

## Реваскуляризация головного мозга и миокарда при мультифокальном атеросклерозе: современный взгляд на проблему

### Для корреспонденции:

Роман Сергеевич Тарасов,  
[roman.tarasov@mail.ru](mailto:roman.tarasov@mail.ru)

Поступила в редакцию 12 апреля 2019 г.  
Исправлена 17 декабря 2019 г.  
Принята к печати 24 декабря 2019 г.

### Цитировать:

Данилович А.И., Тарасов Р.С. Реваскуляризация головного мозга и миокарда при мультифокальном атеросклерозе: современный взгляд на проблему. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2019; 23(4):26-36. <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2019-4-26-36>

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

### ORCID ID

Р.С. Тарасов, <https://orcid.org/0000-0003-3882-709X>

© А.И. Данилович, Р.С. Тарасов, 2019

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

### А.И. Данилович, Р.С. Тарасов

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация

В последние годы мультифокальный атеросклероз получил особую распространенность среди сердечно-сосудистых заболеваний, а такие проявления, как ишемическая болезнь сердца и острое нарушение мозгового кровообращения, являются основной причиной смертности и инвалидизации населения во всем мире. Активно применяются как открытые, так и эндоваскулярные методы хирургической реваскуляризации головного мозга и миокарда. От хирургической стратегии зависит исход и дальнейшее течение заболевания как в раннем послеоперационном, так и в отдаленном периоде. Однако консенсус в выборе наиболее оптимальной стратегии лечения при сочетанном поражении коронарного и церебрального бассейнов так и не достигнут. Клинические рекомендации или рандомизированные исследования не содержат регламента по выбору тактики лечения у данной когорты пациентов. Принятие тактики основывается на протоколах конкретной клиники и решении мультидисциплинарной команды.

Тем не менее не вызывает сомнений то, что каротидная эндартерэктомия является «золотым стандартом» лечения значимых стенозов внутренней сонной артерии, в том числе со сложными анатомическими характеристиками и выраженным кальцинозом, и важнейшим методом профилактики острого нарушения мозгового кровообращения. В то же время с учетом новых коронарных стентов и распространения методов внутрисосудистой визуализации продемонстрирована эффективность чрескожного коронарного вмешательства даже в когорте пациентов с поражением ствола левой коронарной артерии и при многососудистом поражении коронарного русла.

Применение каротидной эндартерэктомии и чрескожного коронарного вмешательства у пациентов с поражением двух сосудистых бассейнов в рамках гибридной реваскуляризации является многообещающим и перспективным, но пока малоизученным.

Целью настоящего обзора является изложение представления о способах реваскуляризации головного мозга и миокарда, а также о технике гибридного подхода в лечении пациентов при мультифокальном атеросклерозе, его преимуществах и перспективах. Поиск статей для написания данного обзора осуществлялся с помощью баз данных Medline (PubMed), РИНЦ (eLIBRARY), Embase, Google Scholar.

**Ключевые слова:** гибридная реваскуляризация; каротидная эндартерэктомия; мультифокальный атеросклероз; реваскуляризация головного мозга и миокарда; чрескожное коронарное вмешательство

## Введение

В последние годы особую распространенность среди заболеваний, вносящих значительный вклад в причины смертности населения планеты, получил мультифокальный атеросклероз (МФА). Данная патология является хроническим заболеванием артерий эластического и мышечно-эластического типов, которое возникает вследствие нарушения липидного и белкового обмена и сопровождается отложением холестерина и некоторых фракций липопротеидов в просвете сосудов в виде атероматозных бляшек.

По оценке Всемирной организации здравоохранения, ежегодно в мире от сердечно-сосудистых заболеваний погибают более 17 млн человек, причем 90% смертей относятся к основным клиническим проявлениям атеросклероза. В свою очередь, это составляет примерно половину случаев смерти в целом по популяции и является причиной около 1/3 летальных исходов у лиц в возрасте 35–65 лет [1]. В России от сердечно-сосудистых заболеваний ежегодно умирают 1,2 млн человек, что составляет около 55% общей смертности и в 2–4 раза превышает аналогичный показатель в индустриально развитых странах [2]. По сведениям Росстата, в 2016 г. смертность от сердечно-сосудистых заболеваний составила 615 на 100 тыс. населения, а абсолютные потери — около 900 тыс. человек [3]. Согласно данным Л.А. Бокерии с соавт., летальность от острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) в России составляет 30–35% и увеличивается на 12–15% к концу первого года жизни в резидуальном периоде, а к труду возвращаются не более 20% больных [4, 5].

Наиболее часто встречается поражение церебрального и коронарного бассейнов, что ассоциируется с высоким риском тяжелых осложнений и требует активной медикаментозной и хирургической тактики лечения. Наибольшая распространенность сочетанного атеросклеротического поражения различных сосудистых бассейнов выявляется в возрастной категории лиц пожилого (65–74 года) и старческого (75–84 года) возраста [6]. При определении тактики хирургического лечения такие пациенты представляют особую сложность, в особенности если клинические и морфологические проявления атеросклероза коронарной и прецеребральной локализации сопоставимы [7]. Сочетан-

ное атеросклеротическое поражение в нескольких бассейнах, в том числе и субклиническое, также негативно влияет на прогноз заболевания [8].

В следующих разделах последовательно представлен обзор хирургических, рентгенэндоваскулярных и гибридных методов лечения пациентов с сочетанным поражением коронарных и внутренних сонных артерий.

### Методы реваскуляризации миокарда при атеросклерозе коронарных артерий

Выбор тактики лечения пациента с атеросклерозом осуществляет мультидисциплинарная команда, состоящая из кардиологов, неврологов, кардиохирургов, рентген-хирургов и при необходимости других профильных специалистов. Каждый пациент рассматривается индивидуально, учитываются все данные клинических, инструментальных и лабораторных исследований. Применение прогностических шкал влияет на объективность решения мультидисциплинарной команды. Так, оценка коронарного русла осуществляется при помощи шкалы SYNTAX [9], стратификация хирургического риска — при помощи шкалы Общества торакальных хирургов (англ. Society of Thoracic Surgeons, STS). Шкалы EuroSCORE и EuroSCORE II также позволяют оценивать оперативный риск, однако согласно данным актуальных рекомендаций по реваскуляризации 2018 г., шкала STS превосходит эти шкалы по уровню доказательности [10]. Шкала Национальной сердечно-сосудистой базы данных (NCDR CathPCI) разработана для оценки риска чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ), а при помощи ASCERT возможно прогнозировать смертность в разные временные сроки после коронарного шунтирования (КШ) или чрескожного коронарного вмешательства [11].

Основными показаниями для реваскуляризации миокарда являются гемодинамически значимые стенозы коронарных артерий, клиника стенокардии, снижение толерантности к физическим нагрузкам [10]. Наиболее часто применяющимися методами лечения коронарного атеросклероза является КШ и ЧКВ. Каждая из этих методик имеет преимущества и недостатки. Уже много лет «золотым стандартом» лечения пациентов с ишемической болезнью сердца при многососудистом поражении коронарных артерий считается КШ [1, 10], этот вид операции остается наиболее часто выполняемым

в кардиохирургии в мире. КШ может выполняться с применением искусственного кровообращения и кардиоплегической остановкой сердца либо без искусственного кровообращения на работающем сердце (так называемая методика off-pump) [12]. Именно этот метод, по сравнению с ЧКВ, позволяет максимально полно выполнить реваскуляризацию миокарда, что является важным прогностическим фактором, влияющим на выживаемость пациентов в отдаленном периоде наблюдения. Это преимущество КШ в наибольшей степени реализуется у пациентов с трехсосудистым поражением коронарных артерий с вовлечением ствола левой коронарной артерии и передней нисходящей артерии, при протяженных стенозах, хронических окклюзиях, сахарном диабете. Но в то же время искусственное кровообращение, травматичный доступ, длительность вмешательства, риск раневых осложнений и длительная реабилитация в ряде случаев ограничивают применение данного метода [13]. Несмотря на совершенствование хирургической техники и кардиоанестезиологии и перфузиологии, МФА продолжает оставаться значимым фактором риска хирургических осложнений и неблагоприятных кардиоваскулярных событий [14].

