

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ПЕРМСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
АКАДЕМИКА Е.А. ВАГНЕРА» МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

на правах рукописи

ВРОНСКИЙ АЛЕКСЕЙ СЕРГЕЕВИЧ

**Оптимизация хирургического лечения пациентов с сочетанным
атеросклеротическим поражением коронарных и брахиоцефальных артерий**

Диссертация на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

по специальности

3.1.15. Сердечно-сосудистая хирургия

Научный руководитель

д.м.н. А. В. Марченко

Нижний Новгород 2022

Оглавление

Список сокращений	4
ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	12
1.1. Историческая справка	12
1.2. Риск ишемического инсульта при аортокоронарном шунтировании	15
1.3. Риск развития острого инфаркта миокарда при КЭЭ.....	20
1.4. Тактика хирургического лечения при сочетанном атеросклеротическом поражении коронарных и брахиоцефальных артерий	24
ГЛАВА II. КЛИНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БОЛЬНЫХ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	35
2.1. Клиническая характеристика больных.	35
2.2. Сравнительный анализ клинического состояния пациентов с мультифокальным атеросклерозом.....	36
2.4. Алгоритм дифференцированного выбора хирургической тактики у пациентов с сочетанным атеросклерозом коронарных и брахиоцефальных артерий.....	41
2.5. Методы исследования	45
2.6. Интраоперационный мониторинг	51
2.7. Методики оперативных вмешательств	56
2.8. Конечные точки.....	61
2.9. Исследование отдаленных результатов	61
ГЛАВА III. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	63
3.1. Распространенность мультифокального атеросклероза.....	63
3.2. Характеристики операционных вмешательств.....	63
3.3. Сравнительный анализ госпитальных результатов хирургического лечения пациентов с сочетанным атеросклерозом коронарных и брахиоцефальных артерий на основе дифференцированного подхода к выбору этапности и объема вмешательств.....	68
3.4. Сравнительный анализ отдаленных результатов хирургического лечения пациентов с сочетанным атеросклерозом коронарных и брахиоцефальных артерий на основе дифференцированного подхода к выбору этапности и объема вмешательств.....	72

3.5. Сравнительный анализ результатов хирургического лечения пациентов с применением алгоритма выбора тактики ФЦССХ им. Суханова с результатами прооперированных пациентов до введения практику алгоритма	78
3.6. Клинические примеры выбора тактики у пациентов с мультифокальным атеросклерозом.....	81
Обсуждение результатов	87
Заключение	90
Выводы	92
Практические рекомендации	93

Список сокращений

АКШ - аортокоронарное шунтирование

ИМ - инфаркт миокарда

ИБС – ишемическая болезнь сердца

ВСА – внутренняя сонная артерия

ЗМЖА – задняя межжелудочковая артерия

ИК – искусственное кровообращение

КЭЭ – каротидная эндартерэктомия

КГ – коронарография

ЛКА – левая коронарная артерия

МСКТ АГ - мульти спиральная компьютерная томография ангиография

МФА – мультифокальный атеросклероз

ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения

ОА – огибающая артерия

ПКА – правая коронарная артерия

ПНА – передняя нисходящая артерия

РКИ – рандомизированные клинические исследования

СД – сахарный диабет

УЗИ – ультразвуковое исследование

ФП – фибрилляция предсердий

ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких

ЭХОКГ - эхокардиография

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы

Объем и этапность хирургического вмешательства у пациентов с сочетанным поражением коронарного и церебрального бассейнов является одной из самых сложных задач, с которыми сердечно-сосудистые хирурги сталкивались в течение последних четырех десятилетий [124]. Так, для хирургов, выполняющих аортокоронарное шунтирование (АКШ) у пациентов с тяжелым поражением сонных артерий, поддержание адекватной церебральной перфузии является значительной проблемой. Низкие средние значения артериального давления при искусственном кровообращении, системный вазодилатационный ответ и риск эмболии бляшек во время пережатия аорты увеличивают вероятность периоперационного инсульта у таких пациентов. Точно так же у пациентов, которые подвергаются шунтированию без искусственного кровообращения - «off pump», прерывистая гипотензия, связанная с позиционированием сердца, может потенциально нарушить церебральную перфузию. С другой стороны, сосудистые хирурги обеспокоены риском периоперационного инфаркта миокарда у пациентов с сопутствующим поражением коронарных артерий, когда предполагается вмешательство на сонных артериях. Существует возможность одномоментной операции на обоих бассейнах, но из-за большого объема вмешательств хирурги относятся к данной методике настороженно [138].

По данным исследования SYNTAX риск инсульта после АКШ достигает 2,2% [138]. При гемодинамически значимом поражении каротидных артерий риск ОНМК возрастает до 14% [153]. Риски ИМ у пациентов, направленных на КЭЭ, составляет 8% при наличии сопутствующей ИБС [91]. Годовые расходы на лечение больных с ОНМК после АКШ ежегодно достигают 2-4 млрд. долларов [58].

На сегодняшний день нет официально утвержденных рекомендаций относительно стратегии лечения пациентов с сочетанным атеросклерозом коронарных и брахиоцефальных артерий. Согласно рекомендациям ESC/ESVS по

диагностике и лечению заболеваний периферических артерий 2017 г., для проведения реваскуляризации сонной артерии у пациентов, нуждающихся в АКШ, рекомендуется индивидуальное для каждого пациента обсуждение показаний (и если таковые имеются, то метода и времени) многопрофильной командой специалистов, включая невролога (класс I, уровень C) [52]. Все остальные положения имеют низкий уровень и класс доказательности. Рекомендации ESC/EACTS по реваскуляризации миокарда 2018 г. по данной проблеме повторяют рекомендации по ведению больных с заболеванием периферических артерий 2017 г. [53]. Согласно отечественным рекомендациям по лечению пациентов с заболеванием брахиоцефальных артерий, разработанным в 2013 году под руководством академика А.В. Покровского, пока не будут получены результаты рандомизированных исследований, при выборе лечения сопутствующего атеросклеротического поражения коронарных и сонных артерий должен осуществляться индивидуальный подход к каждому пациенту, основывающийся на опыте учреждения [33].

Цель исследования

Повысить эффективность лечения пациентов с сочетанным атеросклеротическим поражением коронарных и брахиоцефальных артерий на основе дифференцированного подхода к выбору объема и этапности хирургических вмешательств.

Задачи исследования

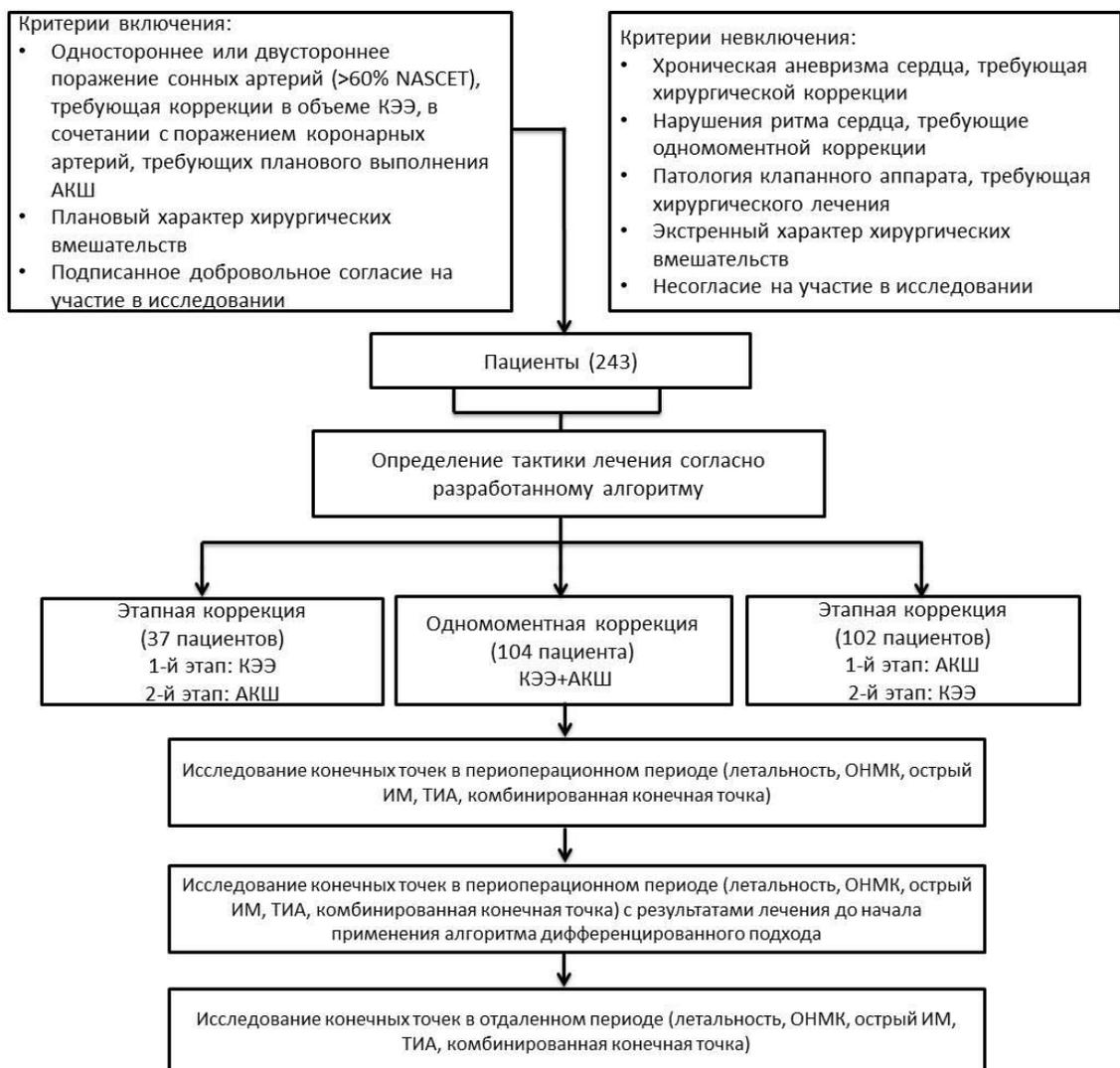
1. Разработать дифференцированный подход к выбору объема и этапности хирургических вмешательств у пациентов с сочетанным атеросклеротическим поражением коронарных и брахиоцефальных артерий.
2. Провести сравнительный анализ непосредственных и отдаленных результатов этапных и одномоментных вмешательств на коронарных и брахиоцефальных артериях с учетом разработанного подхода.

