г. вошли 4967 пациентов с гемодинамически значимыми стенозами внутренней сонной артерии (ВСА), которым выполнена классическая КЭЭ с пластикой зоны реконструкции заплатой. В зависимости от применения ВШ все пациенты были распределены на три группы: 1-я ($n=1328$, 26,7%) — ВШ был установлен ввиду низкого ретроградного давления в ВСА (<60% от системного); 2-я ($n=1853$, 37,3%) — ВШ не был установлен ввиду удовлетворительного ретроградного давления ($\geq 60\%$ от системного); 3-я ($n=1786$, 35,9%) — ВШ не был установлен умышленно (ретроградное давление в ВСА не измеряли). Среднее время установки шунта в 1-й группе составило $46,2 \pm 17,6$ с. В работе описана подробная инструкция по установке ВШ с наглядными иллюстрациями, указаны основные нюансы процедуры. Предложенные этапы установки ВШ могут лечь в основу обучения ординаторов и молодых сосудистых хирургов, а также должны быть внесены в новую версию национальных рекомендаций.

Результаты. В госпитальном периоде группы были сопоставимы по частоте летальных исходов ($p=0,62$), фатальных ($p=0,96$) и нефатальных инфарктов миокарда (ИМ) ($p=0,73$), фатальных острых нарушений мозгового кровообращения (ОНМК) ($p=0,54$) и нефатальных ОНМК/транзиторных ишемических атак (ТИА) ($p=0,12$). Однако наибольшее количество «немых» ОНМК было зафиксировано в группе больных, в которой ВШ был установлен (1-я группа: 2,56%, $n=34$; 2-я группа: 0,5%, $n=9$; 3-я группа: 0,55%, $n=10$; $p<0,0001$). Это состояние повлияло на максимальные значения комбинированной конечной точки (с учетом «немых» ОНМК), которую чаще определяли в 1-й группе (1-я группа: 3,3%, $n=44$; 2-я группа: 1,02%, $n=19$; 3-я группа: 1,56%, $n=28$; $p<0,0001$). Наибольшее количество фатальных ишемических ОНМК зафиксировано при стенозе ВСА 60—80% в 1-й группе ($p=0,02$; селективная установка ВШ), 91—99% во 2-й группе ($p=0,003$; отказ от ВШ ввиду удовлетворительного ретроградного давления) и 3-й группе ($p<0,0001$; умышленный отказ от ВШ). Подавляющее количество нефатальных ОНМК (1,8%; $n=5$) выявлено в группе 3 (умышленный отказ от ВШ) при выраженности контралатерального стеноза ВСА 91—99% ($p=0,0008$). Наибольшее количество «немых» ОНМК (4,4%; $n=11$) было зафиксировано в 1-й группе (селективная установка ВШ) при выраженности контралатерального стеноза ВСА 91—99% ($p=0,02$). Таким образом, комбинированная конечная точка показала, что ОНМК чаще развивается при выраженности контралатерального стеноза ВСА 91—99% (1-я группа: 0,4%, $n=6$; 2-я группа: 0,2%, $n=6$; 3-я группа: 1,85%, $n=15$; $p<0,0001$).

Вывод. В госпитальном послеоперационном периоде при применении ВШ было выявлено наибольшее количество «немых» ОНМК, в результате чего комбинированная конечная точка в данной группе имела наибольшие показатели. По частоте нефатальных/фатальных ОНМК, ТИА, ИМ, летальных исходов значимых различий не выявлено. Измерение ретроградного давления не всегда соответствовало действительным компенсаторным возможностям коллатерального кровообращения. В результате при нормальных показателях ($\geq 60\%$ от системного) было выявлено значимое возрастание частоты ОНМК в условиях контралатерального стеноза ВСА 60—80%. При умышленном отказе от установки ВШ установлена значимая динамика в увеличении количества случаев фатальных и нефатальных ОНМК в условиях контралатерального стеноза ВСА 91—99%.

Ключевые слова: каротидная эндартерэктомия, классическая каротидная эндартерэктомия, заплата, временный шунт, контралатеральный стеноз, немое острое нарушение мозгового кровообращения, ретроградное давление, отказ от временного шунта.

Информация об авторах:

Казанцев А.Н. — <https://orcid.org/0000-0002-1115-609X>

Гилева Я.О. — <https://orcid.org/0000-0002-3090-0021>

Коротких А.В. — <https://orcid.org/0000-0002-9709-1097>

Лидер Р.Ю. — <https://orcid.org/0000-0002-3844-2715>

Шматов Д.В. — <https://orcid.org/0000-0002-1296-8161>
Кравчук В.Н. — <https://orcid.org/0000-0002-6337-104X>
Закеряев А.Б. — <https://orcid.org/0000-0002-4859-1888>
Луценко В.А. — <https://orcid.org/0000-0003-3188-2790>
Султанов Р.В. — <https://orcid.org/0000-0003-2888-1797>
Матусевич В.В. — <https://orcid.org/0000-0001-9461-2726>
Багдавадзе Г.Ш. — <https://orcid.org/0000-0001-5970-6209>
Ерофеев А.А. — <https://orcid.org/0000-0003-3814-9831>
Жарова А.С. — <https://orcid.org/0000-0001-9474-4972>
Артюхов С.В. — <https://orcid.org/0000-0001-8249-3790>
Сироткин А.А. — <https://orcid.org/0000-0002-7646-4325>
Палагин П.Д. — <https://orcid.org/0000-0002-8922-2456>
Мухторов О.Ш. — <https://orcid.org/0000-0002-3650-7677>
Сорокина В.А. — <https://orcid.org/0000-0003-3590-8134>
Лебедев О.В. — <https://orcid.org/0000-0002-2452-1631>
Автор, ответственный за переписку: Казанцев А.Н. — e-mail: dr.antonio.kazantsev@mail.ru

Как цитировать:

Казанцев А.Н., Гилева Я.О., Коротких А.В., Лидер Р.Ю., Шматов Д.В., Кравчук В.Н., Закеряев А.Б., Луценко В.А., Султанов Р.В., Матусевич В.В., Багдавадзе Г.Ш., Ерофеев А.А., Жарова А.С., Артюхов С.В., Сироткин А.А., Палагин П.Д., Мухторов О.Ш., Сорокина В.А., Лебедев О.В. Многоцентровое российское исследование результатов временного шунтирования при каротидной эндалтерэктомии. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2023;16(1):89–102. <https://doi.org/10.17116/kardio20231601189>

Multiple-center russian study of temporary bypass in carotid endarterectomy

© A.N. KAZANTSEV¹, YA.O. GILEVA², A.V. KOROTKIKH³, R.YU. LIDER⁴, D.V. SHMATOV⁵, V.N. KRAVCHUK², A.B. ZAKERYAEV⁶, V.A. LUTSENKO⁷, R.V. SULTANOV⁷, V.V. MATUSEVICH⁶, G.SH. BAGDAVADZE⁷, A.A. EROFEEV⁸, A.S. ZHAROVA², S.V. ARTYUKHOV⁹, A.A. SIROTKIN¹, P.D. PALAGIN¹, O.SH. MUKHTOROV¹, V.A. SOROKINA¹, O.V. LEBEDEV¹⁰

¹Korolev Kostroma Regional Clinical Hospital, Kostroma, Russia;

²Mechnikov North-Western State Medical University, St. Petersburg, Russia;

³Amur State Medical Academy, Blagoveshchensk, Russia;

⁴Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia;

⁵St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia;

⁶Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1, Krasnodar, Russia;

⁷Belyaev Kemerovo Regional Clinical Hospital, Kemerovo, Russia;

⁸St. Petersburg City Multi-Field Hospital No. 2, St. Petersburg, Russia;

⁹Aleksandrovskaya Hospital, St. Petersburg, Russia;

¹⁰Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russia

Abstract

Objective. To analyze the immediate results of carotid endarterectomy (CEE) with selective use of temporary bypass.

Material and methods. A multiple-center retrospective study included 4967 patients with internal carotid artery (ICA) stenosis between January 2005 and October 2020. All patients underwent classical carotid endarterectomy with patch repair. Depending on intraoperative bypass, all patients were divided into 3 groups: group 1 ($n=1328$, 26.7%) — bypass due to low retrograde blood pressure in ICA ($<60\%$ of systemic pressure); group 2 ($n=1853$, 37.3%) — no bypass due to satisfactory retrograde pressure ($\geq 60\%$ of systemic pressure); group 3 ($n=1786$, 35.9%) — no bypass (retrograde pressure in ICA was not measured). Mean time for installing the shunt in group 1 was 46.2 ± 17.6 s. We describe insertion of a shunt using illustrations and discuss the main nuances of this procedure. The proposed stages of shunt placement can underlie training of residents and young vascular surgeons.

Results. In-hospital incidence of lethal outcomes ($p=0.62$), fatal ($p=0.96$) and non-fatal myocardial infarctions (MI) ($p=0.73$), fatal stroke ($p=0.54$) and non-fatal stroke/transient ischemic attacks (TIA) ($p=0.12$) was similar. However, the largest number of «mute» stroke was recorded in patients with shunt (group 1: 2.56%, $n=34$; group 2: 0.5%, $n=9$; group 3: 0.55%, $n=10$; $p<0.0001$). This condition affected the maximum values of the combined endpoint (taking into account «mute» strokes) that was significantly higher in group 1 (group 1: 3.3%, $n=44$; group 2: 1.02%, $n=19$; group 3: 1.56%, $n=28$; $p<0.0001$). The greatest number of fatal ischemic strokes was recorded in patients with 60–80% stenosis in group 1 ($p=0.02$), 91–99% stenosis in group 2 ($p=0.003$) and group 3 ($p<0.0001$). The majority of non-fatal strokes (1.8%; $n=5$) were found in group 3 with contralateral ICA stenosis 91–99% ($p=0.0008$). The largest number of «mute» strokes (4.4%; $n=11$) was recorded in group 1 with contralateral ICA stenosis 91–99% ($p=0.02$). Thus, the combined endpoint showed that stroke was significantly more common in patients with contralateral ICA stenosis 91–99% (group 1: 0.4%, $n=6$; group 2: 0.2%, $n=6$; group 3: 1, 85%, $n=15$; $p<0.0001$).