Помимо МФА, существуют и другие серьезные факторы риска хирургии. Ряд авторов доказали независимость частоты смертности, периоперационного инфаркта миокарда, инсульта и острой почечной недостаточности от пола и возраста. Это реализуется посредством преобладания избыточной массы тела, сахарного диабета, меньшей физической активности, маленького диаметра коронарных артерий у женщин [15].

Параллельно с развитием хирургического метода в клиническую практику в 1977 г. внедрен эндоваскулярный подход. После баллонной ангиопластики, голометаллических стентов, стентов с лекарственным покрытием первого поколения эндоваскулярная хирургия имеет в арсенале стенты с лекарственным покрытием новых поколений и методы внутрисосудистой визуализации, которые дают возможность выполнять вмешательства с хорошим отдаленным прогнозом на различных по сложности поражениях коронарного русла [16].

Скорость выполнения, малоинвазивный доступ, а также быстрая реабилитация после ЧКВ способствуют более частому применению данной методики, особенно у больных с острым коронарным син-

дромом, выраженностью коронарного атеросклероза по шкале SYNTAX Score  $\leq 32$  баллов, молодых пациентов, и имеющих избыточную массу тела и отягощенный коморбитный фон с высоким риском хирургии [17]. Но, как и все методы, он не является идеальным и универсальным. Наличие грубого кальциноза, атероматоза, диффузного атеросклероза, анатомических особенностей коронарного русла зачастую не позволяет успешно выполнить ЧКВ, а наоборот, сопряжено с высоким риском таких осложнений, как разрыв или перфорация коронарной артерии, закрытие стентом боковых ветвей, важных коллатералей или перетоков коронарного русла, приводящих к острой ишемии миокарда. Также существенными недостатками ЧКВ являются рестеноз и отсроченный тромбоз стентов [18].

В актуальных международных рекомендациях нет окончательных алгоритмов для выбора оптимальной тактики реваскуляризации миокарда. Тем не менее отмечено значимое преимущество полной реваскуляризации посредством ЧКВ или КШ перед неполной по частоте развития смертности и инфаркта миокарда [19]. Так, в одном из метаанализов выявлено, что риск смертности и повторных вмешательств у пациентов с полной реваскуляризацией независимо от способа (ЧКВ или КШ) ниже, чем при неполной [19, 20]. В другом исследовании, в котором сравнивали КШ и ЧКВ с использованием стентов с лекарственным покрытием у пациентов ( $n = 9\ 223$ ) с многососудистым поражением, количество осложнений в отдаленном периоде были сопоставимы [21].

При выборе тактики реваскуляризации посредством КШ или ЧКВ предпочтение отдается методике, обеспечивающей полную реваскуляризацию (класс доказательности 2b). С другой стороны, полная реваскуляризация должна быть обоснованной и целесообразной. Исследование FAME показало, что оценка фракционного резерва кровотока в коронарных артериях помогает выявить целевые поражения с функционально гемодинамически значимыми стенозами, коррекция которых показывает превосходные отдаленные результаты [22, 23].

Ряд исследований показал лучшие отдаленные результаты КШ, по сравнению с ЧКВ, по развитию неблагоприятных событий (смертность, инфаркт миокарда, ОНМК и др.) [21, 24]. С другой стороны, современные исследования, в которых сравнивают КШ и ЧКВ с использованием лекарственных стентов

последних генераций и внутрисосудистые методы, демонстрируют многообещающие результаты ЧКВ в группах пациентов с многососудистым поражением. Так, в исследовании Excel выполнено сравнение эффективности КШ и ЧКВ у пациентов с поражением ствола левой коронарной артерии при значении SYNTAX Score  $\leq 32$  баллов. Результаты исследования показали сопоставимость частоты значимых неблагоприятных событий в группах КШ и чрескожного коронарного вмешательства [25].

Таким образом, нельзя однозначно отдать предпочтение какому-либо методу реваскуляризации миокарда, каждый обладает преимуществами и имеет недостатки. Приоритет в конкретной ситуации должен иметь метод, позволяющий обеспечить максимально полную реваскуляризацию. В каждом случае решение принимает мультидисциплинарная команда, основываясь на клинических, ангиографических данных, прогностических шкалах, локальных протоколах. В когорте пациентов со значением SYNTAX Score не более 32 баллов выбор осуществляется между КШ и ЧКВ, тогда как для пациентов с SYNTAX Score не менее 33 баллов абсолютный приоритет имеет КШ. Такие показатели, как сахарный диабет и сниженная фракция выброса левого желудочка, наряду с многососудистым поражением, также в большей степени приводят к выбору хирургической, а не эндоваскулярной тактики.

#### **Методы реваскуляризации головного мозга при атеросклерозе внутренних сонных артерий**

Для хирургического лечения пациентов со стенозами внутренних сонных артерий (ВСА) используются два основных метода — это открытое оперативное (каротидная эндартерэктомия, КЭЭ) и эндоваскулярное (стентирование ВСА) лечение. В первую очередь хирургическое вмешательство требуется при гемодинамически значимом стенозе (70–99%) ВСА или симптомном стенозе. Оценка степени стеноза осуществляется по методу NASCET (North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial). Согласно данной оценке, каротидный стеноз определяется как симптомный, если симптомы (ОНМК или транзиторная ишемическая атака) проявлялись в течение 6 мес. [26].

Целями хирургического лечения являются профилактика повторных нарушений мозгового кровообращения и улучшение реабилитационного

прогноза у пациентов [27]. Несмотря на развитие высоких технологий и малоинвазивных методов лечения данной патологии, ведущим является КЭЭ [28]. Широкий хирургический доступ, в свою очередь, обеспечивает отличную визуализацию пораженной артерии и позволяет радикально удалить стенозирующую бляшку, а с помощью собственных тканей или заплат из ксеноперикарда восстановить или даже расширить диаметр артерии.

В исследованиях ACAS (Asymptomatic Carotid Atherosclerosis Study) и ACST-1 (Asymptomatic Carotid Surgery Trial) сравнивали результаты хирургического лечения данной патологии (КЭЭ) с результатами консервативного лечения у пациентов с бессимптомным стенозом сонной артерии 60–99% [29]. По результатам исследования, риск ОНМК или смерти вдвое больше при консервативном лечении, чем после каротидной эндартерэктомии.

Стентирование сонных артерий (ССА) является полноправной альтернативой КЭЭ, однако имеет менее травматичный доступ, исключает поражения черепно-мозговых нервов, раневых осложнений или развития гематомы на шее [30].