3. Доказать безопасность выполнения одномоментной реваскуляризации коронарных и сонных артерий в сравнении с этапным лечением.
4. Доказать эффективность хирургического лечения пациентов с мультифокальным атеросклерозом согласно разработанному подходу в сравнении с хирургическим лечением пациентов до начала применения алгоритма дифференцированного выбора тактики.

Дизайн исследования

Для выполнения задач был разработан дизайн исследования (рис. 1).

Рисунок 1. Дизайн исследования.



Научная новизна работы

1. Впервые разработан алгоритм для определения объема и этапности оперативных вмешательств на коронарных и брахиоцефальных артериях на основе клинических и ангиографических показателей для уменьшения рисков периоперационных осложнений.
2. Доказана эффективность и безопасность одномоментного хирургического вмешательства на коронарных и сонных артериях у пациентов с тяжелым сочетанным атеросклерозом.

Практическая значимость

Результаты проведенного исследования позволяют значительно улучшить эффективность лечения пациентов с сочетанным атеросклеротическим поражением коронарного и брахиоцефального бассейнов. Выбор тактики и объема оперативного лечения, согласно разработанному алгоритму дифференцированного подхода, позволяет уменьшить количество осложнений в периоперационном периоде, а также добиться отличных показателей в отдаленном периоде, таких как выживаемость, свобода от ИМ, ОНМК, ТИА.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Разработанный дифференцированный подход выбора тактики оперативного лечения у пациентов с сочетанным атеросклеротическим поражением коронарных и сонных артерий позволяет выполнить реваскуляризацию с минимальными рисками осложнений.
2. Хирургическое лечение пациентов с мультифокальным атеросклерозом, согласно разработанному подходу дифференцированного выбора тактики, позволяет достичь отличной отдаленной выживаемости и свободы от сосудистых событий.
3. Выполнение одномоментной реваскуляризации сердца и головного мозга не увеличивает риски осложнений в сравнении с тактикой поэтапного хирургического вмешательства.

Личное участие автора в получении изложенных результатов

А. С. Вронский разработал дизайн исследования, сформулировал цель и определил задачи. Им были определены критерии включения и невключения в исследование. А. С. Вронский рассказывал пациентам о специфике исследования, подписывал информированные согласия на участие, выполнял хирургическое лечение в качестве оператора и первого ассистента, вел базу данных включенных в исследование больных. Диссертант провел статистический анализ полученных результатов и обобщил их в выводах. Доля личного участия А. С. Вронского в проведении исследования более 85%.

Степень достоверности

В работе использовались современные методы диагностики и лечения пациентов. Применялся комплексный подход к анализу и статистической обработке полученных данных. В исследование включено достаточное количество клинических наблюдений (243), что свидетельствует о высокой достоверности выводов и рекомендаций.

Формы внедрения

Результаты исследования были изложены на профильных конгрессах:

- XXXII Международная конференция Российского общества ангиологов и сосудистых хирургов «Открытые и эндоваскулярные операции в сосудистой хирургии» (2016).
- 2 Международный симпозиум «Сухановские чтения. Прецизионная периоперационная диагностика для предотвращения послеоперационных осложнений у кардиохирургических пациентов» (2017).
- 27th Congress of the World Society of Cardiovascular and Thoracic Surgeons WSCTS (2017).
- 26th Annual Meeting of the Asian Society for Cardiovascular and Thoracic Surgery (ASCVTS), 2018, Moscow, Russia.

- 68th Congress of the European Society of Cardiovascular and Endovascular Surgery (ESCVS), 2019, Groningen, The Netherlands;
- XXIV Всероссийский съезд сердечно-сосудистых хирургов (2018)
- XXV Всероссийский съезд сердечно-сосудистых хирургов (2019)
- XXXV Международная конференция Российского общества ангиологов и сосудистых хирургов «Внедрение высоких технологий в сосудистую хирургию и флебологию» (2019).
- XXVI Всероссийский съезд сердечно-сосудистых хирургов (2020)
- XXVII Всероссийский съезд сердечно-сосудистых хирургов (2021)
- XXXVI Международная конференция Российского общества ангиологов и сосудистых хирургов «Горизонты современной ангиологии, сосудистой хирургии и флебологии» (2021).

По данной теме опубликовано 18 печатных работ, в том числе 7 научных статей в рецензируемых журналах ВАК и 1 учебное пособие для врачей.

Реализация результатов исследования

В ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии имени С.Г. Суханова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Пермь) лечение пациентов с сочетанным атеросклеротическим поражением коронарных и БЦА проводится согласно разработанному алгоритму дифференцированного подхода. Проводятся как этапные, так и симультантные операции. Основные результаты исследования используются в процессе обучения на кафедре хирургии с курсом сердечно-сосудистой хирургии и инвазивной кардиологии ПГМУ им. ак. Е. А. Вагнера.

Апробация работы

Диссертационная работа апробирована на расширенном заседании проблемной комиссии проблемной комиссии «Сердечно-сосудистая хирургия, лучевая диагностика и лучевая терапия» ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России от 14 декабря 2021 года.

Объем и структура диссертации

Работа состоит из трех глав: исторические аспекты хирургического лечения сочетанного атеросклероза коронарных и брахиоцефальных артерий, материалы и методы исследования, и главы, посвященной статистической работе и результатам исследования. Присутствует введение, обсуждение, заключение, выводы. Приведены практические рекомендации. Диссертация изложена на 117 страницах машинописного текста, содержит 10 таблиц и 32 рисунка. Список использованной литературы содержит 174 источника (50 работ российских и 124 работы зарубежных авторов).

ГЛАВА I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Историческая справка

При выполнении поиска по базе данных PUBMED по ключевым словам «carotid endarterectomy and coronary bypass» было найдено 873 публикации. Первая работа выполнена в 1972 году. Стоит отметить, что в 2020 году была опубликована 31 научная работа, что является одним из самых больших показателей за весь период изучения данного вопроса. Не смотря на почти 40 лет изучения проблемы сочетанного атеросклероза, до сих пор нет единого мнения о хирургическом лечении данных пациентов.

Первое исследование, в котором сравнивались различные тактики лечения сочетанного атеросклероза коронарных и брахиоцефальных бассейнов, опубликовано V.M. Bernhard и соавт. в 1972 году [67]. В исследование вошел 31 пациент: 15 больным первым этапом выполнено вмешательство на сонных артериях, 16 пациентов было прооперировано одномоментно. В первой группе после первого этапа, КЭЭ, умерли три пациента, во второй группе летальных случаев не отмечено. Выявлен один случай неврологического дефицита, который авторы связывали с ИК. Таким образом, авторы пришли к выводу, что одномоментные КЭЭ и реваскуляризация миокарда являются эффективным методом снижения риска ИМ и потенциальных неврологических нарушений.