Conclusion. Intraoperative bypass was followed by higher incidence of «mute» strokes, and the combined endpoint was more common in this group. There were no significant differences in the incidence of non-fatal/fatal stroke, TIA, MI, lethal outcomes. Measurement of retrograde pressure did not always correspond to actual compensatory possibilities of collateral circulation. As a result, significant increase in the incidence of stroke was revealed in patients with contralateral ICA stenosis 60–80% despite normal retrograde pressure. In the 3rd group, we observed higher incidence of fatal and non-fatal strokes in patients with contralateral ICA stenosis 91–99%.

Keywords: carotid endarterectomy, classical carotid endarterectomy, patch, shunt, contralateral stenosis, mute stroke, retrograde pressure, refusal of a shunt.

Information about the authors:Kazantsev A.N. — <https://orcid.org/0000-0002-1115-609X>Gileva Ya.O. — <https://orcid.org/0000-0002-3090-0021>Korotkikh A.V. — <https://orcid.org/0000-0002-9709-1097>Lider R.Yu. — <https://orcid.org/0000-0002-3844-2715>Shmatov D.V. — <https://orcid.org/0000-0002-1296-8161>Kravchuk V.N. — <https://orcid.org/0000-0002-6337-104X>Zakeryaev A.B. — <https://orcid.org/0000-0002-4859-1888>Lutsenko V.A. — <https://orcid.org/0000-0003-3188-2790>Sultanov R.V. — <https://orcid.org/0000-0003-2888-1797>Matusevich V.V. — <https://orcid.org/0000-0001-9461-2726>Bagdavadze G.Sh. — <https://orcid.org/0000-0001-5970-6209>Erofeev A.A. — <https://orcid.org/0000-0003-3814-9831>Zharova A.S. — <https://orcid.org/0000-0001-9474-4972>Artyukhov S.V. — <https://orcid.org/0000-0001-8249-3790>Sirotkin A.A. — <https://orcid.org/0000-0002-7646-4325>Palagin P.D. — <https://orcid.org/0000-0002-8922-2456>Mukhtorov O.Sh. — <https://orcid.org/0000-0002-3650-7677>Sorokina V.A. — <https://orcid.org/0000-0003-3590-8134>Lebedev O.V. — <https://orcid.org/0000-0002-2452-1631>**Corresponding author:** Kazantsev A.N. — e-mail: dr.antonio.kazantsev@mail.ru**To cite this article:**

Kazantsev AN, Gileva YaO, Korotkikh AV, Lider RYu, Shmatov DV, Kravchuk VN, Zakeryaev AB, Lutsenko VA, Sultanov RV, Matusevich VV, Bagdavadze GSh, Erofeev AA, Zharova AS, Artyukhov SV, Sirotkin AA, Palagin PD, Mukhtorov OSh, Sorokina VA, Lebedev OV. Multiple-center russian study of temporary bypass in carotid endarterectomy. *Russ. Jour. of Card. and Cardiovasc. Surg. = Kard. i serd.-sosud. khir.* 2023;16(1):89–102. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/kardio20231601189>

Введение

Каротидная эндартерэктомия (КЭЭ) — самая распространенная операция на артериальном сегменте сосудистой системы человека [1–3]. При этом безопасность данного вида реконструкции во многом зависит от профилактики недостаточности церебрального кровотока во время пережатия внутренней сонной артерии (ВСА) [4–7]. На расцвете каротидной хирургии в основу оценки компенсаторных механизмов гемодинамики виллизиева круга (ВК) в основном входила проба Матаса [3, 8]. С прогрессом технологий КЭЭ уже не обходится без измерения ретроградного давления в ВСА и/или церебральной оксиметрии [3, 9–11]. Несмотря на четкие указания в национальных рекомендациях, уровень доказанной необходимости данных мероприятий соответствует категории «В», что не является достаточным для рутинного применения [3, 12, 13]. Основная цель оценки адекватности церебральной перфузии при пережатии ВСА — решение вопроса о необходимости установки временного шунта (ВШ) для профилактики интраоперационных ишемических событий [14–16]. Бесспорно, что при таких состояниях, как контралатеральная окклюзия ВСА, контралатеральный синдром обкрадывания, разомкнутое строение ВК, окклюзия позвоночных артерий, рутинное применение ВШ может быть оправдано [3, 14, 17–19]. Однако в условиях контралатерального поражения ВСА вопрос об установке ВШ должен быть решен только после анализа компенсаторного ответа церебральной гемодинамики на пережатие ВСА [20–24]. В этой ситуации национальные рекомендации вносят некоторый диссонанс в решение данной проблемы: ввиду отсутствия достаточного количества исследований ВШ можно применять и рутинно, и селективно, и вообще полностью от-

казаться от его использования [3, 25–28]. При этом сама по себе установка ВШ (при ретроградном давлении в ВСА ниже 60% от системного и/или параметров церебральной оксиметрии ниже 40% от исходных) требуется лишь в 5% случаев [29–33]. Таким образом, единичные отечественные исследования, представленные локальными учреждениями, содержат ограниченное число пациентов с анализом результатов КЭЭ в условиях ВШ, часто не превышающее несколько десятков человек [34–38].

Цель настоящего многоцентрового исследования — анализ непосредственных результатов КЭЭ с селективным применением временного шунта и отказом от него.

Материал и методы

В данное многоцентровое когортное сравнительное ретроспективное открытое исследование за период с января 2005 г. по октябрь 2020 г. вошли 4967 пациентов с гемодинамически значимыми стенозами ВСА, которым выполнена классическая каротидная эндартерэктомия с пластикой зоны реконструкции заплаты.

В зависимости от тактики по применению ВШ все пациенты были распределены на три группы: 1-я ($n=1328$, 26,7%) — ВШ был установлен ввиду низкого ретроградного давления в ВСА (<60% от системного); 2-я ($n=1853$, 37,3%) — ВШ не был установлен ввиду удовлетворительного ретроградного давления ($\geq 60\%$ от системного); 3-я ($n=1786$, 35,9%) — ВШ не был установлен умышленно (ретроградное давление в ВСА не измеряли).

Критерии включения:

1) показания к КЭЭ согласно действующим рекомендациям [3];

2) двусторонние гемодинамически значимые стенозы ВСА (идея данного критерия заключалась, прежде всего, в том, что на практике даже при контралатеральной суб-окклюзии ВСА не всегда ретроградное давление в последней ниже 60% от системного; в конечном итоге в некоторых случаях хирурги начинают опускать факт данного состояния, не измеряя ретроградное давление в ВСА и не устанавливая ВШ. Таким образом, могут наблюдаться ситуации, когда при наличии контралатерального гемодинамически значимого стеноза и низкого ретроградного давления ВШ установлен не будет, что может привести к формированию ишемических событий в головном мозге);

3) классическая КЭЭ с пластикой зоны реконструкции заплаты (при необходимости установки ВШ данный вид КЭЭ является наиболее удобным, поэтому оперирующие хирурги в этих условиях отдают предпочтение именно ему. Для того, чтобы пациенты были сопоставимы по основному критерию (вид операции), во 2-ю и 3-ю группы вошли только те больные, у которых также применяли классическую КЭЭ с пластикой зоны реконструкции заплаты);

4) информация о состоятельности ВК по данным мультиспиральной компьютерной томографии с ангиографией (МСКТ АГ) головного мозга;

5) наличие данных МСКТ головного мозга в госпитальном послеоперационном периоде.

Цель нашей работы состояла в анализе результатов КЭЭ у пациентов, где применение/отказ от применения ВШ может быть спорным. Если бы в 3-ю группу, где ВШ умышленно не применяли, попал пациент с одним из следующих критериев исключения и получил осложнение, такой вариант лечения можно было бы расценить как ятрогенный. *Критерии исключения* (в данный список входят состояния, при которых установка ВШ является необходимой):

- 1) контралатеральная окклюзия ВСА;
- 2) контралатеральный стил-синдром;
- 3) разомкнутый ВК по данным МСКТ АГ головного мозга;
- 4) наличие стенозов/окклюзий позвоночных и подключичных артерий;
- 5) противопоказания к КЭЭ согласно действующим рекомендациям [3].

Компенсаторные возможности церебрального кровотока во время КЭЭ оценивали следующим образом. Выполняли фармакологическое повышение артериального давления (АД) до 180–200/90–100 мм рт.ст., внутривенно вводили 5000 ЕД гепарина, осуществляли пережатие артерий. Производили инвазивное измерение ретроградного давления в ВСА. При АД <60% от системного давления применяли ВШ. Среднее время установки ВШ в 1-й группе составило $46,2 \pm 17,6$ с.