На ранних этапах развития эндоваскулярной хирургии использовали изолированную баллонную ангиопластику сужений ВСА, однако послеоперационный период сопровождался очень высокой частотой рестенозов и тромбозов. Только с внедрением в практику каротидных стентов ситуация заметно улучшилась: частота инсультов не превышала 10%, а рестенозов не более 35%. Особенные надежды возлагают на самораскрывающиеся нитиновые стенты со стратами небольшой толщины [31]. ССА нередко применяется и при рестенозах после открытых операций как наиболее целесообразный и менее травматичный способ [32, 33].

Согласно европейским рекомендациям 2017 г., на примере пяти рандомизированных клинических исследований, сравнивающих результаты (эффективность) КЭЭ и ССА по возникновению смертности или ОНМК, показаны сопоставимые исходы, частота значимых неблагоприятных событий в обеих группах не превысила 3% [34–36].

В ходе рандомизированного исследования SAPHIRE (Stenting and Angioplasty with Protection in Patients at High Risk for Endarterectomy) сравнивались отдаленные результаты в двух группах пациентов после КЭЭ и ССА у больных с бессимптом-

ным течением. Частота значимых неблагоприятных событий в группах также оказалась сопоставимой и составила 6,1 и 5,9% соответственно. Однако в когорте пациентов с тяжелой сердечной и легочной патологией, значимыми ипсилатеральными стенозами, старше 80 лет и наличием повторных стенозов эндоваскулярный метод показал преимущества по частоте первичных конечных результатов (смерть в течение 30 дней, инсульт, инфаркт миокарда и/или смерть или ипсилатеральный инсульт в интервале 31 день – 1 год): у 12,2% пациентов после ССА против 20,1% пациентов после КЭЭ. Через три года исходы в группах не были статистически различимыми [26, 37].

Таким образом, как КЭЭ, так и ССА имеют существенный уровень доказательности и сопоставимые результаты в общей выборке пациентов со стенозами ВСА. Несмотря на то что все вышеперечисленные методы лечения атеросклероза различных артериальных бассейнов давно применяются, имеют четкие показания, изучены их преимущества и недостатки, отдаленные результаты, нередко выбор способа ревааскуляризации головного мозга и миокарда вызывает сложности в силу разнородности пациентов и ограниченности доказательной базы.

С учетом высокой частоты встречаемости МФА с гемодинамически значимым поражением коронарных и внутренней сонной артерий нередко мультидисциплинарной команде в клинической практике приходится решать более сложную задачу, чем выбор стратегии ревааскуляризации миокарда или головного мозга, а именно определение тактики одноэтапной или поэтапной ревааскуляризации двух сосудистых бассейнов. В этой связи гибридная ревааскуляризация, сочетающая преимущества хирургических и рентгенэндоваскулярных методов, является крайне перспективной, но недостаточно изученной технологией лечения пациентов с атеросклерозом венечных и внутренней сонной артерий.

#### **Гибридная ревааскуляризация головного мозга и миокарда**

Гибридная ревааскуляризация представляет собой применение хирургического и эндоваскулярного методов лечения в период одной госпитализации или одного дня [38, 39]. Значительное распространение эта технология получила при МФА с поражением нескольких артериальных бассейнов,

в том числе при атеросклерозе коронарного бассейна и ВСА. Также гибридные методы используются при поражениях брахиоцефальных артерий [40] и артерий нижних конечностей [41].

Нерешенной является гибридная технология лечения при сочетанном поражении ВСА и коронарных артерий. В таком случае существует два вида лечения, сочетающих хирургические и эндоваскулярные методы: первый — ССА и КШ; второй — КЭЭ и ЧКВ [42–44]. А.М. Чернявский и соавт. уделили внимание первой стратегии и отметили, что при одномоментном подходе в лечении количество ишемических и цереброваскулярных осложнений, а также летальности в первые 30 дней после вмешательства было существенно ниже, чем при поэтапном лечении. Отличные результаты показаны и в отдаленном периоде наблюдения, а степень рестеноза стентов ВСА была незначительной [45]. Но, так как нередко анатомия, характер поражения ВСА или другие технические причины не позволяют выполнить стентирование, данная стратегия применима далеко не во всех случаях. В актуальных клинических рекомендациях по диагностике и лечению заболеваний периферических артерий отмечен существенный процент церебральных осложнений и летальности в первые 30 дней после ССА у пациентов старше 70 лет по сравнению с каротидной эндартерэктомией [37].

Гибридная стратегия КЭЭ и ЧКВ КА является намного менее изученной и представляет особый интерес. С учетом высокого уровня доказанной эффективности ЧКВ и КЭЭ в изолированном варианте выполнения, их сочетание в лечении пациентов с МФА может иметь перспективу. Отсутствие доказательной базы данного вопроса выражается в том, что клинические рекомендации не регламентируют такой подход в лечении пациентов. Важно отметить, что при поиске публикаций в российской и зарубежной литературе по данной технике ревааскуляризации с использованием целого ряда электронных ресурсов, не найдено ни одной публикации, изучающей данную стратегию в изолированном виде. Лишь в небольших исследованиях она упоминалась вскользь, при этом множество вопросов оставалось без ответов [42, 46].

Так, в исследовании F. Tomaì и соавт. рассмотрены результаты наблюдения 659 пациентов с поражением сонных и коронарных артерий в

2006–2010 гг., подвергающихся чрескожной, гибридной или хирургической реваскуляризации. Реваскуляризация проводилась посредством ЧКВ КА, аортокоронарного шунтирования, ЧКВ ВСА и КЭЭ в разных сочетаниях. Длительность между этапами составляла от 1 до 45 дней, а последовательность выполнения этапов определялась индивидуально. В тридцатидневный период оценивались такие конечные точки, как смерть, инфаркт миокарда и ишемический инсульт, которые составили 4,2, 2,1 и 3,8% соответственно. В отдаленном периоде наблюдения замечены более высокие показатели основных неблагоприятных сердечных и цереброваскулярных событий у пациентов с поэтапной тактикой реваскуляризации, по сравнению с группой сочетанной хирургии (17 против 6%) [42].

С.П. Григорук описал результаты вмешательства у 347 пациентов с сочетанными атеросклеротическими поражениями церебральных и коронарных артерий. Больные распределены на группы в зависимости от выбранной тактики: первая — вмешательство на церебральных артериях, вторая — операция на коронарных артериях ( $n = 71$ ), третья — операция на двух сосудистых бассейнах ( $n = 64$ ). В раннем послеоперационном периоде летальность составила 1,2%. А также отмечено, что индивидуальный подход к выбору хирургической тактики у больных сочетанными формами атеросклероза церебральных и коронарных артерий позволяет достичь хороших результатов с низким показателем послеоперационной летальности, что продемонстрировано на клинических примерах [46].

При более детальном изучении выявлено, что данный метод может обладать рядом потенциальных преимуществ. Он позволяет в короткий интервал времени с использованием хирургической и эндоваскулярной техники выполнить коррекцию двух артериальных бассейнов, таким образом профилируя развитие неблагоприятных ишемических событий головного мозга и миокарда [47, 48]. Кроме того, гибридное использование ЧКВ и КЭЭ обладает преимуществами для пациентов пожилого и старческого возраста, имеющих избыточную массу тела или тяжелый коморбидный фон [49, 50].