Затем последовало активное изучение проблемы МФА. В 1982 году были представлены данные о 68 пациентах, прооперированных в клинике университета Эмори с января 1974 по февраль 1981 года. Им было выполнено одномоментное вмешательство на коронарных и сонных артериях [83]. Стоит отметить, что пациентам выполнялась классическая КЭЭ, однако пластику сонной артерии заплатой из дакрона или большой подкожной вены выполнили только в двух случаях. В остальных операциях диссекцию сонной артерии ушивали непрерывным обвивным швом. При атероматозе восходящей аорты авторы исключали стандартную установку артериальной канюли, и проводили канюляцию через общую бедренную артерию. Одновременно, для снижения

рисков ОНМК при атероматозном поражении аорты, исследователи проводили операцию по методике «single clamp», выполняя дистальные и проксимальные анастомозы на одном поперечном пережатии аорты. Летальных исходов зафиксировано не было. Периоперационный ИМ произошел у 2,0% пациентов, а инсульт - у 1,3%. Кумулятивная выживаемость составила 98,5% за два года. 63 (92%) пациента сообщили об уменьшении или полном исчезновении симптомов стенокардии после операции. Повторная госпитализация по поводу ОНМК потребовалась 3,7% пациентов.

Исследования, проведенные в 70-80х годах, показали, что частота наличия значительного стеноза сонной артерии среди пациентов, подвергшихся реваскуляризации миокарда, составляет от 6% до 16% [54; 80; 105]. У 49% пациентов с экстракраниальным цереброваскулярным атеросклерозом имеется поражение коронарных артерий, которое проявляется СН или ИМ [54; 68]

В 1979 году доктор Энникс из медицинского колледжа Бейлор изучил 1546 операций КЭЭ, выполненных за последние 10 лет [68]. Он пришел к выводу, что СН присутствовала у 17% пациентов, еще 32% не имели симптомов, но имели в анамнезе ИМ. У 85 симптомных по коронарному бассейну пациентов, получивших изолированную КЭЭ, летальность составила 18,2%. 84 пациентам выполнена КЭЭ после АКШ, и 51% пациенту выполнена сочетанная одномоментная операция. Летальность в этой группе пациентов составила 3%. Авторы пришли к выводу, что одновременное выполнение АКШ и КЭЭ улучшает прогноз у пациентов с мультифокальным атеросклерозом.

Пациентов, которые нуждаются в хирургической реваскуляризации коронарных артерий, следует тщательно обследовать на предмет экстракраниального цереброваскулярного поражения. Связь между сонным и коронарным атеросклерозом хорошо известна. С 1978 года рутинная коронарная ангиография была рекомендована всем пациентам, направляющимся на КЭЭ в клинику Кливленда.

Клиника Кливленда в 1980-х также представила свой опыт лечения пациентов с мультифокальным атеросклерозом. Одномоментное АКШ и КЭЭ

были выполнены 331 пациенту (средний возраст 61 год) с 1973 по 1981 год. 19 (5,7%) пациентов скончались в послеоперационном периоде в больнице. Неврологический дефицит зафиксирован у 30 (9,0%) пациентов и вызвал стойкое функциональное нарушение у 15 (4,5%). Отдаленные результаты были получены у 312 пациентов со средним послеоперационным интервалом 38 месяцев. 38 (12%) умерли, однако 5-летняя выживаемость изучаемой группы была идентична выживаемости для нормальной популяции в возрасте 61 года [81].

Публикация Бернарда дала новые возможности исследователям для изучения хирургического лечения сочетанного поражения коронарных и сонных артерий. В 70-80х годах было выполнено множество исследований, где авторы изучали результаты одномоментных операций АКШ и КЭЭ. Уже в те времена врачи понимали, что проблема ишемического инсульта во время АКШ не связана лишь с атеросклерозом сонных артерий. Церебральные осложнения имеют многофакторную природу: атероматоз аорты, воздушная эмболия, эмболизация атероматозными частицами и тромбами из мест канюляции и пережатия аорты, недостаточный церебральный кровоток, гипотония, артериальная диссекция, неппульсирующий кровоток во время ИК [68; 69; 103; 127; 172]. Возникали также споры по методике выполнения АКШ. Одни предлагали делать стернотомию до КЭЭ, чтобы при возникновении нестабильной гемодинамики можно было быстро подключить аппарат ИК [135]. Другая группа авторов считала, что стернотомия и манипуляции на открытом сердце могут вызвать нестабильность гемодинамики и спровоцировать ишемию миокарда, в то время как при грамотном анестезиологическом пособии данные риски сведены к минимуму, а опытная хирургическая бригада способна выполнить стернотомию и подключить аппарат ИК за 10 минут [99]. Были предложены различные методики выполнения одномоментных операций. Некоторые авторы выполняли КЭЭ во время ИК [148; 154]. Однако, данная методика подвергает пациента риску церебральной ишемии из-за неппульсирующего потока и гипотонии, часто связанной с началом ИК до достижения церебральной защиты, обеспечиваемой системной гипотермией.

Несмотря на растущий опыт в течение 70-80х годов, безопасность и польза одномоментной КЭЭ и АКШ оставалась спорной [66; 83; 110; 115; 135; 173]. Существовали значительные разногласия относительно показаний к комбинированной операции, интраоперационной последовательности этапов и деталей ведения пациентов, а также рисков выполнения КЭЭ во время реваскуляризации миокарда.

Прошло 40 лет с момента первой сочетанной операции на коронарных и сонных артериях, но даже на сегодняшний день отсутствует оптимальный метод лечения данных пациентов. В клинической практике объем и этапность вмешательства определяют степень поражения коронарных и сонных артерий, а также симптоматика пациентов. Стратегии хирургического лечения включают поэтапный подход, при котором в первую очередь реваскуляризируют наиболее пораженный бассейн, и симультанный, при котором КЭЭ и реваскуляризацию миокарда выполняют одномоментно во время одного наркоза.

1.2. Риск ишемического инсульта при аортокоронарном шунтировании

АКШ является хирургическим методом лечения ИБС [4; 57]. Более миллиона АКШ проводится в мире ежегодно – это самая распространенная операция на открытом сердце, проводимая в США [89]. Согласно ВОЗ, ежегодная мировая смертность от заболеваний сердечно-сосудистой системы достигает 17 млн человек. Основным этиологическим фактором сердечно-сосудистых заболеваний является атеросклероз. До 90% летальных случаев относятся к основным клиническим проявлениям атеросклероза [3]. Ежегодная летальность от сердечно-сосудистых заболеваний в Российской Федерации достигает 1,2 млн человек. Этот показатель в 3 раза превышает летальность от сердечно-сосудистых заболеваний в развитых странах [32]. Тем не менее, несмотря на широкое применение, операция может иметь несколько осложнений. Одним из наиболее разрушительных осложнений является послеоперационный инсульт, то есть инсульт, который произошел в течение 30 дней после операции. Последствия инсульта после АКШ очень значимы и часто приводят к долгому пребыванию в

больнице, что, в свою очередь, приводит к увеличению расходов на уход и лечение пациентов [42; 119].

Механизмы, лежащие в основе повышенного риска развития инсульта при хирургической реваскуляризации миокарда, многофакторны [15; 30; 49]. Во-первых, большинство операций АКШ выполняется с искусственным кровообращением, канюляцией и пережатием аорты; даже если они выполняются без ИК, с аортой часто манипулируют для создания проксимальных анастомозов [85; 133; 134]. Данные когортных исследований показывают, что ограничение, если не полное исключение, манипуляций на аорте путем выполнения операции АКШ без ИК, существенно снижает частоту развития инсульта [79; 86]. Использование в качестве кондуитов обеих маммарных артерий позволяет избежать необходимости проксимальных анастомозов и бокового пережатия аорты, что также снижает риски неврологических осложнений [162]. Во-вторых, стратегии уменьшения послеоперационного кровотечения, которые часто требуются после АКШ, (например, использование транексамовой кислоты), приводят к состоянию гиперкоагуляции, которое может увеличить риск инсульта. В-третьих, послеоперационная ФП часто возникает после АКШ и увеличивает риск инсульта в раннем послеоперационном периоде [128; 141]. В-четвертых, периоды гипоперфузии во время операции и раннего послеоперационного периода вследствие синдрома низкого сердечного выброса могут нарушать перфузию головного мозга, что приводит к ишемии и развитию ОНМК [149].