Установку ВШ производили следующим образом. После выделения каротидной бифуркации выполняли калибровку ВШ. К белому коннектору (рис. 1, «5») подсоединяли первый шприц с физиологическим раствором (рис. 1, «6»). Белый коннектор находился на проводнике (рис. 1, «3»), по которому физиологический раствор устремлялся к белому баллону (рис. 1, «11»). Задача последнего заключалась в окклюзии ВСА после раздувания. Объем физиологического раствора в первом шприце подбирали таким образом, чтобы диаметр белого баллона после полного опорожнения шприца соответствовал диаме-

тру ВСА. По аналогичному механизму вторым шприцом (рис. 1, «8») через синий коннектор (рис. 1, «7») и проводник (рис. 1, «4») производили калибровку синего баллона (рис. 1, «13»), диаметр которого при полном опорожнении второго шприца (рис. 1, «8») не должен был превышать диаметр общей сонной артерии (ОСА). Калибровка ВШ была завершена. Затем вокруг ОСА проводили турникет (рис. 2, «9»). Далее выполняли пережатие наружной сонной артерии (НСА), ОСА и ВСА. Острым скальпелем производили пункцию ОСА с формированием разреза передней стенки до 4 мм. Далее угловыми ножницами из этого разреза выполняли продольную артериосекцию ОСА и ВСА в дистальном направлении на 5 мм выше места окончания атеросклеротической бляшки (АСБ) (рис. 2, «6», «8»). Затем зажим с ВСА снимали, последнюю временно пережимали сосудистым пинцетом. Дистальный конец ВШ (рис. 1, «10») с белым баллоном на конце (рис. 1, «11») свободной рукой оперирующего хирурга погружали в просвет ВСА (рис. 2, «4») после удаления сосудистого пинцета на 2–3 см в дистальном направлении. После этого ассистент сдвигал поршень на первом шприце (рис. 1, «6»), раздувая белый баллон (рис. 1, «11»). Затем белый краник закрывали (рис. 1, «5»), что служило препятствием для оттока физиологического раствора обратно в шприц и сдувания белого баллона. В течение 2–3 с кровь поступала из дистального конца ВШ (рис. 1, «10», рис. 2, «4») в проксимальном направлении с удалением воздуха из всей системы ВШ через проксимальный конец (рис. 1, «12»). Далее для прекращения ретроградного поступления крови из ВСА в ВШ на дистальный конец ВШ (рис. 1, «10») накладывали зажим. Затем в одну руку хирург брал проксимальный конец ВШ (рис. 1, «12»), другой рукой большим и указательным пальцами пережимал ОСА проксимальнее сосудистого зажима. По команде ассистент снимал зажим с ОСА. Одной рукой хирург минимально разжимал последнюю, другой погружал проксимальный конец ВШ (рис. 1, «12»; рис. 2, «5») в ОСА, после чего снова сжимал артерию пальцами дистальнее синего баллона (ближе к артериотомии). Такая методика позволяла свести кровопотерю к минимуму. По команде ассистент сжимал поршень второго шприца (рис. 1, «8»), раздувая синий баллон (рис. 1, «13»), который окклюзировал просвет ОСА. Синий краник закрывали (рис. 1, «7»). Затем ассистент натягивал турникет и зажимом (рис. 2, «10») затягивал его через удавку (рис. 2, «9») дистальнее раздутого синего баллона (ближе к артериосекции). Это препятствовало смещению антеградным потоком крови синего баллона из просвета ОСА. После данной манипуляции сжимать пальцами ОСА больше не нужно. Далее хирург подсоединял пустой шприц к красному кранику (рис. 1, «1», «2»), который непосредственно был связан с просветом ВШ (рис. 1, «9»). После открытия красного краника поршень шприца натягивали на себя, создавая отрицательное давление, в результате чего из проксимального конца ВШ (рис. 1, «12») удаляли кровь с возможными пузырьками воздуха и эмболами. Красный краник перекрывали, и кровь из шприца удаляли. Затем на проксимальный конец ВШ (рис. 1, «12») накладывали зажим, так что кровь из ОСА переставала поступать в ВШ. При этом с дистального конца ВШ (рис. 1, «10») зажим снимали. Пустой шприц снова подсоединя-

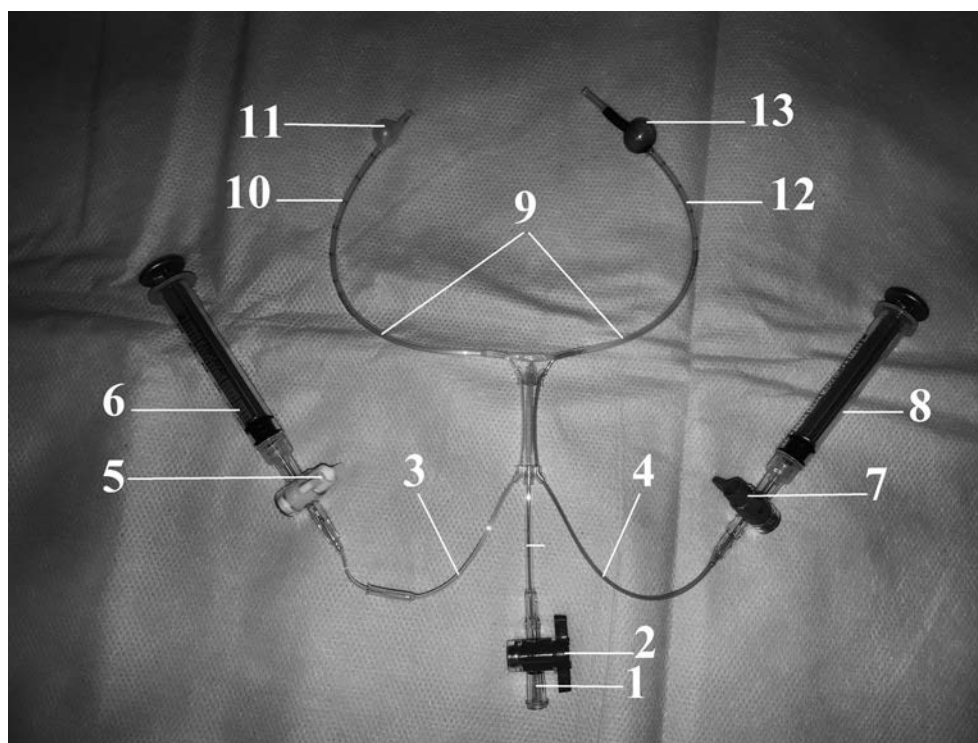


Рис. 1. Внешний вид временного шунта.

1 — место подсоединения пустого шприца для удаления крови из системы временного шунта; 2 — красный краник; 3 — проводник, соединяющий первый шприц с белым баллоном; 4 — проводник, соединяющий второй шприц с синим баллоном; 5 — белый краник; 6 — первый шприц; 7 — синий краник; 8 — второй шприц; 9 — основная часть временного шунта; 10 — дистальный конец временного шунта; 11 — белый баллон; 12 — проксимальный конец временного шунта; 13 — синий баллон.

Fig. 1. Temporary shunt.

1 — connection zone for empty syringe and removing blood from the system; 2 — red valve; 3 — conductor connecting the first syringe with a white balloon; 4 — conductor connecting the second syringe with a blue balloon; 5 — white valve; 6 — the first syringe; 7 — blue valve; 8 — the second syringe; 9 — the main part of temporary shunt; 10 — distal end of temporary shunt; 11 — white balloon; 12 — proximal end of temporary shunt; 13 — blue balloon.

ли к красному кранику, последний открывали и из просвета ВШ удаляли кровь с возможными пузырьками воздуха и эмболами. Далее красный краник закрывали (рис. 1, «2»), шприц удаляли и снимали зажим с проксимального конца ВШ (рис. 1, «12»). Таким образом, завершали полную установку ВШ.

Для более точной визуализации стеноза ВСА и идентификации нестабильной АСБ проводили МСКТ АГ интра- и экстракраниальных артерий. Степень стеноза определяли по классификации NASCET. Понятие «нестабильная АСБ» в ВСА определяли на основании действующих национальных рекомендаций и приведенной в них классификации каротидных стенозов на основании аускультативных, ультразвуковых и ангиографических особенностей [3].

Выбор стратегии реваскуляризации осуществлял мультидисциплинарный консилиум, включавший сердечно-сосудистого хирурга, эндоваскулярного хирурга, нейрохирурга, кардиолога, невролога. Риск послеоперационных осложнений и выраженность коморбидного фона оценивали по шкале EuroSCORE II. Тяжесть поражения коронарного русла оценивали по шкале SYNTAX Score (www.syntaxscore.com) (легкое (≤ 22 баллов), промежуточное (23–32 балла) и тяжелое (≥ 33 баллов) поражение). Коронарографию выполняли при помощи установок Innova 2100 и Innova iQ 3100 («General Electric», США).

В послеоперационном периоде всем пациентам выполняли доплерографию зоны реконструкции и МСКТ головного мозга. Под конечными точками исследования понимали развитие таких неблагоприятных кардиоваскулярных событий, как острое нарушение мозгового кровообращения/транзиторная ишемическая атака (ОНМК/ТИА), «немое» ОНМК (бессимптомное ОНМК, установленное по данным МСКТ), летальный исход, инфаркт миокарда (ИМ), тромбоз ВСА, гемодинамически значимый рестеноз ВСА, кровотечение типа 3b и выше по шкале BARC, комбинированная конечная точка (смерть+ ОНМК/ТИА+ИМ).

Исследование выполняли в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинкской декларации. Тип распределения определяли с помощью критерия Колмогорова—Смирнова. Сравнение групп проводили с при-



Рис. 2. Интраоперационно установленный и функционирующий временный шунт.

1 — проводник, соединяющий второй шприц с синим баллоном; 2 — проводник, соединяющий красный краник с просветом основной части временного шунта; 3 — проводник, соединяющий первый шприц с белым баллоном; 4 — дистальный конец временного шунта; 5 — проксимальный конец временного шунта; 6 — просвет ВСА на 5 см выше места окончания атеросклеротической бляшки; 7 — наружная сонная артерия; 8 — просвет общей сонной артерии; 9 — удавка; 10 — зажим, с помощью которого затягивается турникет; 11 — цапка для предотвращения смещения зажима на наружной сонной артерии.