Важным достоинством данного метода является именно единовременность выполнения, то есть коррекция МФА за одну госпитализацию или даже один наркоз, с увеличением доступности реваску-

ляризации и нивелированием объективных и субъективных факторов, способных уменьшить доступность инвазивного лечения. Следует учитывать и то, что такой способ лечения более удобен для пациента, так как избавляет от необходимости повторной госпитализации в клинику. При гибридном подходе существует достаточно высокий процент невыполнения какого-либо этапа лечения по разным причинам или риска церебральной или миокардиальной ишемии, даже при условии небольшого интервала между этапами. По данным нашего центра, более 17% пациентов, которым рекомендовано ЧКВ и КЭЭ в поэтапном режиме, не получают реваскуляризации вследствие объективных и субъективных причин.

С учетом крайней разнородности клинических проявлений и морфологических характеристик атеросклеротических поражений ВСА и коронарного русла данная стратегия, включающая ЧКВ и КЭЭ в гибридном режиме, может быть обоснованной для ряда пациентов [49, 51]. Несмотря на все потенциальные преимущества и обоснованность применения у определенной группы пациентов, гибридная реваскуляризация головного мозга и миокарда полностью не изучена и не регламентирована ни в одних из рекомендаций как в России, так и за рубежом. Тем не менее не вызывает сомнений то, что КЭЭ является «золотым стандартом» лечения значимых стенозов ВСА, в том числе со сложными анатомическими характеристиками и выраженным кальцинозом, и важнейшим методом профилактики ОНМК. С учетом новых коронарных стентов и распространения методов внутрисосудистой визуализации с каждым годом расширяется доказательная база эффективности чрескожного коронарного вмешательства, даже в когорте пациентов с поражением ствола левой коронарной артерии и при многососудистом поражении коронарного русла [10].

Таким образом, применение КЭЭ и ЧКВ у пациентов с поражением двух сосудистых бассейнов в рамках гибридной реваскуляризации является многообещающим и перспективным, но малоизученным. Сочетание преимуществ двух инвазивных методов лечения — хирургического и рентгенэндоваскулярного — обладает большим потенциалом для эффективного лечения пациентов, включая морфологически сложные формы атеросклероза ВСА с протяженным кальцинированным поражен-

ем, выраженным атероматозом. В то же время малоинвазивный метод реваскуляризации миокарда (ЧКВ) также способен обеспечить многообещающие результаты при использовании современных стентов с лекарственным покрытием. Для определения места данного метода в структуре хирургических, рентгенэндоваскулярных и гибридных вмешательств в лечении пациентов с сочетанным поражением коронарных и ВСА требуется проведение как наблюдательных регистровых, так и рандомизированных исследований.

### Список литературы / References

1. Байков В.Ю. Сочетанное атеросклеротическое поражение коронарных и брахиоцефальных артерий – выбор хирургической тактики. *Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова*. 2013;8(4):108-111. Режим доступа: [http://www.pirogov-vestnik.ru/upload/uf/9ad/magazine\\_2013\\_4.pdf](http://www.pirogov-vestnik.ru/upload/uf/9ad/magazine_2013_4.pdf) [Bajkov V.Yu. Combined atherosclerotic coronary and brachiocephalic arteries - choice of surgical tactics. *Bulletin of Pirogov National Medical & Surgical Center*. 2013;8(4):108-111. (In Russ.) Available from [http://www.pirogov-vestnik.ru/upload/uf/9ad/magazine\\_2013\\_4.pdf](http://www.pirogov-vestnik.ru/upload/uf/9ad/magazine_2013_4.pdf)]
2. Барбараш Л.С. Шафранская К.С. Кашталап В.В. Барбараш О.Л. Роль мультифокального атеросклероза в развитии неблагоприятных сердечно-сосудистых событий у пациентов, подвергшихся коронарному шунтированию. *Альманах клинической медицины*. 2015;(38):19-25. <https://doi.org/10.18786/2072-0505-2015-38-19-26> [Barbarash L.S., Shafranskaya K.S., Kashtalap V.V., Barbarash O.L. The role of multifocal atherosclerosis in development of unfavorable cardiovascular outcomes in patients after coronary bypass grafting. *Almanac of Clinical Medicine*. 2015;(38):19-26. (In Russ.) <https://doi.org/10.18786/2072-0505-2015-38-19-26>]
3. Ежов М.В., Сергиенко И.В., Аронов Д.М., Арабидзе Г.Г., Ахмеджанов Н.М., Бажан С.С., Балахонова Т.В., Барбараш О.Л., Бойцов С.А., Бубнова М.Г., Воевода М.И., Галявич А.С., Горнякова Н.Б., Гуревич В.С., Драпкина О.М., Дупляков Д.В., Ерёгин С.Я., Зубарева М.Ю., Карпов Р.С., Карпов Ю.А., Козиолова Н.А., Коновалов Г.А., Константинов В.О., Космачева Е.Д., Мартынов А.И., Небиеридзе Д.В., Покровский С.Н., Рагино Ю.И., Скибицкий В.В., Смоленская О.Г., Чазова И.Е., Шальнова С.А., Шапошник И.И., Кухарчук В.В. *Диагностика и коррекция нарушений липидного обмена с целью профилактики и лечения атеросклероза. Российские рекомендации VI пересмотр*. 2017;(3):5-22. Режим доступа: [https://noatero.ru/sites/default/files/2017\\_no3\\_28\\_abstrakty\\_rus.pdf](https://noatero.ru/sites/default/files/2017_no3_28_abstrakty_rus.pdf) [Ezhov M.V., Sergienko I.V., Aronov D.M., Arabidze G.G., Akhmedzhanov N.M., Bazhan S.S., Balakhonova T.V., Barbarash O.L., Boytsov S.A., Bubnova M.G., Voevoda M.I., Galyavich A.S., Gornyakova N.B., Gurevich V.S., Drapkina O.M., Duplyakov D.V., Yeregin S.Ya., Zubareva M.Yu., Karpov R.S., Karpov Yu.A., Koziolova N.A., Konovalov G.A., Konstantinov V.O., Kosmacheva E.D., Martynov A.I., Nebieridze D.V., Pokrovsky S.N., Ragino Yu.I., Skibitsky V.V., Smolenskaya O.G., Chazova I.E., Shalnova S.A., Shaposhnik I.I., Kukharchuk V.V. *Diagnostics and correction of lipid metabolism disorders for the prevention and treatment of atherosclerosis. Revision VI. The Journal of Atherosclerosis and Dyslipidemias = Ateroskleroz i dislipidemii*. 2017;(3):5-22. (In Russ.) Available from [https://noatero.ru/sites/default/files/2017\\_no3\\_28\\_abstrakty\\_rus.pdf](https://noatero.ru/sites/default/files/2017_no3_28_abstrakty_rus.pdf)]
4. Бокерия Л.А., Сигаев И.Ю., Дарвиш Н.А., Озолинш А.А., Есенева М.Ф., Моллаев Э.Б., Валиева Р.Р., Гветадзе И.А. Тактика лечения больных с сочетанным атеросклеротическим поражением брахиоцефальных и коронарных артерий. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2016;116(2):22-28. <https://doi.org/10.17116/jnevro20161162122-28> [Bokeria L.A., Sigaev I.Yu., Darvish N.A., Ozolins A.A., Eseneva M.F., Mollaev E.B., Valieva R.R., Gvetadze I.A. Treatment tactics for patients with combined atherosclerotic lesions of brachiocephalic and coronary arteries. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry = Zhurnal Nevrologii i psikiatrii imeni S.S. Korsakova*. 2016;116(2):22-28. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/jnevro20161162122-28>]
5. Сумин А.Н., Гайфулин Р.А., Безденежных А.В., Моськин М.Г., Корок Е.В., Карпович А.В., Иванов С.В., Барбараш О.Л., Барбараш Л.С. Распространенность мультифокального атеросклероза в различных возрастных группах. *Кардиология*. 2012;52(6):28-34. [Sumin A.N., Gaifulin R.A., Bezdenezhnykh A.V., Moskin M.G., Korok E.V., Karpovitch A.V., Ivanov S.V., Barbarash O.L., Barbarash L.S. Prevalence of multifocal atherosclerosis in different age groups. *Kardiologiya*. 2012;52(6):28-34. (In Russ.)]
6. Казанчян П.О., Сотников П.Г., Козорин М.Г., Ларьков Р.Н. Хирургическое лечение мультифокальных поражений с нарушением кровообращения в нескольких артериальных бассейнах. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия*. 2013;55(4):31-38. Режим доступа: [https://tcs-journal.com/catalog/detail.php?SECTION\\_ID=18211](https://tcs-journal.com/catalog/detail.php?SECTION_ID=18211) [Kazanchyan P.O., Sotnikov P.G., Kozorin M.G., Lar'kov R.N. Surgical treatment of multifocal lesions in impaired blood circulation of several arterial territories. *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery = Grudnaya i serdechno-sosudistaya khirurgiya*. 2013;55(4):31-38. (In Russ.) Available from [https://tcs-journal.com/EN/catalog/detail.php?SECTION\\_ID=828&ID=18211](https://tcs-journal.com/EN/catalog/detail.php?SECTION_ID=828&ID=18211)]
7. Тарасов Р.С., Казанцев А.Н., Иванов С.В., Каган Е.С., Глинчиков К.Е., Барбараш Л.С. Персонализированный выбор оптимальной тактики реваскуляризации у пациентов с сочетанным поражением коронарных и брахиоцефальных артерий: результаты тестирования автоматизированной системы поддержки принятия решения в клинической практике. *Кардиологический вестник*. 2018;13(1):30-39. <https://doi.org/10.17116/Cardiobulletin201813130-39> [Tarasov R.S., Kazantsev A.N., Ivanov S.V., Kagan E.S., Glinchikov K.E., Barbarash L.S. Personalized choice of the optimal revascularization strategy in patients with combined lesions of coronary and brachiocephalic arteries: results of testing an automated decision support system in clinical practice. *Russian Cardiology Bulletin = Kardiologicheskii Vestnik*. 2018;13(1):30-39. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/Cardiobulletin201813130-39>]
8. Сумин А.Н. Субклинический мультифокальный атеросклероз: как его выявлять и надо ли? *Артериальная гипертензия*. 2017;23(1):69-73. <https://doi.org/10.18705/1607-419X-2017-23-1-69-73> [Sumin A.N. Subclinical multifocal atherosclerosis: should it be detected? *Arterial Hypertension = Arterialnaya Gipertenziya*. 2017;23(1):69-73. (In Russ.) <https://doi.org/10.18705/1607-419X-2017-23-1-69-73>]
9. Гаврилова Н.Е., Метельская В.А., Перова Н.В., Яровая Е.Б., Бойцов С.А., Мазаев В.П. Выбор метода количественной оценки поражения коронарных артерий на основе