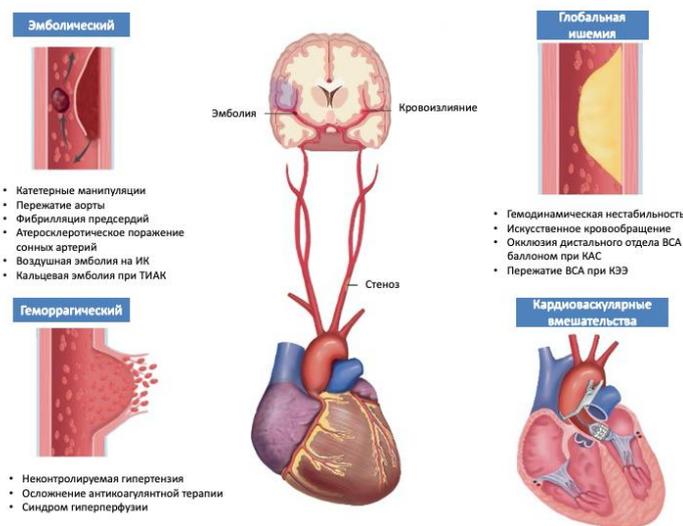
Интересен результат метаанализа 11 рандомизированных клинических испытаний, в которые было включено 11518 пациентов. Сравнивались две методики реваскуляризации миокарда: АКШ и ЧКВ с использованием стентов. Исследовали 30-дневную и 5-летнюю частоту развития ОНМК, а также влияние инсульта на 5-летнюю летальность [157]. Пациенты были рандомизированы на две группы: АКШ ($n = 5765$) и ЧКВ ($n = 5753$) со средним периодом наблюдения $3,8 \pm 1,4$ года. За весь период наблюдения было зафиксировано 293 случая ОНМК. Риски развития инсульта через 30 дней составили 0,4% для ЧКВ и 1,1% для АКШ

($p < 0,001$). Через 5 лет после ЧКВ частота инсульта оставалась значительно ниже, чем после АКШ ($p = 0,027$). Пациенты, у которых в течение 30 дней после хирургического вмешательства развилось ОНМК, имели более высокую 5-летнюю смертность по сравнению с пациентами без неврологических осложнений (41,5% против 8,9% для АКШ и 45,7% против 11,1% для ЧКВ, $p < 0,001$) [157].

Риск инсульта составляет от 1% до 5% при изолированном АКШ [8; 34; 84; 130; 132; 137–139; 162; 171]. По результатам одного из исследований, при наличии двухсторонних стенозов БЦА, этот риск может достигать 11,2% [20].

К факторам развития ОНМК после АКШ относятся пожилой возраст, перенесенный инсульт в анамнезе, предшествующая кардиохирургическая операция, пред- и послеоперационная ФП, небольшая площадь поверхности тела, сниженная систолическая функция левого желудочка, сопутствующий стеноз сонных артерий и атеросклеротическое поражение периферических сосудов [142; 162]. Большинство ОНМК, связанных с АКШ, возникают в периоперационном периоде и имеют ишемический характер (рис. 2).

Рисунок 2. Причины развития ОНМК при кардиоваскулярных процедурах.



Инсульт после АКШ, вероятно, является комбинацией атероэмболических событий и церебральной гипоперфузии [14; 78]. Атероэмболические явления могут возникать в результате пережатия аорты, установки и удалении перфузионной артериальной канюли и выполнения проксимальных анастомозов

шунтов с аортой. Помимо церебральной гипоперфузии, длительное время полного пережатия аорты и ИК также было связано с увеличением неврологических осложнений [106; 150]. Наконец, сама экстракорпоральная схема ИК может привести к активации каскада коагуляции и системного воспалительного ответа, изменяющего целостность гематоэнцефалического барьера, в результате чего могут возникнуть неврологические осложнения [150]. Несмотря на то, что АКШ превосходит ЧКВ в отношении снижения смертности и ИМ у пациентов с СД, которые имеют запущенную ИБС, это польза нивелируется более высоким риском инсульта.

SYNTAX - это проспективное многонациональное рандомизированное клиническое исследование, предназначенное для оценки клинических исходов после ЧКВ со стентами Taxus Express (Boston Scientific, Массачусетс) по сравнению с результатами АКШ для лечения трехсосудистого поражения коронарных артерий либо поражения ствола ЛКА. Частота серьезных неблагоприятных кардиальных или цереброваскулярных событий через 12 месяцев была значительно выше в группе ЧКВ (17,8% по сравнению с 12,4% для АКШ; $p=0,002$). Однако, инсульт чаще возникал при АКШ (2,2% против 0,6% при ЧКВ; $p=0,003$) [138]. После АКШ большее количество инсультов произошло остро (от 0 до 30 дней: 9 из 33). Из пациентов, у которых развился инсульт, 68% (21 из 31) в группе АКШ имели остаточный неврологический дефицит при выписке [59]. Пациенты, перенесшие ОНМК, были пожилого возраста и с более тяжелыми сердечно-сосудистыми заболеваниями, что определялось повышенной частотой предшествующих цереброваскулярных событий, поражением периферических сосудов, гипертонией и более высоким средним логистическим значением EuroSCORE. Стоит отметить, что 16% пациентов, перенесших ОНМК, имели поражение сонных артерий [59].

Было представлено несколько стратегий по предотвращению инсульта при АКШ. Лучшим примером является стратегия «no touch aorta», которая включает в себя выполнение АКШ без ИК на бьющемся сердце с использованием

исключительно артериальных кондуитов *in situ* (например, обе левые внутренние грудные артерии). Этот метод исключает необходимость пережатия аорты и выполнения проксимальных анастомозов [65]. АКШ без ИК также можно выполнить, даже если необходимо наложить проксимальный анастомоз. Для этого можно использовать аппарат HEARTSTRING, который, как было показано, снижает частоту ОНМК за счет меньшей травматизации аорты [170]. Кроме того, когда используется ИК, единократное полное пережатие аорты (методика «single clamp») является предпочтительным, поскольку несколько пережатий аорты связано с более чем 2х-кратным увеличением частоты когнитивных нарушений [131]. Первоначальные исследования АКШ без ИК продемонстрировали благоприятные результаты по меньшему количеству инсультов по сравнению со стандартной методикой АКШ на ИК, из-за чего многие считали эту методику лучшим вариантом коронарной реваскуляризации [131]. Последующие рандомизированные контролируемые испытания и исследования, однако, продемонстрировали схожие риски осложнений и смертности, а также отсутствие снижения неврологических осложнений при АКШ без ИК за счет неполной реваскуляризации, меньшего количества и более низкой проходимости шунтов, что привело к тому, что методика не пользуется большой популярностью [134].

Предыдущие исследования показали, что пациенты с односторонним или двусторонним стенозом сонной артерии при выполнении АКШ имеют повышенный риск периоперационного ОНМК (от 2% до 11%), что позволяет предположить зависимость между стенозом сонной артерии и периоперационным инсультом после АКШ [43; 125]. Eun-Jae Lee и соавт. сообщают, что значимое атеросклеротическое поражение брахиоцефальных артерий увеличивает риск развития ОНМК в периоперационном периоде [158]. Был проведен мета-анализ периоперационного ОНМК и смертности у пациентов со стенозами каротидных артерий после АКШ [117]. Основная цель этого исследования состояла в том, чтобы оценить влияние периоперационного инсульта в прогнозировании 30-дневной смертности от инсульта после АКШ у пациентов со стенозом сонных

артерий. Частота периоперационного ОНМК/ТИА после АКШ составила 2,75%, что несколько выше, чем 1,6%, о которых сообщалось в крупных исследованиях, таких как исследование Nogue с соавт., в котором оценивали неврологические исходы после различных кардиохирургических операций [149]. Пациенты, умершие в течение 30 дней после операции, имели значительно более высокий риск (в 6,9 раза выше) перенести периоперационное ОНМК, а 30-дневная смертность пациентов, перенесших периоперационный инсульт, была значительно выше, чем у пациентов без когнитивных нарушений: 14,42% против 2,25%.

Рутинное ультразвуковое обследование сонных артерий выявляет часть пациентов, у которых наблюдаются периоперационные неврологические события. Например, при скрининге каждого пациента, перенесшего АКШ, Durand и его коллеги обнаружили, что 13,4% имели стеноз сонной артерии $\geq 70\%$ [116]. Среди тех, у кого после операции АКШ развилось послеоперационное ОНМК, 19% имели стеноз сонной артерии $\geq 70\%$, ипсилатеральный к стороне инсульта.