Fig. 2. Intraoperatively installed and functioning temporary shunt.

1 — conductor connecting the second syringe with a blue balloon; 2 — conductor connecting the red valve with the main part of temporary shunt; 3 — conductor connecting the first syringe with a white balloon; 4 — distal end of temporary shunt; 5 — proximal end of temporary shunt; 6 — ICA lumen 5 cm above the end of atherosclerotic plaque; 7 — external carotid artery; 8 — common carotid artery; 9 — tourniquet; 10 — clamp fixing tourniquet; 11 — Backhaus clamp preventing displacement of the clamp on external carotid artery.

Таблица 1. Сравнительная клиничко-anamnestическая характеристика групп пациентов

Table 1. Clinical and anamnesic characteristics of patients

Показатель	Группы			p-критерий	ОШ	95% ДИ
	1-я (n=1328) — ВШ был установлен ввиду низкого ретроградного давления	2-я (n=1853) — ВШ не был установлен ввиду удовлетворительного ретроградного давления	3-я (n=1786) — ВШ не установлен умышленно (ретроградное давление не измеряли)			
Возраст, годы	63,7±4,9	64,5±5,1	64,2±6,6	0,41	—	—
Мужской пол, n (%)	991 (74,6)	1396 (75,3)	1374 (76,9)	0,29	—	—
				p_{1-2} : 0,67	0,96	0,81—1,13
				p_{1-3} : 0,14	0,88	0,74—1,04
				p_{2-3} : 0,27	0,91	0,78—1,06

Окончание таблицы см. на след. странице

менением критериев χ^2 Пирсона и Краскела—Уоллиса. При сравнении групп по парам использовали критерий χ^2 Пирсона с поправкой Йетса. Различия считали значимыми при $p < 0,05$. Результаты исследований обработаны при помощи пакета прикладных программ Graph Pad Prism (www.graphpad.com).

По всем клиничко-anamnestическим характеристикам группы больных были сопоставимыми. Подавляющее большинство пациентов были мужчинами пожилого возраста. Каждый 4-й пациент перенес ИМ и/или реваскуляризацию миокарда в анамнезе. Показатель выраженности коморбидного фона во всей выборке по шкале EuroSCORE II соответствовал умеренной степени (табл. 1).

Результаты

Тяжесть поражения коронарного русла соответствовала легкой степени. По данным ангиографии брахиоцефальных артерий группы были сопоставимы по выраженности ипсилатерального стеноза ВСА. При этом контралатеральная субокклюзия ВСА чаще диагностирована в группе с ВШ (табл. 2).

В госпитальном периоде наблюдения группы были сопоставимы по частоте летальных исходов, фатальных и нефатальных ИМ, фатальных и нефатальных ОНМК, ТИА. Однако наибольшее количество «немых» ОНМК было зафиксировано в группе больных с ВШ. Это состояние повлияло на максимальные значения комбинированной конечной точки (с учетом «немых» ОНМК), которая чаще определялась в 1-й группе (табл. 3).

Отдельного внимания заслуживает анализ частоты ОНМК в зависимости от выраженности контралатерального поражения ВСА. Наибольшее количество фатальных ишемических инсультов было зафиксировано при стенозе 60—80% в 1-й группе и 91—99% во 2-й и 3-й группах. Подавляющее количество нефатальных ОНМК выявлено в 3-й группе при контралатеральном стенозе ВСА 91—99%. Наибольшее количество «немых» ОНМК зафиксировано в 1-й группе при выраженности контралатерального стеноза ВСА 91—99%. Таким образом, комбинированная конечная точка показала, что ОНМК чаще развивается при контралатеральном стенозе ВСА 91—99% (табл. 4).

Таблица 1. Сравнительная клиничко-anamnestическая характеристика групп пациентов. (Окончание)

Table 1. Clinical and anamnetic characteristics of patients. (Ending)

Показатель	Группы			p-критерий	ОШ	95% ДИ
	1-я (n=1328) — ВШ был установлен ввиду низкого ретроградного давления	2-я (n=1853) — ВШ не был установлен ввиду удовлетворительного ретроградного давления	3-я (n=1786) — ВШ не установлен умышленно (ретроградное давление не измеряли)			
СН 1—2 ФК, n (%)	477 (35,9)	625 (33,7)	596 (33,4)	0,29 p_{1-2} : 0,21 p_{1-3} : 0,14 p_{2-3} : 0,84	1,10 1,11 1,01	0,95—1,27 0,96—1,29 0,88—1,16
ПИКС, n (%)	318 (23,9)	446 (24,0)	416 (23,3)	0,84 p_{1-2} : 0,96 p_{1-3} : 0,70 p_{2-3} : 0,60	0,99 1,03 1,04	0,84—1,17 0,87—1,22 0,89—1,21
СД, n (%)	104 (7,8)	138 (7,4)	129 (7,2)	0,81 p^{1-2} : 0,73 p^{1-3} : 0,56 p^{2-3} : 0,84	1,05 1,09 1,03	0,81—1,37 0,83—1,42 0,80—1,32
ХОБЛ, n (%)	34 (2,6)	45 (2,4)	41 (2,3)	0,89 p_{1-2} : 0,90 p_{1-3} : 0,72 p_{2-3} : 0,87	1,05 1,11 1,05	0,67—1,65 0,70—1,77 0,69—1,62
ХБП, n (%)	26 (1,95)	33 (1,78)	34 (1,90)	0,92 p_{1-2} : 0,81 p_{1-3} : 0,98 p_{2-3} : 0,87	1,10 1,02 0,93	0,65—1,85 0,61—1,72 0,57—1,51
МФА с гемодинамически значимым поражением трех артериальных бассейнов, n (%)	612 (46,0)	846 (45,6)	799 (44,7)	0,73 p_{1-2} : 0,83 p_{1-3} : 0,47 p_{2-3} : 0,60	1,01 1,05 1,03	0,88—1,17 0,91—1,21 0,91—1,18
ФВ ЛЖ, %	63,6±1,9	62,8±2,4	64,1±1,3	0,66	—	—
Аневризма левого желудочка, n (%)	2 (0,15)	3 (0,16)	1 (0,05)	0,61 p_{1-2} : 0,70 p_{1-3} : 0,79 p_{2-3} : 0,64	— 0,93 2,69 2,89	— 0,15—5,57 0,24—29,74 0,30—27,87
EuroSCORE II, балл	4,9±1,1	5,2±1,5	5,0±1,7	0,30	—	—
ЧКВ в анамнезе, n (%)	341 (25,7)	492 (26,5)	473 (26,5)	0,83 p_{1-2} : 0,60 p_{1-3} : 0,64 p_{2-3} : 0,99	0,95 0,95 1,00	0,81—1,12 0,81—1,12 0,86—1,16
КШ в анамнезе, n (%)	31 (2,3)	44 (2,4)	37 (2,1)	0,80 p_{1-2} : 0,96 p_{1-3} : 0,70 p_{2-3} : 0,61	0,98 1,13 1,15	0,61—1,56 0,69—1,83 0,73—1,78
ОНМК/ТИА в анамнезе, n (%)	919 (69,2)	1258 (67,9)	1197 (67,0)	0,43 p_{1-2} : 0,45 p_{1-3} : 0,21 p_{2-3} : 0,60	1,06 1,10 1,04	0,91—1,23 0,94—1,28 0,90—1,19

Примечание. ОШ — отношение шансов, ДИ — доверительный интервал, СН — сердечная недостаточность, ФК — функциональный класс, ПИКС — постинфарктный кардиосклероз, СД — сахарный диабет, АГ — артериальная гипертензия, ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь легких, ХБП — хроническая болезнь почек, МФА — мультифокальный атеросклероз, ФВ ЛЖ — фракция выброса левого желудочка, ЧКВ — чрескожное коронарное вмешательство, КШ — коронарное шунтирование.

Таблица 2. Ангиографические и периоперационные характеристики

Table 2. Angiographic and perioperative characteristics

Показатель	Группы			p-критерий	ОШ	95% ДИ
	1-я (n=1328) — ВШ был установлен ввиду низкого ретроградного давления	2-я (n=1853) — ВШ не был установлен ввиду удовлетворительного ретроградного давления	3-я (n=1786) — ВШ не установлен умышленно (ретроградное давление не измеряли)			
Стеноз ипсилатеральной ВСА, %	82,4±7,3	86,1±6,2	84,7±7,5	0,46	—	—
Стеноз контралатеральной ВСА 60—80%, n (%)	391 (29,4)	584 (31,5)	556 (31,3)	0,43	—	—
				p_{1-2} : 0,22	0,90	0,77—1,05
				p_{1-3} : 0,33	0,92	0,79—1,07
				p_{2-3} : 0,82	1,01	0,88—1,17
Стеноз контралатеральной ВСА 81—90%, n (%)	685 (51,6)	988 (53,3)	952 (53,3)	0,55	—	—
				p_{1-2} : 0,35	0,93	0,80—1,07
				p_{1-3} : 0,35	0,93	0,80—1,07
				p_{2-3} : 0,98	1,00	0,87—1,14
Стеноз контралатеральной ВСА 91—99% (субокклюзия), n (%)	252 (18,9)	281 (15,2)	278 (15,6)	0,009	—	—
				p_{1-2} : 0,005	1,31	1,08—1,58
				p_{1-3} : 0,01	1,27	1,05—1,53
				p_{2-3} : 0,77	0,96	0,80—1,16
Нестабильная АСБ, n (%)	389 (29,3)	575 (31,0)	559 (31,3)	0,44	—	—
				p_{1-2} : 0,31	0,92	0,78—1,07
				p_{1-3} : 0,24	0,90	0,77—1,06
				p_{2-3} : 0,88	0,98	0,85—1,13
SYNTAX score с учетом реваскуляризации миокарда в анамнезе, баллы	16,3±2,1	16,8±3,0	15,6±2,7	0,83	—	—
Время пережатия ВСА, мин	26,9±3,1	28,5±2,4	27,4±3,9	0,45	—	—