- сравнительного анализа ангиографических шкал. *Российский кардиологический журнал*. 2014;(6):24-29. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2014-6-24-29> [Gavrilova N.E., Metelskaya V.A., Perova N.V., Yarovaya E.B., Boytsov S.A., Mazaev V.P. Factor analysis and individual prognosis for the patients with first revealed arterial hypertension. *Russian Journal of Cardiology*. 2014;(6):24-29. (In Russ.) <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2014-6-24-29>]
10. Neumann F.J., Sousa-Uva M., Ahlsson A., Alfonso F., Banning A.P., Benedetto U., Byrne R.A., Collet J.P., Falk V., Head S.J., Jüni P., Kastrati A., Koller A., Kristensen S.D., Niebauer J., Richter D.J., Seferovic P.M., Sibbing D., Stefanini G.G., Windecker S., Yadav R., Zembala M.O.; ESC Scientific Document Group. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J*. 2019;40(2):87-165. PMID: 30165437. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy394>
  11. Windecker S., Kolh P., Alfonso F., Collet J.P., Cremer J., Falk V., Filippatos G., Hamm C., Head S.J., Jüni P., Kappetein A.P., Kastrati A., Knuuti J., Landmesser U., Laufer G., Neumann F.J., Richter D.J., Schaefer T., Sousa Uva M., Stefanini G.G., Taggart D.P., Torracca L., Valgimigli M., Wijns W., Witkowski A. 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization: The Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) Developed with the special contribution of the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI). *Eur Heart J*. 2014;35(37):2541-619. PMID: 25173339. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehu278>
  12. Зотов А.С., Клыпа Т.В., Борисов Д.В., Ильин М.В. Реваскуляризация миокарда в условиях вспомогательного искусственного кровообращения у пациентов с высокой степенью риска. *Клиническая практика*. 2016;(3):46-52. Режим доступа: <http://www.clinpractice.ru/upload/iblock/a94/a942a87b4a8ed5aafbaedd58eebb8093.pdf> [Zotov A.S., Klypa T.V., Borisov D.V., Ilyin M.V. On-pump beating heart myocardial revascularization for high risk patients. *Clinical practice*. 2016;(3):46-52. (In Russ.) Available from <http://www.clinpractice.ru/upload/iblock/a94/a942a87b4a8ed5aafbaedd58eebb8093.pdf>]
  13. Барбараш О.Л., Жидкова И.И., Шибанова И.А., Иванов С.В., Сумин А.Н., Самородская И.В. Возрастные особенности коморбидной патологии у пациентов, подвергающихся плановому коронарному шунтированию. *Клиническая практика*. 2017;(3):54-60. Режим доступа: <http://www.clinpractice.ru/upload/iblock/809/8090c4399c75f0ae9b7369fd0beef239.pdf> [Barbarash O.L., Zhidkova I.I., Shibanova I.A., Ivanov S.V., Sumin A.N., Samorodskaya I.V. Age peculiarities of comorbid pathology in patients undergoing planned coronary artery bypass grafting. *Clinical practice*. 2017;(3):54-60. (In Russ.) Available from <http://www.clinpractice.ru/upload/iblock/809/8090c4399c75f0ae9b7369fd0beef239.pdf>]
  14. Шевченко Ю.Л., Попов Л.В., Батрашев В., Байков В.Ю. Результаты хирургического лечения пациентов с сочетанным атеросклеротическим поражением коронарных и брахиоцефальных артерий. *Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова*. 2014;9(1):14-17. Режим доступа: [http://www.pirogov-vestnik.ru/upload/uf/3f3/magazine\\_2014\\_1.pdf](http://www.pirogov-vestnik.ru/upload/uf/3f3/magazine_2014_1.pdf) [Shevchenko Yu.L., Popov L.V., Batrashev V.A., Bajkov V.Yu. *Bulletin of Pirogov National Medical & Surgical Center*. 2014;9(1):14-17. (In Russ.) Available from [http://www.pirogov-vestnik.ru/upload/uf/3f3/magazine\\_2014\\_1.pdf](http://www.pirogov-vestnik.ru/upload/uf/3f3/magazine_2014_1.pdf)]
  15. Сумин А.Н., Корок Е.В., Гайфулин Р.А., Иванов С.В., Барбараш О.Л. Непосредственные результаты коронарного шунтирования у больных с мультифокальным атеросклерозом: гендерные особенности. *Кардиология*. 2016;56(8):33-39. [Sumin A.N., Korok E.V., Gaifulin R.A., Ivanov S.V., Barbarash O.L. Immediate outcomes of coronary artery bypass grafting in patients with multifocal atherosclerosis: gender differences. *Kardiologiya*. 2016;56(8):33-39. (In Russ.)]
  16. Мовсесянц М.Ю., Вицукаев В.В., Бобков Ю.А., Завгородний В.Н., Трунин И.В., Юсупов А.И., Скруберт В.С., Водянов И.С., Макальский П.Д. Двухэтапная гибридная реваскуляризация миокарда. *Эндovasкулярная хирургия*. 2017;4(2):146-150. [Movsesyants M.Yu., Vitsukaev V.V., Bobkov Yu.A., Zavgorodniy V.N., Trunin I.V., Yusupov A.I., Skrubert V.S., Vodyanov I.S., Makalskiy P.D. Two-staged hybrid coronary revascularization. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2017;4(2):146-150. (In Russ.)]
  17. Иоселиани Д.Г., Янушевская Т.И., Галактионова А.С., Роган С.В., Попов Р.Ю. Успешное поэтапное стентирование сосудов разных бассейнов сердечно-сосудистой системы у пациентки с мультифокальным атеросклерозом и высоким риском коронарного шунтирования (клинический пример). *Международный журнал интервенционной кардиоангиологии*. 2013;(33):48-55. Режим доступа: <http://ijic.ru/pdf/33R.pdf> [Ioseliani D.G., Yanushevskaya T.I., Galaktionova A.S., Rogan S.V., Popov R.Yu. Successful step-by-step stenting of different regions vessels of the cardiovascular system in a patient with multifocal atherosclerosis and high risk of coronary bypass surgery (clinical example). *International Journal of Interventional Cardioangiology*. 2013;(33):48-55. (In Russ.)]
  18. Калугина Л.С., Урванцева И.А. Реваскуляризация миокарда при многососудистом атеросклеротическом поражении коронарного русла. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2016;20(3):14-19. <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2016-3-14-19> [Kalugina L.S., Urvantseva I.A. Myocardial revascularization in patients with multivessel coronary lesions. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2016;20(3):14-19. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2016-3-14-19>]
  19. Farooq V., Serruys P.W., Garcia-Garcia H.M., Zhang Y., Bourantas C.V., Holmes D.R., Mack M., Feldman T., Morice M.C., Stahle E., James S., Colombo A., Diletti R., Papafaklis M.I., de Vries T., Morel M.A., van Es G.A., Mohr F.W., Dawkins K.D., Kappetein A.P., Sianos G., Boersma E. The negative impact of incomplete angiographic revascularization on clinical outcomes and its association with total occlusions: The SYNTAX (Synergy Between Percutaneous Coronary Intervention with Taxus and Cardiac Surgery) trial. *J Am Coll Cardiol*. 2013;61(3):282-94. PMID: 23265332. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2012.10.017>
  20. Garcia S., Sandoval Y., Roukoz H., Adabag S., Canoniero M., Yannopoulos D., Brilakis E.S. Outcomes after complete versus incomplete revascularization of patients with multivessel coronary artery disease: A meta-analysis of 89,883 patients enrolled in randomized clinical trials and observational studies. *J Am Coll Cardiol*. 2013;62(16):1421-31. PMID: 23747787 <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2013.05.033>
  21. Bangalore S., Guo Y., Samadashvili Z., Blecker S., Xu J., Hannan E.L. Everolimus-eluting stents or bypass surgery for multivessel coronary disease. *N Engl J Med*. 2015;372:1213-22. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1412168>
  22. van Nunen L.X., Zimmermann F.M., Tonino P.A., Barbato E., Baumbach A., Engstrom T., Klauss V.,