Инсульт после АКШ – многофакторное осложнение. Одним из предикторов цереброваскулярных осложнений является выраженный стеноз сонной артерии. Необходимо проводить тщательное предоперационное обследования пациента, и, при выявлении тяжелого поражения сонных артерий, индивидуально обсуждать тактику лечения данного пациента.

1.3. Риск развития острого инфаркта миокарда при КЭЭ

ИБС является основной причиной смерти пациентов с поражением сонных артерий [93]. При наличии асимптомного поражения сонных артерий риск ИМ в четыре раза выше, чем при наличии перенесенного инсульта в анамнезе [64], а наличие стеноза сонной артерии является независимым предиктором сердечной смерти [94; 104]. Пациенты, перенесшие КЭЭ, имеют более высокий риск развития ИМ, нежели ОНМК, а пациенты с послеоперационным ИМ имеют 5-летнюю выживаемость только 56% [164]. Несмотря на такой высокий кардиальный риск и знания о том, что 60% пациентов с КЭЭ имеют коронарные ангиографические доказательства ИБС [11; 31; 100], систематические

предоперационные ангиографические исследования не рекомендуются пациентам, планируемым на КЭЭ, поскольку рандомизированные исследования не показали долгосрочного улучшения выживаемости от предоперационной коронарной реваскуляризации [52; 90]. Таким образом, большинство пациентов подвергаются серьезной сосудистой операции без предоперационного кардиологического обследования, а смертность пациентов с послеоперационным ИМ остается высокой, несмотря на медикаментозную терапию [62].

Интригующее наблюдение, обнаруженное в большинстве РКИ, сравнивающих КЭЭ и КАС, показывает значительный риск периоперационного ИМ после КЭЭ (шесть исследований, 5725 пациентов) [71; 73; 74; 97; 98; 147; 156]. До сих пор причины высокого риска ИМ после КЭЭ не были хорошо изучены, и клиническая важность этого данного наблюдения подвергалась сомнению, главным образом потому, что некоторые бессимптомные кардиальные события, проявляющиеся в виде небольшого повышения кардиоферментов, учитывались как ИМ в исследовании CREST [120]. С другой стороны, небольшое повышение уровня кардиоферментов после некардиальных процедур связано с увеличением смертности в будущем [61; 121; 146; 156].

По результатам крупного мета-анализа исследований, в которых симптомные и асимптомные пациенты ($n = 94\ 179$) были оперированы методом КАС или КЭЭ, 30-дневный риск развития ИМ был незначительно выше после КЭЭ. Кроме того, были получены данные о факторах риска развития ИМ у пациентов после реваскуляризации брахиоцефального бассейна. В частности, пожилой возраст, поражение периферических артерий, рестеноз ВСА и ИБС увеличивали риски ИМ после КЭЭ [140]. Можно предположить несколько возможных объяснений. Разница в антиагрегантной терапии, типе анестезии, а также возникновение местного воспаления и высвобождение цитокинов при открытом хирургическом вмешательстве - все это может способствовать атеротромботическим явлениям в бассейне коронарных артерий.

В 2015 году были опубликованы результаты крупного исследования «The Carotid Revascularization Endarterectomy versus Stenting Trial (CREST)», сравнивающего КЭЭ и КАС (117 клиник, 2502 пациента). Пациенты с симптомным и асимптомным поражением сонных артерий были рандомизированы в группы, в зависимости от метода хирургического лечения: КАС или КЭЭ. Конечными точками были ОНМК, ИМ или смерть в госпитальном периоде и ипсилатеральное ОНМК в послеоперационном периоде. Период наблюдения составил 4 года [163]. Не было выявлено значимой разницы по конечным точкам между КАС и КЭЭ (7,2% против 6,8%; $p = 0,51$). В течение периоперационного периода частота конечных точек была сходной для КАС и КЭЭ, но были различия в компонентах комбинационной конечной точки. Инсульт был чаще в группе КАС (4,1 против 2,3%, $p = 0,012$). Частота периоперационного ИМ оказалась выше в группе пациентов, получивших КЭЭ (1,1% против 2,3%, $p = 0,032$); по показателю летальности значимой разницы получено не было (0,7% против 0,3%, $p = 0,18$).

КЭЭ обычно выполняется под общей анестезией, хотя часть врачей выступают за использование местной анестезии для снижения рисков интраоперационной гемодинамической нестабильности и обеспечения неврологического мониторинга. Использование местной анестезии не снижает риск периоперационного ОМНК или смерти, хотя в некоторых исследованиях показано снижение частоты ИМ. Многочисленные сравнительные исследования показали, что риски неврологических событий и летальности эквивалентны вне зависимости от типа анестезии при КЭЭ [102; 174]. Считается, что периоперационный ИМ имеет одинаковую частоту независимо от техники анестезии, в то время как некоторые исследования показали тенденцию в пользу одного метода над другим [70; 75; 101; 112; 136; 165; 166]. Тем не менее, минимизация риска периоперационного ИМ является целью всех хирургов, выполняющих КЭЭ.

По данным исследований, КЭЭ связано с более высоким риском развития ИМ, а при КАС чаще возникает ОНМК [156]. Пациенты без симптомов ИБС, нуждающиеся в плановой КЭЭ, были включены в проспективное исследование. По данным исследования фракционного резерва кровотока коронарная ишемия была обнаружена у 51 пациента (57%) со средней $FFR_{CT} 0,71 \pm 0,14$ [93]. Пациенты, перенесшие КЭЭ, имеют высокую распространенность бессимптомной коронарной ишемии, которая может подвергнуть их интраоперационному риску коронарных событий. Ишемия миокарда у сосудистых больных часто протекает бессимптомно и является маркером неблагоприятных сердечных событий и снижения выживаемости [93].

Хорошо известен низкий периоперационный риск КЭЭ. Операционная смертность при более чем 480 000 КЭЭ составляет 0,5% [5; 16; 44; 169]. Тем не менее, развитие ИМ или повышение биомаркеров повреждения миокарда имеют огромное влияние на краткосрочную и долгосрочную выживаемость пациентов, перенесших сосудистую операцию. В проспективном исследовании 500 пациентов, перенесших сосудистую операцию, у 19% было обнаружено послеоперационное повышение уровня тропонина, и это было связано с девятикратным увеличением 30-дневной смертности по сравнению с пациентами без повышения кардиоферментов. Примечательно, что 74% пациента с признаками повреждения миокарда не имели симптомов ИМ [122]. Группой исследователей были проанализированы 16 363 пациентов, перенесших сосудистые операции с 2003 по 2011 гг. (из них 51% получили реваскуляризацию сонных артерий). Они сообщили о значительно меньшей выживаемости пациентов с послеоперационным повышением тропонина (54% через 5 лет) или ИМ (33% через 5 лет) по сравнению с пациентами без коронарной ишемии (73% через 5 лет; $p < 0,001$). Субанализ 8315 пациентов, получивших реваскуляризацию сонных артерий, показал, что пациенты с послеоперационным повышением тропонина или ИМ имели 1-летнюю выживаемость 84% и 5-летнюю выживаемость только 56% [164]. Пациент, направляющийся на плановую КЭЭ,

должен обязательно обследоваться на наличие ИБС, даже при отсутствии клинической симптоматики [22].

1.4. Тактика хирургического лечения при сочетанном атеросклеротическом поражении коронарных и брахиоцефальных артерий

По данным литературы, распространенность ИБС среди пациентов, перенесших плановую операцию на периферических сосудах, составляет от 46% до 71% [40; 114; 144], причем послеоперационные ишемические осложнения наблюдаются примерно в 20% случаев [19; 107], а частота кардиальной смерти через 1 год составляет от 6 до 10% [107; 108; 111; 167]. Кроме того, большое ретроспективное исследование показало, что АКШ перед операцией на периферических сосудах улучшает отдаленные результаты [87]. Комплексное исследование пациентов, перенесших рутинную коронарную ангиографию перед серьезной сосудистой операцией, показало, что 60% этих пациентов имеют одну или несколько коронарных артерий со стенозом >70%, в том числе 18% - с тяжелым трехсосудистым поражением и 4% - с поражением ствола левой ЛКА [87]. Недавнее исследование показало, что у пациентов без симптоматики ИБС, направленных на сосудистую операцию, распространенность выраженного коронарного атеросклероза составила 56,8% [145].