Таблица 3. Госпитальные результаты

Table 3. In-hospital results

Показатель	Группы			p-критерий	ОШ	95% ДИ
	1-я (n=1328) — ВШ был установлен ввиду низкого ретроградного давления	2-я (n=1853) — ВШ не был установлен ввиду удовлетворительного ретроградного давления	3-я (n=1786) — ВШ не установлен умышленно (ретроградное давление не измеряли)			
Смерть, n (%)	4 (0,3)	5 (0,27)	8 (0,44)	0,62	—	—
				p_{1-2} : 0,86	1,11	0,29—4,16
				p_{1-3} : 0,71	0,67	0,20—2,23
				p_{2-3} : 0,53	0,60	0,19—1,84
ИМ (нефатальные), n (%)	3 (0,2)	3 (0,16)	2 (0,11)	0,73	—	—
				p_{1-2} : 0,99	1,39	0,28—6,93
				p_{1-3} : 0,73	2,02	0,33—12,11
				p_{2-3} : 0,96	1,44	0,24—8,67
ИМ (фатальные), n (%)	1 (0,07)	1 (0,05)	1 (0,05)	0,96	—	—
				p_{1-2} : 0,63	1,39	0,08—22,35
				p_{1-3} : 0,61	1,34	0,08—21,54
				p_{2-3} : 0,49	0,96	0,06—15,43
ОНМК (фатальные), n (%)	3 (0,2)	4 (0,2)	7 (0,4)	0,54	—	—
				p_{1-2} : 0,74	1,04	0,23—4,68
				p_{1-3} : 0,62	0,57	0,14—2,23
				p_{2-3} : 0,50	0,54	0,16—1,88

Окончание таблицы см. на след. странице

Таблица 3. Госпитальные результаты. (Окончание)

Table 3. In-hospital results. (Ending)

Показатель	Группы			p-критерий	ОШ	95% ДИ
	1-я (n=1328) — ВШ был установлен ввиду низкого ретроградного давления	2-я (n=1853) — ВШ не был установлен ввиду удовлетворительного ретроградного давления	3-я (n=1786) — ВШ не установлен умышленно (ретроградное давление не измеряли)			
ОНМК/ТИА (нефатальные), n (%)	3 (0,2)	2 (0,1)	8 (0,44)	0,12		
				p_{1-2} : 0,70	2,09	0,34—12,56
				p_{1-3} : 0,46	0,50	0,13—1,90
				p_{2-3} : 0,10	0,24	0,05—1,13
«Немые» ОНМК (нефатальные), n (%)	34 (2,56)	9 (0,5)	10 (0,55)	<0,0001		
				p_{1-2} : <0,0001	5,38	2,57—11,26
				p_{1-3} : <0,0001	4,66	2,29—9,48
				p_{2-3} : 0,93	0,86	0,35—2,13
Кровотечение типа 3b и выше по шкале BARC, n (%)	5 (0,4)	4 (0,2)	4 (0,2)	0,63		
				p_{1-2} : 0,61	1,74	0,46—6,52
				p_{1-3} : 0,65	1,68	0,45—6,28
				p_{2-3} : 0,76	0,96	0,24—3,86
Тромбоз ВСА, n (%)	3 (0,2)	1 (0,05)	0	0,07		
				p_{1-2} : 0,39	4,19	0,43—40,38
				p_{1-3} : 0,15	9,43	0,48—182,9
				p_{2-3} : 0,98	2,89	0,11—71,12
Комбинированная конечная точка (с учетом «немых» ОНМК), n (%)	44 (3,3)	19 (1,02)	28 (1,56)	<0,0001		
				p_{1-2} : <0,0001	3,30	1,92—5,69
				p_{1-3} : 0,002	2,15	1,33—3,47
				p_{2-3} : 0,19	0,65	0,36—1,16
Комбинированная конечная точка (без учета «немых» ОНМК), n (%)	10 (0,75)	10 (0,5)	18 (1,0)	0,26		
				p_{1-2} : 0,60	1,39	0,58—3,37
				p_{1-3} : 0,58	0,74	0,34—1,62
				p_{2-3} : 0,15	0,53	0,24—1,15

Таблица 4. Неврологические осложнения в зависимости от выраженности контралатерального поражения

Table 4. Neurological complications depending on contralateral lesion

Показатель	Группы			p-критерий	ОШ	95% ДИ
	стеноз контралатеральной ВСА 60—80% (n=1531)	стеноз контралатеральной ВСА 81—90% (n=2625)	стеноз контралатеральной ВСА 91—99% (n=811)			
ОНМК (фатальные) среди тех, где ВШ был установлен, n (%)	3 (0,76)	0	0	0,02		
				p_{1-2} : 0,09	12,35	0,63—239,9
				p_{1-3} : 0,80	4,55	0,23—88,52
				0,003		
ОНМК (фатальные) среди тех, где ВШ не был установлен, n (%)	0	1 (0,1)	3 (1,0)			
				p_{1-2} : 0,79	0,56	0,02—13,86
				p_{1-3} : 0,05	0,06	0,003—1,32
				p_{2-3} : 0,05	0,09	0,009—0,90

Окончание таблицы см. на след. странице

Таблица 4. Неврологические осложнения в зависимости от выраженности контралатерального поражения. (Окончание)
Table 4. Neurological complications depending on contralateral lesion. (Ending)

Показатель	Группы			p-критерий	ОШ	95% ДИ
	стеноз контралатеральной ВСА 60—80% (n=1531)	стеноз контралатеральной ВСА 81—90% (n=2625)	стеноз контралатеральной ВСА 91—99% (n=811)			
ОНМК (фатальные) среди тех, где ВШ не был установлен умышленно, n (%)	0	0	7 (2,5)	<0,0001		
				$p_{1-2}: 0,0008$	0,03	0,001—0,57
				$p_{2-3}: <0,0001$	0,01	0,001—0,33
ОНМК/ТИА (нефатальные), среди тех, где ВШ был установлен, n (%)	2 (0,5)	1 (0,25)	0	0,33		
				$p_{1-2}: 0,62$	3,51	0,31—38,93
				$p_{1-3}: 0,68$	3,24	0,15—67,85
				$p_{2-3}: 0,60$	1,10	0,04—27,28
ОНМК/ТИА (нефатальные), среди тех, где ВШ не был установлен, n (%)	1 (0,17)	1 (0,1)	0	0,76		
				$p_{1-2}: 0,72$	1,69	0,10—27,14
				$p_{1-3}: 0,70$	1,44	0,05—35,67
				$p_{2-3}: 0,50$	0,85	0,03—21,07
ОНМК/ТИА (нефатальные), среди тех, где ВШ не был установлен умышленно, n (%)	0	3 (0,3)	5 (1,8)	0,0008		
				$p_{1-2}: 0,46$	0,24	0,01—4,73
				$p_{1-3}: 0,007$	0,04	0,002—0,81
				$p_{2-3}: 0,02$	0,17	0,04—0,72
«Немые» ОНМК (нефатальные), среди тех, где ВШ был установлен, n (%)	13 (3,3)	10 (1,45)	11 (4,4)	0,02		
				$p_{1-2}: 0,06$	2,32	1,00—5,34
				$p_{1-3}: 0,64$	0,75	0,33—1,70
				$p_{2-3}: 0,01$	0,32	0,13—0,77
«Немые» ОНМК (нефатальные), среди тех, где ВШ не был установлен, n (%)	3 (0,5)	4 (0,4)	2 (0,7)	0,80		
				$p_{1-2}: 0,93$	1,27	0,28—5,69
				$p_{1-3}: 0,90$	0,72	0,11—4,33
				$p_{2-3}: 0,86$	0,56	0,10—3,11
«Немые» ОНМК (нефатальные), среди тех, где ВШ не был установлен умышленно, n (%)	3 (0,5)	3 (0,3)	4 (1,4)	0,08		
				$p_{1-2}: 0,80$	1,71	0,34—8,53
				$p_{1-3}: 0,34$	0,37	0,08—1,66
				$p_{2-3}: 0,08$	0,21	0,04—0,97
Комбинированная конечная точка (с учетом «немых» ОНМК), n (%)	25 (1,6)	23 (0,9)	32 (3,9)	<0,0001		
				$p_{1-2}: 0,04$	1,87	1,06—3,32
				$p_{1-3}: 0,0009$	0,40	0,23—0,68
				$p_{2-3}: <0,0001$	0,21	0,12—0,36
Комбинированная конечная точка (без учета «немых» ОНМК), n (%)	6 (0,4)	6 (0,2)	15 (1,85)	<0,0001		
				$p_{1-2}: 0,51$	1,71	0,55—5,33
				$p_{1-3}: 0,0009$	0,20	0,08—0,54
				$p_{2-3}: <0,0001$	0,12	0,04—0,31

Обсуждение

Современные исследователи разделились на сторонников и противников применения ВШ. Одни авторы демонстрируют безопасность и эффективность процедуры [21, 24, 34, 35, 37, 38], другие — повышенную частоту неблагоприятных ишемических событий в головном мозге, тром-

боз ВСА [22, 23, 25]. По данным третьих авторов, установка ВШ связана с развитием множественных эмболий, часто бессимптомных, провоцирующих «немые» ОНМК [26—28, 32, 33, 39]. В одном из исследований изучали три группы больных (селективное и рутинное применение ВШ, отказ от него). Значимых различий в частоте осложнений получено не было, и сделан вывод об эффективности КЭЭ с умышленным отказом от ВШ [36]. В другой статье гово-

рилось о необходимости установки ВШ в условиях ипсилатерального ОНМК по гемодинамическому типу и отказа от него при визуализации нестабильной АСБ [38].