- MacCarthy P.A., Manoharan G., Oldroyd K.G., Ver Lee P.N., Van't Veer M., Fearon W.F., De Bruyne B., Pijls N.H.; FAME study Investigators. Fractional flow reserve versus angiography for guidance of PCI in patients with multivessel coronary artery disease (FAME): 5-year follow-up of a randomised controlled trial. *Lancet*. 2015;386(10006):1853-60. PMID: 26333474. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)00057-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)00057-4)
23. Fearon W.F., Nishi T., De Bruyne B., Boothroyd D.B., Barbato E., Tonino P., Juni P., Pijls N.H.J., Hlatky M.A.; FAME 2 Trial Investigators. Clinical outcomes and costeffectiveness of fractional flow reserve-guided percutaneous coronary intervention in patients with stable coronary artery disease: Three-year follow-up of the FAME 2 trial (Fractional Flow Reserve Versus Angiography for Multivessel Evaluation). *Circulation*. 2018;137(5):480-7. PMID: 29097450. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.117.031907>
  24. Ahn J.M., Park D.W., Lee C.W., Chang M., Cavalcante R., Sotomi Y., Onuma Y., Tenekecioglu E., Han M., Lee P.H., Kang S.J., Lee S.W., Kim Y.H., Park S.W., Serruys P.W., Park S.J. Comparison of stenting versus bypass surgery according to the completeness of revascularization in severe coronary artery disease: Patient level pooled analysis of the SYNTAX, PRECOMBAT, and BEST Trials. *JACC Cardiovasc Interv*. 2017;10(14):1415-24. PMID: 28728654 <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2017.04.037>
  25. Giustino G., Mehran R., Serruys P.W., Sabik J.F. 3rd, Milojevic M., Simonton C.A., Puskas J.D., Kandzari D.E., Morice M.C., Taggart D.P., Gershlick A.H., Génèreux P., Zhang Z., McAndrew T., Redfors B., Ragosta M. 3rd, Kron I.L., Dressler O., Leon M.B., Pocock S.J., Ben-Yehuda O., Kappetein A.P., Stone G.W. Left main revascularization with pci or cabg in patients with chronic kidney disease: EXCEL trial. *J Am Coll Cardiol*. 2018;72(7):754-65. PMID: 30092952. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.05.057>
  26. Рекомендации ЕОК/ЕОСХ по диагностике и лечению заболеваний периферических артерий 2017. *Российский кардиологический журнал*. 2018;23(8):164-221. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2018-8-164-221> [2017 ESC guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral arterial diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Russian Journal of Cardiology*. 2018;(8):164-221. (In Russ.) <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2018-8-164-221>]
  27. Стафеева И.В., Вознюк И.А., Дуданов И.П. Каротидная эндартерэктомия в остром периоде ишемического инсульта: клинические и нейрофизиологические критерии эффективности. *Методические рекомендации*. Санкт-Петербург: Изд-во «Стикс», 2017. 40 с. [Stafeeva I.V., Voznyuk I.A., Dudanov I.P. Carotid endarterectomy in the acute period ischemic stroke: clinical and neurophysiological criteria of effectiveness. Saint Petersburg: Stics Publ., 2017. 40 p. (In Russ.)]
  28. Печенкин А.А., Лызикив А.А. Каротидная эндартерэктомия: исходы и перспективы. *Новости хирургии*. 2014;22(2):231-8. <http://dx.doi.org/10.18484/2305-0047.2014.2.231> [Pechenkin A.A., Lyzikov A.A. Carotid endarterectomy: outcomes and prospects. *Novosti Khirurgii*. 2014;22(2):231-8. <http://dx.doi.org/10.18484/2305-0047.2014.2.231>]
  29. Halliday A., Harrison M., Hayter E., Kong X., Mansfield A., Marro J., Pan H., Peto R., Potter J., Rahimi K., Rau A., Robertson S., Streifler J., Thomas D. 10-year stroke prevention after successful carotid endarterectomy for asymptomatic stenosis (ACST-1): a multicentre randomised trial. *Lancet*. 2010;376(9746):1074-84. PMID: 20870099, PMCID: PMC2956884. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)61197-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(10)61197-X)
  30. Aboyans V., Ricco J.B., Bartelink M.E.L., Björck M., Brodmann M., Cohnert T., Collet J.P., Czerny M., De Carlo M., Debus S., Espinola-Klein C., Kahan T., Kownator S., Mazzolai L., Naylor A.R., Roffi M., Röther J., Sprynger M., Tendera M., Tepe G., Venermo M., Vlachopoulos C., Desormais I.; ESC Scientific Document Group. 2017 ESC guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral arterial diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur Heart J*. 2018;39(9):763-816. PMID: 28886620. <http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehx095>
  31. Бояринцев В.В., Закарян Н.В., Панков А.С., Литвинов Н.И., Новоселова С.А. Стентирование интракраниального отдела левой внутренней сонной артерии у пациента с повторными острыми нарушениями мозгового кровообращения. *Эндovasкулярная хирургия*. 2016;3(1):32-5. [Boyarintsev V.V., Zakaryan N.V., Pankov A.S., Litvinov N.I., Novoselova S.A. Intracranial stenting of the left internal carotid artery in a patient with recurrent acute stroke. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2016;3(1):32-5. (In Russ.)]
  32. Климов А.Б., Коков Л.С., Рябухин В.Е., Матвеев П.Д. Каротидное стентирование у пациентов с атеросклерозом внутренней сонной артерии и рестенозами после эндартерэктомии. *Международный журнал интервенционной кардиоангиологии*. 2017;(48-49):50-51. Режим доступа: <http://ijic.ru/pdf/48-49ER.pdf> [Klimov A.B., Kokov L.S., Ryabukhin V.E., Matveev P.D. Carotid stenting in patients with atherosclerosis of the internal carotid artery and restenosis after endarterectomy. *International Journal of Interventional Cardioangiology*. 2017;(48-49):50-51. (In Russ.)]
  33. Сидоров А.А., Тимина И.Е. Отдаленные результаты стентирования внутренних сонных артерий у пациентов с рестенозами после каротидной эндартерэктомии. *Международный журнал интервенционной кардиоангиологии*. 2017;(48-49):80. Режим доступа: <http://ijic.ru/pdf/48-49ER.pdf> [Sidorov A.A., Timina I.E. Long-term results of internal carotid arteries stenting in patients with restenosis after carotid endarterectomy. *International Journal of Interventional Cardioangiology*. 2017;(48-49):80. (In Russ.)]
  34. Hawkins B.M., Kennedy K.F., Aronow H.D., Nguyen L.L., White C.J., Rosenfield K., Normand S.L., Spertus J.A., Yeh R.W. Hospital variation in carotid stenting out-comes. *JACC Cardiovasc Interv* 2015;8(6):858-63. PMID: 25999111. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcin.2015.01.026>
  35. Kallmayer M.A., Tsantilas P., Knappich C., Haller B., Storck M., Stadlbauer T., Kuhn A., Zimmermann A., Eckstein H.H. Patient characteristics and outcomes of carotid endarterectomy and carotid artery stenting: analysis of the German mandatory national quality assurance registry – 2003 to 2014. *J Cardiovasc Surg (Torino)*. 2015;56(6):827-36. PMID: 26381216.
  36. Werner N., Zeymer U., Hochadel M., Hauptmann K.E., Jung J., Janicke I., Haase H., Leschke M., Mudra H., Zahn R. Fifteen-year experience with carotid artery stenting (from the carotid artery stenting-registry of the Arbeitsgemeinschaft Leitende Kardiologische Krankenhausärzte). *Am J Cardiol*. 2015;115(3):360-6. PMID: 25498539. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjcard.2014.11.009>
  37. Dua A., Romanelli M., Upchurch G.R. Jr., Pan J., Hood D., Hodgson K.J., Desai S.S. Predictors of poor outcome after carotid intervention. *J Vasc Surg*. 2016;64(3):663-70. PMID: 27209401. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2016.03.428>
  38. Шилов А.А., Кочергин Н.А., Ганюков В.И. Гибридная реваскуляризация миокарда при многососудистом поражении коронарного русла. Современное состояние вопроса. *Меж-*