В 2015 году были опубликованы результаты крупного рандомизированного исследования, доказывающего необходимость проведения КГ перед КЭЭ. 426 пациента, нуждающихся в КЭЭ, были рандомизированы на две группы. 30-дневные результаты в группе, получивших КГ, показали отсутствие случаев острого ИМ и летальности. В то же время в группе без КГ 30-дневная частота острого ИМ составила 4,3% ($p=0,01$), а летальность 0,5%. При исследовании отдаленных 6-летних результатов в группе с КГ частота острого ИМ составила 1,4%, в группе без КГ – 15,7% ($p=0,01$), а летальность 0 и 2,9% соответственно ($p=0,01$) [113]. По данным Алеяна и соавт., 79,9% пациентов с периферическим атеросклерозом имеют поражение коронарных артерий >50%. Из 66,4% пациентов с периферическим атеросклерозом и сопутствующим поражением

коронарных артерий более чем половина асимптомны по ИБС. 45,6% больных, имеющих атеросклеротическое поражение периферических артерий, нуждаются в реваскуляризации миокарда [17].

Несмотря на высокую распространенность сочетанного атеросклероза коронарных и сонных артерий [17; 29; 63; 87; 88; 143; 145], согласно европейским рекомендациям, скрининг стеноза сонных артерий не рекомендуется пациентам, нуждающимся в экстренном АКШ без недавнего анамнеза ТИА/инсульта (III, C) [53], а рекомендации по селективной КГ перед выполнением КЭЭ имеют низкий класс рекомендаций и уровень доказательности (IIb, B) [52].

При сочетанном атеросклерозе коронарных и сонных артерий в клинической практике объем и этапность хирургического вмешательства определяется в зависимости от степени поражения коронарных и сонных артерий, а также клинической симптоматики пациентов [1; 10; 24; 28; 46; 48]. Чаще всего сочетанное поражение нескольких сосудистых бассейнов присутствует у больных пожилого возраста (>65 лет) [47]. Стратегии хирургического лечения включают поэтапный подход, при котором в первую очередь реваскуляризируют наиболее пораженный орган, и симультанный, при котором КЭЭ и АКШ выполняют одновременно во время одного наркоза. Хотя атеросклероз сонных артерий увеличивает риск инсульта во время АКШ, пациенты с ИБС, которые подвергаются КЭЭ, имеют высокий риск развития ИМ. По данным литературы, госпитальная летальность при лечении пациентов с сочетанным атеросклерозом коронарного и каротидного русла достигает 6%, частота развития ИМ – 2,4%, неврологических осложнений (ОНМК/ТИА) — 3% [13; 18]. Для профилактики периперационного инсульта при АКШ было предложено этапное или одновременное проведение КЭЭ. Однако, несмотря на совершенствование хирургической техники и развития анестезиологического пособия, общая частота осложнений после любого из подходов может достигать 12% [160]. До сих пор отсутствуют масштабные рандомизированные исследования, посвященные данной проблеме [12; 124].

В систематическом обзоре частота инсульта после 190 449 операций АКШ составила 1,7% [72]. Более одной трети периоперационных инсультов (38%) происходит в течение 24 ч. после АКШ, при этом большинство случаев (62%) – в течение 7 дней после операции. Почти четверть пациентов (23%), перенесших ОНМК после АКШ, умирают [3, 4].

В Рекомендациях ESC/ESVS по диагностике и лечению заболеваний периферических артерий 2017 г. [52] представлена таблица из метаанализа К.И. Paraskevas и соавт. [76], в которой приведены 30-дневные риски летальности, инсульта и ИМ при семи различных стратегиях вмешательств у пациентов с сочетанным поражением коронарных и брахиоцефальных артерий, включающих:

(а) одномоментные КЭЭ и АКШ, где КЭЭ выполнена перед началом ИК, – летальность 4,5%, ОНМК 4,5%, ИМ 3,6%;

(б) одномоментные КЭЭ и АКШ, где КЭЭ выполнялась во время ИК, – летальность 4,7%, ОНМК 3,8%, ИМ 2,9%;

(в) одномоментные КЭЭ и АКШ, где АКШ выполнялось без использования ИК, – летальность 1,5%; ОНМК – нет данных; ИМ – нет данных;

(г) первым этапом КЭЭ, вторым этапом АКШ – летальность 3,9%, ОНМК 2,7%, ИМ 6,5%;

(д) первым этапом КАС, вторым этапом АКШ – летальность 4,5%, ОНМК 5,3%, ИМ 2,4%;

(е) первым этапом АКШ, вторым этапом КЭЭ – летальность 2%, ОНМК 6,3%, ИМ 0,9%;

(ж) одномоментные КАС + АКШ – летальность 4,5%, ОНМК 3,1%, ИМ 1,8%.

Данные адаптированы на основе тематических метаанализов [55; 56; 72; 76]. Из-за разнородности (способа представления, различной экстренности вмешательств на сердце, дву- и одностороннего поражения сонных артерий) было невозможно статистически сравнить результаты семи стратегий лечения. Например,

пациентам с нестабильной стенокардией или анамнезом недавнего инсульта/ТИА чаще проводили синхронные КЭЭ и АКШ, в то время как неврологически бессимптомным и пациентам со стабильной стенокардией как правило выполняли этапные процедуры.

Большой опыт среди зарубежных исследований принадлежит A.R. Naylor и соавт. Исследователи опубликовали три систематических обзора, посвященных проблеме мультифокального атеросклероза: в первом оценен риск инсульта после АКШ с учетом поражения сонных артерий в патогенезе [72], во втором – результаты этапных и одномоментных вмешательств [56].

Основные выводы из первого систематического обзора заключались в том, что инсульт возникает в 2,0% случаев всех АКШ, большинство (62%) – спустя 24 ч от начала операции. Во-вторых, хотя три «каротидных» фактора были в значительной степени предикторами повышенного риска инсульта после АКШ (шум на сонной артерии при аускультации, ТИА/ОНМК в анамнезе, критический стеноз/окклюзия сонной артерии), приблизительно при 50% инсультов не было никаких признаков выраженного стеноза сонной артерии и 60% не имели предшествующего ОНМК при вскрытии/компьютерной томографии. В-третьих, хотя риск инсульта после АКШ увеличивался при критическом и двустороннем поражении сонных артерий (риск инсульта у пациентов без поражений сонных артерий составил 1,8%, при одностороннем стенозе 50–99% – 3,2%, у пациентов с двусторонним поражением 50–99% – 5,2%), наибольший риск наблюдался у пациентов с окклюзией сонной артерии (7–12%), которым никогда не рассматривали этапные и одномоментные операции [72].

Во втором обзоре летальность была самой высокой у пациентов, подвергшихся одномоментным КЭЭ и АКШ (4,6%), в то время как этапные вмешательства (АКШ, затем КЭЭ) связаны с наибольшим риском ОНМК (6,3%). Риск периоперационного ИМ был самым низким после этапных АКШ и КЭЭ (0,9%) и самым высоким у пациентов, перенесших КЭЭ, затем АКШ (6,5%). Однако, статистически значимых различий ни в одном из результатов не

выявлено. Тем не менее, около 10–12% пациентов, перенесших этапные или одномоментные вмешательства, умерли или перенесли нефатальный инсульт или ИМ.

Целью третьего исследования было проанализировать определенные подгруппы пациентов, подвергающихся синхронным КЭЭ и АКШ, чтобы выявить риски осложнений [55]. Не было очевидной разницы в результатах, когда КЭЭ выполняли до или во время ИК. И наоборот, наилучшие результаты (1,0% летальность/ОНМК) наблюдались у пациентов, где сначала проводили КЭЭ, затем АКШ без ИК и пережатия аорты.

В 2010 г. опубликована статья R.R. Gopaldas и соавт., в которой представлены 10-летние результаты одномоментных и этапных вмешательств на коронарных и брахиоцефальных артериях. В исследование вошли 6153 (28,9%) пациентов, которым проведены этапные вмешательства, и 16639 (71,1%) пациентов с одномоментным вмешательством. Смертность (4,2% против 4,5%, $p > 0,7$) или неврологические осложнения (3,5% против 3,9%, $p > 0,7$) были одинаковыми в группах. У пациентов с этапным вмешательством отмечено большее количество осложнений (48,4% против 42,6%; $p < 0,001$): кардиальных, раневых, респираторных и почечных. У пациентов, подвергшихся одномоментному вмешательству с использованием ИК, был выше риск ОНМК ($p < 0,001$) [155].

V. Sharma и соавт. в 2014 г. представили метаанализ 12 исследований с участием 17469 и 7552 пациентов в одномоментной и этапной группах соответственно. Анализ не выявил различий в смертности ($p = 0,27$), послеоперационном ОНМК ($p = 0,07$), комбинированной конечной точке смерти или ОНМК ($p = 0,11$) и комбинированной конечной точке ИМ или ОНМК ($p = 0,2$) между двумя хирургическими тактиками [118].