Анализируя результаты таких способов измерения компенсаторных возможностей головного мозга, как ретроградное давление в ВСА и церебральная оксиметрия, одни исследования демонстрируют их неоспоримую эффективность [29, 30, 40–42], другие — доказывают их бесполезность [31, 43]. Некоторые авторы склоняются к применению сразу двух методов, уверяя, что такой механизм является более чувствительным к ишемическим изменениям при пережатии ВСА [44, 45]. Однако наибольшей чувствительностью обладает только один метод — измерение маркеров повреждения головного мозга в сыворотке крови (NSE, S-100) [31, 46]. Однако данный анализ требует времени и не может использоваться рутинно.

Обобщая результаты отечественных и зарубежных исследований, нужно отметить, что какой-то определенности в рутинном/селективном применении ВШ или умышленном отказе от него сегодня не существует. С одной стороны, установка ВШ сочетается с риском эмболизации и ишемического инсульта, с другой — неиспользование ВШ может привести к недостаточности церебрального кровотока и последующим неблагоприятным событиям. Однако, по мнению некоторых авторов, применение ВШ может быть оправдано при наличии ипсилатерального ОНМК по гемодинамическому типу, а также в условиях незамкнутого ВК. Таким образом, ввиду отсутствия определенности в современных рекомендациях правы окажутся и те, кто применяет ВШ селективно, и те, кто применяет ВШ рутинно, и те, кто отказывается от ВШ.

Универсального способа определения адекватности церебральной гемодинамики после наложения зажима на ВСА также не существует. Либо методы обладают низкой чувствительностью (измерение ретроградного давления в ВСА, церебральная оксиметрия), либо на фоне 100% точности требуют длительного промежутка времени (определение маркера S100B). Некоторые авторы отдают предпочтение комбинации двух методов (измерение ретроградного давления в ВСА + церебральная оксиметрия), однако другие исследования опровергают эффективность данного вида мониторинга. Таким образом, в данной области также не достигнута какая-либо определенность.

Единственным выходом из сложившейся ситуации является выполнение КЭЭ строго по отечественным рекомендациям. Возвращаясь к последним, подчеркнем, что ВШ должен применяться только селективно, а для установки показаний к его применению нужно использовать один из следующих видов измерения толерантности головного мозга к ишемии: ретроградное давление в ВСА, церебральную оксиметрию. Именно данный постулат носит уровень доказательности «В». Такие опции, как умышленный отказ от установки ВШ или его рутинное применение, не имеют никакого уровня доказательности, поэтому не могут быть рассмотрены как стратегии выбора. Приоритет в их пользу будет свидетельствовать об отказе от соблюдения главных постулатов национальных рекомендаций по ведению пациентов с заболеваниями брахиоцефальных артерий [3].

На сегодняшний день наша работа является первым многоцентровым российским исследованием, включающим анализ самой большой отечественной выборки пациентов с селективным применением/неприменением и умышленным отказом от применения ВШ. Госпитальные результаты про-

демонстрировали отсутствие значимых межгрупповых различий в частоте всех симптомных неблагоприятных кардиоваскулярных событий. Однако благодаря МСКТ головного мозга в послеоперационном периоде мы смогли выявить больных с «немыми» ОНМК, сконцентрировавшихся, в основном, в группе ВШ. Бессимптомное течение поражения объяснялось наиболее частой локализацией ишемического очага (лобная доля) и небольшим размером (<1 см) последнего. Действующие национальные рекомендации не рассматривают это состояние в качестве исходной точки реваскуляризации головного мозга [3]. Но именно благодаря данному критерию была получена значимая разница в размере комбинированной конечной точки. Объяснить наибольшее количество «немых» ОНМК в группе, в которой был установлен ВШ, можно, полагаясь на исследование И.М. Игнатьева и соавт. [26]. Согласно данной работе, установка ВШ всегда сопровождается наибольшим количеством очагов эмболий в головном мозге, что отражает основную причину «немых» ОНМК (дистальная эмболия) [27, 28].

Еще одним важным наблюдением в нашей работе стало то, что наибольшее количество фатальных ишемических инсультов было зафиксировано при контралатеральном стенозе ВСА 60–80% в 1-й группе (селективная установка ВШ). Однако данное состояние возникло в результате тромбоза ВСА, что подтверждает заключение А.В. Гавриленко и соавт. [22], согласно которому установка ВШ является предиктором тромбоза артерии. Ввиду неверной калибровки ВШ была получена отсложка интимы дистальнее зоны реконструкции с последующим развитием полушарного инсульта. Большое количество фатальных ОНМК также было выявлено при контралатеральном стенозе ВСА 91–99% во 2-й группе (отказ от ВШ ввиду удовлетворительного ретроградного давления). Данное явление подтверждает тот факт, что измерение ретроградного давления в ВСА является низкочувствительным методом в прогнозировании гемодинамической церебральной недостаточности на фоне пережатия артерии, что подтвердили вышеуказанные исследования [30, 31, 45].

Дополнительной находкой нашей работы стало то, что умышленный отказ от установки ВШ приводит к наибольшему количеству фатальных и нефатальных ОНМК при выраженности контралатерального стеноза ВСА 91–99%. И действительно, в данном состоянии логично предположить, что уровень компенсаторных механизмов церебральной гемодинамики при пережатии ипсилатеральной ВСА будет наименьшим. В ряде исследований уже было доказано, что при измерении ретроградного давления и селективной установке ВШ у пациентов с контралатеральной окклюзией/субокклюзией ВСА частота неблагоприятных неврологических событий не возрастает. Таким образом, в условиях данного состояния нельзя рассматривать умышленный отказ от применения ВШ как стратегию выбора [47–49].

Заключение

В госпитальном послеоперационном периоде при применении ВШ было выявлено наибольшее количество «немых» ОНМК, в результате чего комбинированная конечная точка в данной группе имела наибольшие показатели. По частоте нефатальных/фатальных ОНМК, ТИА, ИМ и летальных исходов значимых различий не выявлено. Измерение

ретроградного давления не всегда соответствовало действительным компенсаторным возможностям коллатерального кровообращения. В результате этого при нормальных показателях ($\geq 60\%$ от системного) выявлено значимое возрастание частоты ОНМК в условиях контралатерального стеноза ВСА 60–80%. При умышленном отказе от ВШ установлена

значимая динамика в увеличении количества случаев фатальных и нефатальных ОНМК в условиях контралатерального стеноза ВСА 91–99%.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interest.**