- дународный журнал интервенционной кардиоангиологии. 2015;(41):22-29. Режим доступа: <http://ijic.ru/pdf/41R.pdf> [Shilov A.A., Kochergin N.A., Ganyukov V.I. Hybrid myocardium revascularization in multivessel lesions of the coronary arteries. Current state of the issue. *International Journal of Interventional Cardioangiology*. 2015;(41):22-29. (In Russ.)]
39. Алекаян Б.Г., Карапетян Н.Г. Гибридная хирургия при лечении ишемической болезни сердца. *Эндоваскулярная хирургия*. 2017;4(1):5-17. [Alekyan B.G., Karapetyan N.G. Hybrid surgery in the treatment of coronary heart disease. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2017;4(1):5-17. (In Russ.)]
  40. Xu R.W., Liu P., Fan X.Q., Wang Q., Zhang J.B., Ye Z.D. Feasibility and safety of simultaneous carotid endarterectomy and carotid stenting for bilateral carotid stenosis: a single-center experience using a hybrid procedure. *Ann Vasc Surg*. 2016;33:138-43. PMID: 26902940. <http://dx.doi.org/10.1016/j.avsg.2015.11.017>
  41. Мухаммадиева Х.С., Гаибов А.Д., Баратов А.К., Калмыков Е.Л., Ньёматзода О., Рахмонов Д.А. Место и значение эндоваскулярных технологий и «гибридных операций» в лечении окклюзионно-стенотических поражений артерий нижних конечностей. *Вестник Авиценны*. 2018;(1):103-12. <http://dx.doi.org/10.25005/2074-0581-2018-20-1-103-112> [Mukhamadiyeva Kh.S., Gaibov A.D., Baratov A.K., Kalmykov E.L., Nematzoda O., Rahmonov D.A. Place and value of endovascular and hybrid technologies in treatment of lower extremity peripheral artery disease. *Vestnik Avitsenny = Avicenna Bulletin*. 2018;20(1):103-112. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.25005/2074-0581-2018-20-1-103-112>.]
  42. Tomai F., Pesarini G., Castriota F., Reimers B., De Luca L., De Persio G., Sparta D., Aurigemma C., Pacchioni A., Spagnolo B., Cremonesi A., Ribichini F.; Finalized Research in Endovascular Strategies Study Group. Early and long-term outcomes after combined percutaneous revascularization in patients with carotid and coronary artery stenoses. *JACC Cardiovasc Interv*. 2011;4(5):560-8. PMID: 21596330. <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2011.01.012>
  43. Zhang J., Dong Z., Liu P., Fan X., Chen J., Zheng X., Ma B., Ye Z. Different strategies in simultaneous coronary and carotid artery revascularization – a single center experience. *Arch Iran Med*. 2019;22(3):132-6. PMID: 31029069.
  44. Drakopoulou M., Oikonomou G., Souliadopoulos S., Toutouzias K., Tousoulis D. Management of patients with concomitant coronary and carotid artery disease. *Expert Rev Cardiovasc Ther*. 2019;17(8):575-583. PMID: 31305175. <https://doi.org/10.1080/14779072.2019>.
  45. 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. <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2013-1-45-53> [Chernyavskiy A.M., Chernyavskiy M.A., Vinogradova T.Ye., Yedemskiy A.G. Hybrid technologies in surgical treatment of patients with concomitant atherosclerotic lesions of carotid and coronary arteries. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2013;17(1):45-53. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2013-1-45-53>]
  46. Григорук С.П. Роль эндоваскулярных операций в комплексном хирургическом лечении сочетанных атеросклеротических поражений церебральных и коронарных артерий. *Эндоваскулярна нейрорентгенохирургія*. 2014;(1):20-22. [Grygoruk S.P. The role of endovascular techniques in surgical treatment of simultaneous cerebral and coronary atherosclerotic lesions. *Endovascular Neuroradiology*. 2014;(1):20-22.]
  47. Тарасов Р.С., Казанцев А.Н., Иванов С.В., Бурков Н.Н., Ануфриев А.И., Барбараш Л.С. Хирургическое лечение мультифокального атеросклероза: патология коронарного и брахиоцефального бассейнов и предикторы развития ранних неблагоприятных событий. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2017;16(4):37-44. [Tarasov R.S., Kazantsev A.N., Ivanov S.V., Burkov N.N., Anufriev A.I., Barbarash L.S. Surgical treatment of multifocal atherosclerosis: coronary and brachiocephalic pathology and predictors of early adverse events development. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2017;16(4):37-44. (In Russ.) <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2017-4-37-44>]
  48. Тарасов Р.С., Иванов С.В., Казанцев А.Н., Бурков Н.Н., Ануфриев А.И., Зинец М.Г., Барбараш Л.С. Госпитальные результаты различных стратегий хирургического лечения пациентов с сочетанным поражением коронарного русла и внутренних сонных артерий. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2016;5(4):15-24. <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2016-4-15-24> [Tarasov R.S., Ivanov S.V., Kazantsev A.N., Burkov N.N., Anufriev A.I., Zinets M.G., Barbarash L.S. Hospital results of the different strategies of surgical treatment of patients with concomitant coronary disease and internal carotid arteries stenoses. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases*. 2016;(4):15-24. (In Russ.) <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2016-4-15-24>]
  49. Чарчян Э.Р., Степаненко А.Б., Белов Ю.В., Генс А.П., Кабанова М.Н., Тураев М.М. Одномоментные хирургические вмешательства на коронарном и каротидном бассейнах в лечении мультифокального атеросклероза. *Кардиология*. 2014;54(9):46-51. [Charchyan E.R., Stepanenko A.B., Belov Yu.V., Gens A.P., Kabanova M.N., Turayev M.M. One-stage carotid and coronary artery surgeries in the treatment of multifocal atherosclerosis. *Kardiologiya*. 2014;54(9):46-51. (In Russ.)]
  50. Хубулава Г.Г., Козлов К.Л., Седова Е.В., Кравчук В.Н., Михайлов С.С., Шишкевич А.Н., Олексюк И.Б. Значение и роль рентгенэндоваскулярных методов в диагностике и лечении генерализованного атеросклероза у пациентов пожилого и старческого возраста. *Клиническая геронтология*. 2014;20(5-6):35-40. Режим доступа: [http://www.newdiamed.ru/publish/kg/index.php?m=kg\\_base&art=140509](http://www.newdiamed.ru/publish/kg/index.php?m=kg_base&art=140509) [Khbulava G.G., Kozlov K.L., Sedova E.V., Kravchuk V.N., Mikhaylov S.S., Shishkevich A.N., Oleksyuk I.B. Importance and role of endovascular techniques in the diagnosis and treatment of generalized atherosclerosis in patients of elderly and senile age. *Clinical gerontology*. 2014;20(5-6):35-40. Available from [http://www.newdiamed.ru/publish/kg/index.php?m=kg\\_base&art=140509](http://www.newdiamed.ru/publish/kg/index.php?m=kg_base&art=140509)]
  51. Тарасов Р.С., Казанцев А.Н., Иванов С.В., Ганюков В.И., Барбараш Л.С. Взгляд на проблему выбора стратегии реваскуляризации головного мозга и миокарда у пациентов с атеросклерозом внутренних сонных артерий и коронарного русла: место персонализированной медицины. *Эндоваскулярная хирургия*. 2018;5(2):241-249. [Tarasov R.S., Kazantsev A.N., Ivanov S.V., Ganyukov V.I., Barbarash L.S. Choosing a strategy for brain and myocardial revascularization in patients with atherosclerosis of the internal carotid and coronary arteries: a place for personalized medicine. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2018;5(2):241-249. (In Russ.)]