В 2017 г. опубликована статья, посвященная 9-летнему опыту США в лечении пациентов с мультифокальным атеросклерозом. С 2004 по 2012 г.

выполнена 22501 операция на коронарном и каротидном русле: 15402 (68,4%) пациентов получили комбинированное лечение КЭЭ и АКШ, 6297 (28,0%) – этапные КЭЭ и АКШ, 802 (3,6%) пациентам выполнены этапные КАС и АКШ [82]. Частота внутрибольничной смерти при комбинированной стратегии КЭЭ + АКШ составила 4,4%, для этапных КЭЭ и АКШ – 3,8%, для этапных КАС и АКШ – 1,9% ($p < 0,01$). Частота послеоперационного инсульта существенно не различалась между всеми пациентами ($p = 0,37$). Частота смерти или ОНМК для одномоментных КЭЭ и АКШ составила 6,8%, этапных КЭЭ и АКШ – 5,4%, этапных КАС и АКШ – 4,2% ($p < 0,01$).

В 2017 году были опубликованы результаты многоцентрового рандомизированного контролируемого исследования со строгим дизайном для изучения рисков одномоментного выполнения КЭЭ и АКШ в сравнении с изолированным АКШ [151]. С 2010 по 2014 год в 17 центрах Германии и Чехии было набрано 129 пациентов. Из-за прекращения финансирования, набор был прекращен досрочно. Пациенты с асимптомным стенозом сонных артерий $\geq 80\%$ в соответствии с критериями УЗИ ECST (соответствует $\geq 70\%$ NASCET), которым требовалась операция АКШ, были случайным образом распределены для синхронного выполнения КЭЭ + АКШ или изолированного АКШ. Чтобы избежать несбалансированного распределения прогностических факторов, рандомизация была стратифицирована по возрасту, полу и модифицированной шкале Рэнкина. Первичной комбинированной конечной точкой была частота ОНМК или смерти через 30 дней. Через 30 дней частота любого инсульта или смерти в группе, получившей синхронную КЭЭ + АКШ, составляла 12/65 (18,5%), по сравнению с 6/62 (9,7%) у пациентов, получивших изолированную АКШ ($p = 0,12$). Для всех вторичных конечных точек через 30 дней и 1 год не было значимого различия, хотя пациенты, перенесшие изолированное АКШ, как правило, имели лучшие результаты. Долгосрочное наблюдение все еще продолжается [151].

Из-за низкой мощности исследования после досрочного прекращения набора пациентов не было доказательств эффекта одной из методик, хотя пациенты в группе одномоментного КЭЭ и АКШ имели вдвое больше летальных случаев и ОНМК в течение 30 дней или в течение 1 года по сравнению с АКШ без КЭЭ. Все вторичные конечные точки также были в большей степени в пользу изолированного выполнения АКШ, но также не продемонстрировали статистически значимой разницы. Следует отметить, что исследователи наблюдали общую частоту сосудистых событий более чем в 2 раза выше по сравнению с ранее опубликованными данными, что может быть результатом относительно высокого возраста исследуемой популяции, качества лечения, систематического наблюдения неврологами или случайностью из-за относительно небольшой выборки исследования [92; 123].

Два предыдущих (би- и соответственно моноцентровых) РКИ, сравнивающих синхронную КЭЭ и АКШ с поэтапными КЭЭ после АКШ, показали более низкий периоперационный риск ОНМК у пациентов, перенесших синхронную КЭЭ и АКШ [152; 159]. Однако в этих исследованиях был очень низкий 30-дневный риск ОНМК или смерти в группе одномоментного КЭЭ и АКШ (1% и 2,8% соответственно).

В 2020 году были опубликованы результаты крупного метаанализа. В этот метаанализ были включены одиннадцать исследований с общим количеством 44895 пациентов (21710 в синхронной группе и 23185 пациентов в поэтапной группе). Первичными конечными точками были ранняя смертность и ОНМК в течение первых 30 дней. Вторичными конечными точками являлись ИМ, ТИА, послеоперационное кровотечение и осложнения со стороны дыхательной системы в течение 30 дней. В целом, 943 (4,4%) и 778 (3,35%) случаев смерти произошли после комбинированных и поэтапных вмешательств соответственно. Всего 704 из 21592 (3,26%) и 605 из 22973 (2,63%) пациентов пострадали от инсульта в синхронной и поэтапной группах соответственно.

В группе одномоментной КЭЭ и АКШ был статистически значимо более низкий риск ИМ и более высокий риск инсульта и смерти. Частота ТИА, послеоперационных кровотечений и легочных осложнений были одинаковыми между двумя группами [161].

Особого внимания заслуживает опыт отечественных ученых касаясь проблемы сочетанного атеросклероза коронарных и сонных артерий. В 2001 г. Ю.В. Белов и соавт. представили исследование 197 пациентов с МФА, которым поэтапно выполнены КЭЭ и АКШ. Совокупный риск инсульта и летальности составил 1,0% [6].

В 2006 г. А.М. Чернявский и соавт. опубликовали результаты хирургического лечения 164 пациентов с МФА: 50 пациентам выполнены одномоментные операции, 114 – этапные. Ученые сделали вывод, что поэтапный подход к лечению данной когорты пациентов является более безопасным методом лечения. Риск интраоперационных ИМ и ОНМК при данном подходе был ниже, чем при сочетанной операции КЭЭ и АКШ [45].

По данным М.Л. Гордеева и соавт., результаты одномоментной операции у пациентов с односторонним поражением сонных артерий сопоставимы с изолированным АКШ [20].

Л.С. Барбараш и соавт. отдают предпочтение этапным операциям: одномоментные вмешательства проводят при критическом поражении сонных артерий (2,46%). При этом оптимальными считают наименее агрессивные эндоваскулярные вмешательства [27].

Для определения стратегии лечения Б.Н. Козлов и соавт. проводили нагрузочные пробы, в зависимости от результатов которых пациентам выполняли этапные или одномоментные вмешательства. 28 пациентам одновременно выполнены КЭЭ и АКШ, 40 больным – поэтапно КЭЭ и АКШ. Согласно результатам исследования, риски неврологических и кардиальных осложнений одномоментной операции КЭЭ+АКШ сопоставимы с результатами поэтапных вмешательств. Сочетанная реконструкция патологии коронарных и сонных

артерий целесообразна у больных, имеющих сниженный резерв мозгового и коронарного кровообращения [2].

В 2013 г. А.М. Чернявский с соавт. представили новый подход к лечению МФА. Пациентам выполнены гибридные одномоментные вмешательства. После стернотомии и выделения кондуитов пациентам через восходящую аорту проводили КАС с последующим АКШ – всего выполнено 125 гибридных вмешательств. Непосредственные госпитальные результаты составили: 3 (2,4%) летальных случая, 1 (0,8%) ИМ и 2 (1,6%) ОНМК. Авторы считают, что гибридный подход позволяет в любой момент операции выполнить ангиографию сонных артерий и сразу же диагностировать и устранить возможные осложнения [9].

Шнейдер Ю.А. с соавт. на основе собственного исследования, включающего 475 пациентов, сделали выводы, что результаты этапных операций сопоставимы с результатами изолированного АКШ [50].

Бокерия с соавт. придерживаются мнения, что у пациентов с мультифокальным атеросклерозом необходима оценка резерва перфузии головного мозга и сердца. Они в своем исследовании показали, что этапное лечение является более безопасным в сравнении с одномоментной операцией АКШ+КЭЭ [41].

Королев Б.А. с соавторами получил патент на способ определения тактики хирургического лечения больных с сочетанными поражениями коронарных и сонных артерий. У больного регистрируют ЭКГ, оценивают диастолическую и систолическую функции левого желудочка, проводят доплерографическое исследование сонных артерий, измеряют линейную скорость кровотока, индекс резистентности, спектрального расширения, индекс периферического сопротивления в покое. После проведения велоэргометрии повторяют измерения. Затем с помощью оригинальной математической формулы оценивают цереброваскулярный резерв, выделяют 2 группы больных: группу пациентов с

повышенным риском оперативного вмешательства и группу больных с меньшим операционным риском. На основании разделения больных на группы обосновывают хирургическую тактику. Способ позволяет определить роль кардиальных нарушений в генезе транзиторной ишемии мозга, оценить цереброваскулярный резерв, обосновать тактику и прогнозировать неврологические осложнения [37].

Клинические рекомендации по ведению пациентов с сочетанным атеросклерозом коронарных и брахиоцефальных артерий

На сегодняшний день в клинических рекомендациях отсутствуют единое мнение о лечении пациентов с сочетанным атеросклерозом коронарных и брахиоцефальных артерий.