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Покровский А.В., Головюк А.Л. Состояние сосудистой хирургии в Российской Федерации в 2018 году. *Ангиология и сосудистая хирургия. Приложение*. 2018;25(2):1–40. Pokrovskiy AV, Golovyuk AL. The state of vascular surgery in the Russian Federation in 2018. *Angiology and vascular surgery. Application*. 2018;25(2):1–40. (In Russ.).
2. 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 среднетерминальные результаты. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2020;24(3):70–79. Kazantsev AN, Chernykh KP, Leader RYu, Zarkua NE, Kubachev KG, Bagdavadze GSh, Kalinin EYu, Zaitseva TE, Chikin AE, Linets YuP. Glomus-sparing carotid endarterectomy according to A.N. Kazantsev. Hospital and mid-term results. *Circulatory pathology and cardiac surgery*. 2020;24(3):70–79. (In Russ.). <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2020-3-70-79>
3. 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 artery disease. *Angiology and vascular surgery*. 2013;(19)2:4–68. (In Russ.).
4. Белов Ю.В., Комаров Р.Н., Каравайкин П.А. Хирургическое лечение больных с двусторонним поражением сонных артерий. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2014;7(5):35–40. Belov YuV, Komarov RN, Karavaikin PA. Surgical treatment of patients with bilateral carotid artery disease. *Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2014;7(5):35–40. (In Russ.).
5. Белов Ю.В., Медведева Л.А., Загорюлько О.И., Чарчян Э.Р., Дракина О.В. Когнитивные расстройства в раннем и отдаленном периодах у пациентов после каротидной эндартерэктомии. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2018;12:5–12. Belov YuV, Medvedeva LA, Zagorulk OI, Charchyan ER, Drakina OV. Cognitive disorders in the early and late periods in patients after carotid endarterectomy. *Surgery. Journal them. N.I. Pirogov*. 2018;12:5–12. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/hirurgia20181215>
6. Белов Ю.В., Лысенко А.В., Леднев П.В., Салагаев Г.И. Применение заплаты из децеллюляризованного ксеноперикарда в хирургии брахиоцефальных артерий. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2018;11(2):31–34. Belov YuV, Lysenko AV, Lednev PV, Salagaev GI. Application of decellularized xenopericardium patch in brachiocephalic artery surgery. *Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2018;11(2):31–34. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/kardio201811231-34>
7. Казанцев А.Н., Тарасов Р.С., Бурков Н.Н., Шабаев А.Р., Лидер Р.Ю., Миронов А.В. Каротидная эндартерэктомия: трехлетние результаты наблюдения в рамках одноцентрового регистра. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2018;24(3):101–108. Kazantsev AN, Tarasov RS, Burkov NN, Shabaev AR, Leader RYu, Mironov AV. Carotid endarterectomy: three-year follow-up in a single-center registry. *Angiology and vascular surgery*. 2018;24(3):101–108. (In Russ.).
8. DeBakey ME. Successful carotid endarterectomy for cerebrovascular insufficiency. Nineteen-year follow-up. *JAMA*. 1975;233(10):1083–1085.
9. Покровский А.В., Кунцевич Г.И., Белоярцев Д.Ф., Тимина И.Е., Колосов Р.В. Сравнительный анализ отдаленных результатов каротидной эндартерэктомии в зависимости от методики операции. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2005;11(1):93–103. Pokrovsky AV, Kuntsevich GI, Beloyartsev DF, Timina IE, Kolosov RV. Comparative analysis of long-term results of carotid endarterectomy, depending on the operation technique. *Angiology and Vascular Surgery*. 2005;11(1):93–103. (In Russ.).
10. Покровский А.В., Белоярцев Д.Ф. Значение каротидной эндартерэктомии в предупреждении ишемических повреждений головного мозга. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2015;115(9–2):4–14. Pokrovsky AV, Beloyartsev DF. The value of carotid endarterectomy in the prevention of ischemic brain damage. *Journal of Neurology and Psychiatry S.S. Korsakov*. 2015;115(9–2):4–14. (In Russ.).
11. 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 AN, Chernykh KP, Zarkua NE, Leader RYu, Kubachev KG, Bagdavadze GSh, Kalinin EYu, Zaitseva TE, Chikin AE, Artyukhov SV, Linets YuP. A new method of glomus-sparing carotid endarterectomy according to A.N. Kazantsev: cutting off the internal carotid artery at the site from the 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>
12. Белов Ю.В., Лысенко А.В., Стоногин А.В., Шутков М.В. Одномоментная билатеральная каротидная эндартерэктомия у пациентов с конкурирующим заболеванием сердца. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2013;6(6):28–32. Belov YuV, Lysenko AV, Stonogin AV, Shutov MV. Simultaneous bilateral carotid endarterectomy in patients with concurrent heart disease. *Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2013;6(6):28–32. (In Russ.).
13. Белов Ю.В., Лысенко А.В., Комаров Р.Н., Стоногин А.В. Как мы делаем это: эверсионная каротидная эндартерэктомия. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2016;9(3):9–12. Belov YuV, Lysenko AV, Komarov RN, Stonogin AV. How we do it: eversion carotid endarterectomy. *Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2016;9(3):9–12. (In Russ.).
14. Гавриленко А.В., Кузлин А.В., Скрылев С.И., Агафонов И.Н. Показания для использования внутрипросветного временного шунта при операциях на сонных артериях. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2007;13(4):105–112. Gavrilenko AV, Kuklin AV, Skrylev SI, Agafonov IN. Indications for the use of an intraluminal temporary shunt in operations on the carotid arteries. *Angiology and Vascular Surgery*. 2007;13(4):105–112. (In Russ.).

15. Михайлов И.В., Гусинский А.В., Дроzhжин И.Г., Перева-лов Е.А. Результаты классической каротидной эндартерэктомии с использованием временного каротидного шунта. *Вестник хирургии им. И.И. Грекова*. 2013;172(3):014-018. Mikhailov IV, Gusinsky AV, Drozhzhin IG, Perevalov EA. Results of classical carotid endarterectomy using a temporary carotid shunt. *Bulletin of surgery I.I. Grekov*. 2013;172(3):014-018. (In Russ.).
16. Казанцев А.Н., Тарасов Р.С., Бурков Н.Н., Волков А.Н., Грачев К.И., Яхнис Е.Я., Лидер Р.Ю., Шаббаев А.Р., Барбараш Л.С. Госпитальные результаты чрескожного коронарного вмешательства и каротидной эндартерэктомии в гибридном и поэтапном режимах. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2019;25(1):101-107. Kazantsev AN, Tarasov RS, Burkov NN, et al. Hospital results of percutaneous coronary intervention and carotid endarterectomy in hybrid and phased modes. *Angiology and vascular surgery*. 2019;25(1):101-107. (In Russ.). <https://doi.org/10.33529/angio2019114>
17. Виноградов Р.А., Захеряев А.Б. Особенности хирургии внутренних сонных артерий при сочетании критического стеноза и патологической извитости. *Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания*. 2018;19(3):305-312. Vinogradov RA, Zakeryaev AB. Features of surgery of the internal carotid arteries with a combination of critical stenosis and pathological tortuosity. *Bulletin of the A.N. Bakuleva RAMS. Cardiovascular diseases*. 2018;19(3):305-312. (In Russ.). <https://doi.org/10.24022/1810-0694-2018-19-3-305-312>
18. Усачев Д.Ю., Лукшин В.А., Шевченко Е.В., Шмигельский А.В., Соснин А.Д., Ахмедов А.Д. Одномоментная реконструкция сонной и позвоночной артерий с использованием временного внутрипросветного шунта (клиническое наблюдение). *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко*. 2017;81(5):76-83. Usachev DYU, Lukshin VA, Shevchenko EV, Shmigelsky AV, Sosnin AD, Akhmedov AD. Simultaneous reconstruction of the carotid and vertebral arteries using a temporary intraluminal shunt (clinical case). *Questions of neurosurgery named after N.N. Burdenko*. 2017;81(5):76-83. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/neiro201781576-83>
19. Виноградов Р.А., Пыхтеев В.С., Мартиросова К.И., Лашевич К.А. Прогнозирование периоперационных осложнений при каротидной эндартерэктомии. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2018;1:82-85. Vinogradov RA, Pykhteev VS, Martirosova KI, Lashevich KA. Prediction of perioperative complications in carotid endarterectomy. *Surgery. Journal them. N.I. Pirogov*. 2018;1:82-85. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/hirurgia2018182-85>
20. Казанцев А.Н., Шаббаев А.Р., Медведева Е.А., Щербинин А.В., Черных К.П., Лидер Р.Ю., Багдавадзе Г.Ш., Калинин Е.Ю., Чикин А.Е., Линец Ю.П. Экстренный экстра-интракраниальный микроанастомоз после каротидной эндартерэктомии, осложненной тромбозом внутренней сонной артерии. *Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь*. 2020;9(3):452-458. Kazantsev AN, Shabaev AR, Medvedeva EA, Shcherbinin AV, Chernykh KP, Leader RYU, Bagdavazde GSh, Kalinin EYU, Chikin AE, Linets YUP. Emergency extra-intracranial microanastomosis after carotid endarterectomy complicated by internal carotid artery thrombosis. *Journal them. N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine*. 2020;9(3):452-458. (In Russ.). <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2020-9-3-452-458>
21. Гавриленко А.В., Куклин А.В., Скрылев С.И., Золичева Н.Ю., Козлов С.П. Ближайшие результаты хирургического лечения двусторонних окклюзионно-стенозных поражений сонных артерий. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2006;12(1):97-101. Gavrilenko AV, Kuklin AV, Skrylev SI, Zolicheva NYU, Kozlov SP. Immediate results of surgical treatment of bilateral occlusive-stenotic lesions of the carotid arteries. *Angiology and Vascular Surgery*. 2006;12(1):97-101. (In Russ.).
22. Гавриленко А.В., Пивень А.В., Иванов В.А., Куклин А.В., Кравченко А.А., Кочетков В.А. Хирургическая профилактика ишемических поражений мозга: каротидная эндартерэктомия и каротидное стентирование (выбор оптимального метода лечения). *Вестник восстановительной медицины*. 2011;42(2):68-74. Gavrilenko AV, Piven AV, Ivanov VA, Kuklin AV, Kravchenko AA, Kochetkov VA. Surgical prevention of ischemic brain lesions: carotid endarterectomy and carotid stenting (selection of the optimal treatment method). *Herald of restorative medicine*. 2011;42(2):68-74. (In Russ.).
23. Жолковский А.В., Ермоленко В.В., Абузаб Б.С., Жукова Н.П., Колбов Е.С., Дуданов И.П. Внутрипросветное шунтирование при каротидной эндартерэктомии. *Медицинский академический журнал*. 2011;11(3):100-104. Zholkovsky AV, Ermolenko VV, Abuazab BS, Zhukova NP, Kolbov ES, Dudanov IP. Intraluminal shunting for carotid endarterectomy. *Medical academic journal*. 2011;11(3):100-104. (In Russ.).
24. Михайлов И.В., Гусинский А.В., Дроzhжин И.Г., Перева-лов Е.А. Результаты классической каротидной эндартерэктомии с использованием временного каротидного шунта. *Вестник хирургии им. И.И. Грекова*. 2013;172(3):014-018. Mikhailov IV, Gusinsky AV, Drozhzhin IG, Perevalov EA. Results of classical carotid endarterectomy using a temporary carotid shunt. *Bulletin of surgery I.I. Grekov*. 2013;172(3):014-018. (In Russ.).
25. Михайлов И.В., Гусинский А.В., Шломин В.В., Орлова О.В., Рахматиллаев Т.Б., Мохан П. Эффективность классической каротидной эндартерэктомии с использованием временного шунта. *Вестник хирургии им. И.И. Грекова*. 2015;174(6):13-16. Mikhailov IV, Gusinsky AV, Shlomin VV, Orlova OV, Rakhmatilaev TB, Mohan P. Efficiency of classical carotid endarterectomy using a temporary shunt. *Bulletin of surgery I.I. Grekov*. 2015;174(6):13-16. (In Russ.).
26. Игнатьев И.М., Бредихин Р.А., Фалина Т.Г., Виноградова В.В., Хисматуллина Л.И. Мониторинг мозговой гемодинамики при операциях на брахиоцефальных артериях. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2010;16(3):107-112. Ignatiev IM, Bredikhin RA, Falina TG, Vinogradova VV, Khismatullina LI. Monitoring of cerebral hemodynamics during operations on the brachiocephalic arteries. *Angiology and Vascular Surgery*. 2010;16(3):107-112. (In Russ.).
27. 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 RA, Kosenkov AN, Vinokurov IA, Zyablova EI, Sidorenko VV. «Dumb» ischemic foci in the brain after revascularization of the brachiocephalic arteries. *Bulletin of the National Medical and Surgical Center. N.I. Pirogov*. 2017;12(2):52-54. (In Russ.).
28. Schnaudigel S, Gröschel K, Pilgram SM, Kastrop A. New foci of ischemic injury after carotid artery stenting and carotid endarterectomy. Systematic review. *Journal of the National Stroke Association/Stroke/Russian edition*. 2008;4:74-83.
29. Каменская О.В., Карпенко А.А., Логинова И.Ю., Стародубцев В.Б., Кужугет Р.А. Алгоритм определения показаний к применению временного шунта при каротидной эндартерэктомии с позиции оценки обеспеченности кислородом головного мозга. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2013;6(4):24-26. Kamenskaya OV, Karpenko AA, Loginova IYU, Starodubtsev VB, Kuzhuget RA. Algorithm for determining indications for the use of a temporary shunt in carotid endarterectomy from the position of assessing the oxygen supply to the brain. *Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2013;6(4):24-26. (In Russ.).
30. Кужугет Р.А., Карпенко А.А., Каменская О.В., Игнатенко П.В., Стародубцев В.Б., Постнов В.Г. Пути улучшения ближайших