## A modern view on revascularisation of brain and myocardium in patients with multifocal atherosclerosis: A review

**Arina I. Danilovich, Roman S. Tarasov**

Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russian Federation

**Corresponding author.** Roman S. Tarasov, [roman.tarasov@mail.ru](mailto:roman.tarasov@mail.ru)

Among cardiovascular diseases, multifocal atherosclerosis has begun occurring more frequently in the recent years; its manifestations such as coronary heart disease and acute cerebrovascular disease are the primary cause of death and disability worldwide. Both open and endovascular methods of surgical revascularisation of the brain and myocardium are presently used for addressing this global epidemic. Therefore, the outcomes and disease course during both the early postoperative and long-term periods in patients with multifocal atherosclerosis depend on the choice of appropriate surgical strategies. However, there is no consensus on the optimal strategies for the combined treatment of lesions in the coronary and cerebral basins. Consequently, there are no clinical recommendations or randomised trials that provide recommendations on the choice of treatment approaches in this cohort of patients. The specific treatment options are based on the personal experience of the clinic and the decision of the multidisciplinary team.

Nevertheless, it is certain that carotid endarterectomy remains the gold standard for the treatment of significant stenosis of internal carotid artery, including that with complex anatomical characteristics and severe calcification; carotid endarterectomy is also the most important preventative measure for the acute violation of cerebral circulation. In addition, given the emergence of new coronary stents and the spread of intravascular imaging methods, percutaneous coronary intervention is increasing its evidence base by the year by demonstrating efficacy even in patients with concomitant left coronary artery trunk and multi-vascular coronary bed lesions.

The use of carotid endarterectomy in combination with percutaneous coronary intervention in patients with lesions in both vascular basins for achieving hybrid revascularisation is promising although studied minimally.

Therefore, in the present review, we aimed to present the current understanding of the methods utilised for revascularisation of the brain and myocardium as well as the hybrid revascularisation approach for the treatment of patients with multifocal atherosclerosis, with consideration given to its advantages and prospects.

**Key words:** carotid endarterectomy; hybrid revascularisation; multifocal atherosclerosis; percutaneous coronary intervention; revascularisation of the brain and myocardium

Received 12 April 2019. Revised 17 December 2019. Accepted 24 December 2019.

**Funding:** The study did not have sponsorship.

**Conflict of interest:** Authors declare no conflict of interest.

### ORCID ID

R.S. Tarasov, <https://orcid.org/0000-0003-3882-709X>

**Copyright:** © 2019 Danilovich 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:** Danilovich A.I., Tarasov R.S. A modern view on revascularisation of brain and myocardium in patients with multifocal atherosclerosis: A review. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2019;23(4):26-36. <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2019-4-26-36> (In Russ.).