- и отдаленных результатов каротидной эндартерэктомии. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2016;22(1):111-117.
- Kuzhuget RA, Karpenko AA, Kamenskaya OV, Ignatenko PV, Starodubtsev VB, Postnov VG. Ways to improve the immediate and long-term results of carotid endarterectomy. *Angiology and Vascular Surgery*. 2016;22(1):111-117. (In Russ.).
31. Карпенко А.А., Кужугет Р.А., Каменская О.В., Игнатенко П.В., Стародубцев В.Б., Шилова А.Н. Прогностическое значение церебральной оксигенации и ретроградного давления при каротидной эндартерэктомии. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2016;20(2):95-103.
Karpenko AA, Kuzhuget RA, Kamenskaya OV, Ignatenko PV, Starodubtsev VB, Shilova AN. The prognostic value of cerebral oxygenation and retrograde pressure in carotid endarterectomy. *Circulatory pathology and cardiac surgery*. 2016;20(2):95-103. (In Russ.). <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2016-2-95-103>
 32. Кужугет Р.А., Карпенко А.А., Каменская О.В., Игнатенко П.В., Стародубцев В.Б. Эффективность и безопасность временного шунтирования при каротидной эндартерэктомии. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2017;23(1):117-123.
Kuzhuget RA, Karpenko AA, Kamenskaya OV, Ignatenko PV, Starodubtsev VB. Efficacy and safety of temporary bypass grafting in carotid endarterectomy. *Angiology and Vascular Surgery*. 2017;23(1):117-123. (In Russ.).
 33. Лысенко А.В., Белов Ю.В., Стоногин А.В. Временное внутрипросветное шунтирование при реконструктивных операциях на брахицефальных артериях. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2015;8(4):26-29.
Lysenko AV, Belov YuV, Stonogin AV. Temporary intraluminal bypass grafting in reconstructive operations on the brachycephalic arteries. *Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2015;8(4):26-29. (In Russ.).
 34. Rocha-Neves JM, Pereira-Macedo J, Dias-Neto MF, Andrade JP, Mansilha AA. Benefit of selective shunt use during carotid endarterectomy under regional anesthesia. *Vascular*. 2020;28(5):505-512. <https://doi.org/10.1177/1708538120922098>
 35. Sihotsky V, Berec P, Kopolovets I, Frankovicova M, Stefanic P, Kubikova M, Mucha R. Cerebral monitoring during carotid endarterectomy using transcranial cerebral oximetry. *Bratisl Lek Listy*. 2020;121(6):431-436. https://doi.org/10.4149/BLL_2020_070
 36. Levin SR, Farber A, Goodney PP, Schermerhorn ML, Patel VI, Arinze N, Cheng TW, Jones DW, Rybin D, Siracuse JJ. Shunt intention during carotid endarterectomy in the early symptomatic period and perioperative stroke risk. *J Vasc Surg*. 2020;72(4):1385-1394.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2019.11.047>
 37. Piazza M, Zavatta M, Lamaina M, Tagliavoro J, Squizzato F, Grego F, Antonello M. Early Outcomes of Routine Delayed Shunting in Carotid Endarterectomy for Asymptomatic Patients. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2018;56(3):334-341. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2018.06.030>
 38. Perini P, Bonifati DM, Tasselli S, Sogaro F. Routine Shunting During Carotid Endarterectomy in Patients With Acute Watershed Stroke. *Vasc Endovascular Surg*. 2017;51(5):288-294. <https://doi.org/10.1177/1538574417708130>
 39. Cho JW, Jeon YH, Bae CH. Selective Carotid Shunting Based on Intraoperative Transcranial Doppler Imaging during Carotid Endarterectomy: A Retrospective Single-Center Review. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg*. 2016;49(1):22-28. <https://doi.org/10.5090/kjtc.2016.49.1.22>
 40. Ceyhan D, Ovali C. The effect of cerebral oximeter use on the shunt placement concerning carotid endarterectomy surgery. *Ann Card Anaesth*. 2019;22(2):158-161. https://doi.org/10.4103/aca.ACA_57_18
 41. Balaji A, Rajagopal N, Yamada Y, Teranishi T, Kawase T, Kato Y. Carotid Endarterectomy: The Need for In vivo Optical Spectroscopy in the Decision-Making on Intraoperative Shunt Usage — A Technical Note. *Asian J Neurosurg*. 2019;14(1):206-210. https://doi.org/10.4103/ajns.AJNS_223_18
 42. Tyagi SC, Dougherty MJ, Fukuhara S, Troutman DA, Pineda DM, Zheng H, Calligaro KD. Low carotid stump pressure as a predictor for ischemic symptoms and as a marker for compromised cerebral reserve in octogenarians undergoing carotid endarterectomy. *J Vasc Surg*. 2018;68(2):445-450. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2017.11.076>
 43. Banga PV, Varga A, Csobay-Novák C, Kolossváry M, Szántó E, Oderich GS, Entz L, Sótónyi P. Incomplete circle of Willis is associated with a higher incidence of neurologic events during carotid eversion endarterectomy without shunting. *J Vasc Surg*. 2018;68(6):1764-1771. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2018.03.429>
 44. Lee J, Lee S, Kim SW, Chang JW. Selective Shunting Based on Dual Monitoring with Electroencephalography and Stump Pressure for Carotid Endarterectomy. *Vasc Specialist Int*. 2018;34(3):72-76. <https://doi.org/10.5758/vsi.2018.34.3.72>
 45. Chang JW, Kim SW, Lee S, Lee J, Ku MJ. Dual Monitoring with Stump Pressure and Electroencephalography During Carotid Endarterectomy. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg*. 2017;50(2):94-98. <https://doi.org/10.5090/kjtc.2017.50.2.94>
 46. Makovec M, Kerin K, Skitek M, Jerin A, Klokočovník T. Association of biomarker S100B and cerebral oximetry with neurological changes during carotid endarterectomy performed in awake patients. *Vasa*. 2020;49(4):285-293. <https://doi.org/10.1024/0301-1526/a000861>
 47. Тарасов Р.С., Казанцев А.Н., Бурков Н.Н., Ануфриев А.И., Яхнис Е.Я., Грачев К.И., Шаббаев А.Р., Миронов А.В., Барбараш Л.С. Госпитальные результаты каротидной эндартерэктомии в зависимости от различной выраженности контралатерального поражения. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2018;10:61-68.
Tarasov RS, Kazantsev AN, Burkov NN, Anufriev AI, Yakhnis EYa, Grachev KI, Shabaev AR, Mironov AV, Barbarash LS. Hospital results of carotid endarterectomy depending on the different severity of the contralateral lesion. *Surgery. Journal them. N.I. Pirogov*. 2018;10:61-68. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/hirurgia201810161>
 48. Бурков Н.Н., Казанцев А.Н., Ануфриев А.И., Евтушенко А.В., Барбараш Л.С. Классическая каротидная эндартерэктомия с применением диэпоксипроцессированного ксеноперикарда у пациентов с разной выраженностью контралатерального поражения. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2019;8(3):27.
Burkov NN, Kazantsev AN, Anufriev AI, Evtushenko AV, Barbarash LS. Classical carotid endarterectomy with diepoxy-treated xenopericardium in patients with different severity of contralateral lesions. *Complex problems of cardiovascular diseases*. 2019;8(3):27. (In Russ.).
 49. Казанцев А.Н., Бурков Н.Н., Ануфриев А.И., Миронов А.В., Лидер Р.Ю., Гусельникова Ю.И., Баяндин М.С., Евтушенко А.В. Среднесрочные результаты каротидной эндартерэктомии у пациентов с различной степенью контралатерального поражения. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2020;13(2):95-103.
Kazantsev AN, Burkov NN, Anufriev AI, Mironov AV, Leader RYu, Guseynikova YuI, Bayandina MS, Evtushenko AV. Mid-term results of carotid endarterectomy in patients with varying degrees of contralateral lesion. *Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2020;13(2):95-103. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/kardio20201302195>

Поступила 17.02.2022

Received 17.02.2022

Принята к печати 10.03.2022

Accepted 10.03.2022