Первые клинические рекомендации по лечению пациентов с МФА появились в 2011 г. в США [123]. Согласно руководству, КЭЭ или КАС необходимо выполнять перед АКШ или одномоментно у симптомных пациентов со стенозом сонных артерий >80% (класс Па, уровень доказательности С).

В Рекомендациях ESC/EACTS по реваскуляризации миокарда 2014 г. сообщается, что временные параметры вмешательств (одномоментно или поэтапно) следует определять согласно локальному опыту и клинической картине, начиная с проблемы, имеющей наиболее выраженную клинику (класс Па, уровень доказательности С) [51]. Рекомендации ESC/ESVS по диагностике и лечению заболеваний периферических артерий 2017 г. в отношении сочетанного атеросклероза коронарных и сонных артерий содержат положение: для проведения реваскуляризации сонной артерии у пациентов, нуждающихся в АКШ, рекомендуется индивидуальное для каждого пациента обсуждение показаний (и, если таковые имеются, то метод и время) многопрофильной командой специалистов, включая невролога (класс I, уровень С) [52]. Все остальные положения имеют низкий уровень и класс доказательности. Рекомендации ESC/EACTS по реваскуляризации миокарда 2018 г. по данной

проблеме повторяют рекомендации по ведению больных с заболеванием периферических артерий 2017 г. [53].

В 2013 году были разработаны российские рекомендации по лечению пациентов с патологией брахиоцефальных артерий. Согласно руководству, пока не получены результаты рандомизированных исследований, лечение пациентов с критическим сочетанным должно быты индивидуальный и основываться на опыте лечебного учреждения [33].

ГЛАВА II. КЛИНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БОЛЬНЫХ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Клиническая характеристика больных.

В исследование вошло 243 пациента с сопутствующим поражением коронарного и каротидного бассейнов за период с 01.10.2014 – 01.01.2021. В зависимости от выбора методики хирургического лечения больные были разделены на 3 группы. В первую группу вошло 104 (42,8%) пациента – им было выполнено одномоментное вмешательство на коронарных и каротидных артериях. Вторая группа составила 102 (73,4%) пациента, которым первым этапом было выполнено АКШ, затем КЭЭ. В третью группу вошло 37 (26,6%) пациентов, которым первым этапом была выполнена операция КЭЭ, затем АКШ. Все пациенты получили оперативное лечение в объеме АКШ и КЭЭ.

Показанием к реваскуляризации СА служил каротидный стеноз более 60% по NASCET. Показаниями к реваскуляризации миокарда являлись изолированный стеноз ствола ЛКА >50%, проксимальный стеноз ПНА, двух- или трехсосудистое поражение со стенозом >50%. Затем определяли объем и этапность оперативных вмешательств согласно разработанному нами алгоритму дифференцированного подхода.

Критериями включения в исследование служили:

- Одностороннее или двустороннее поражение сонных артерий (>60% NASCET), требующее коррекции в объеме КЭЭ, в сочетании с поражением коронарных артерий, требующего планового выполнения АКШ
- Плановый характер хирургических вмешательств
- Подписанное добровольное согласие на участие в исследовании

Критериями невключения являлись:

- Хроническая аневризма сердца, требующая хирургической коррекции

- Нарушения ритма сердца, требующие одномоментной коррекции
- Патология клапанного аппарата, требующая хирургического лечения
- Экстренный характер хирургических вмешательств
- Несогласие на участие в исследовании

Исследование было выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики и прошло экспертную оценку в локальном этическом комитете при ФГБОУ ВО ПГМУ им. академика Е. А. Вагнера (протокол № 5 от 22.05.2019). У всех участников перед включением в исследование было получено письменное информированное согласие.

2.2. Сравнительный анализ клинического состояния пациентов с мультифокальным атеросклерозом

Нами был проведен анализ предоперационных клинических показателей пациентов каждой из групп (табл. 1).

Таблица 1

Сравнение клинических показателей пациентов

Признак	Группа этапных вмешательств (первый этап АКШ) (n = 102)	Группа этапных вмешательств (первый этап КЭЭ) (n = 37)	Группа сочетанных вмешательств (n = 104)	Уровень значимости (p)
Возраст (лет)	64,9±6,4	62,8±5,6	63,95±6,27	0,202
Пол	Муж. – 79 (77,5%)	Муж. – 27 (73,0%)	Муж. – 86 (82,7%)	0,404
	Жен. – 23 (22,5%)	Жен. – 10 (27,0%)	Жен. – 18 (17,3%)	
ИМТ	28,2±4,3	27,3±3,4	28,4±4,9	0,389
Наличие ожирения	1 ст. – 27 (26,5%)	1 ст. – 6 (16,2%)	1 ст. – 27 (25,9%)	0,178
	2 ст. – 7 (6,9%)	2 ст. – 0	2 ст. – 7 (6,7%)	
	3 ст. – 0	3 ст. – 0	3 ст. – 2 (1,9%)	

Продолжение таблицы 1

Гиперхолестеринемия	25 (24,5%)	8 (25,0%)	28 (26,9%)	0,802
ХБП	3а – 20 (19,6%)	3а – 5 (13,5%)	3а – 19 (18,3%)	0,144
	3б – 2 (2,0%)	3б – 4 (10,8%)	3б – 6 (5,8%)	
ПИКС	55 (53,9%)	16 (43,2%)	60 (57,69%)	0,318
ОНМК в анамнезе	26 (25,5%)	11 (29,7%)	28 (26,92%)	0,882
ТИА	9 (8,8%)	5 (13,5%)	15 (14,42%)	0,440
Проявления ИБС	ББИМ - 3 (2,9%)	ББИМ - 0	ББИМ - 4 (3,8%)	0,209
	СН II ФК – 24 (23,5%)	СН II ФК - 15 (40,5%)	СН II ФК - 21 (20,2%)	
	СН III ФК - 70 (68,6%)	СН III ФК - 22 (59,5%)	СН III ФК - 68 (65,4%)	
	СН IV ФК - 5 (4,9%)	СН IV ФК - 0	СН IV ФК – 11 (10,6%)	
Тяжелые проявления ИБС (ББИМ, СН III-IV ФК)	78 (76,5%)	22 (59,5%)	83 (79,8%)	0,045
ХСН (класс по NYHA)	II ФК - 80 (78,4%)	II ФК - 31 (83,8%)	II ФК - 77 (74,0%)	0,081
	III ФК - 22 (21,6%)	III ФК - 6 (16,2%)	III ФК - 27 (26,0%)	
Гипертоническая болезнь	1 ст. - 8 (7,8%)	1 ст. - 4 (10,8%)	1 ст. - 3 (2,9%)	0,149
	2 ст. - 17 (16,7%)	2 ст. - 3 (8,1%)	2 ст. - 19 (18,3%)	
	3 ст. - 76 (74,5%)	3 ст. - 30 (81,1%)	3 ст. - 82 (78,9%)	
Сахарный диабет	25 (24,5%)	5 (13,5%)	24 (23,1%)	0,372
Хроническая обструктивная болезнь легких	14 (13,7%)	6 (16,2%)	19 (18,3%)	0,674
Фибрилляция предсердий	12 (11,8%)	6 (16,2%)	7 (6,7%)	0,215
ХИНК	15 (14,7%)	5 (13,5%)	16 (15,4%)	0,962

Продолжение таблицы 1

Систолическая функция ЛЖ	Нормальная (ФВ >50%) - 71 (69,6%)	Нормальная (ФВ >50%) - 28 (75,7%)	Нормальная (ФВ >50%) - 75 (72,1%)	0,773
	Легкая дисфункция (ФВ 40-49%) - 22 (21,6%)	Легкая дисфункция (ФВ 40-49%) - 7 (18,9%)	Легкая дисфункция (ФВ 40-49%) - 21 (20,2%)	0,936
	Умеренная дисфункция (ФВ 30-39%) - 7 (6,9%)	Умеренная дисфункция (ФВ 30-39%) - 2 (5,4%)	Умеренная дисфункция (ФВ 30-39%) - 6 (5,8%)	0,927
	Тяжелая дисфункция (ФВ <30%) - 2 (2,0%)	Тяжелая дисфункция (ФВ <30%) - 0 (0%)	Тяжелая дисфункция (ФВ <30%) - 2 (1,9%)	0,956
Гипертрофия ЛЖ	86 (84,3%)	33 (89,2%)	84 (80,8%)	0,476
Вариант развития Виллизиева круга	96 (94,1%)	33 (89,2%)	92 (88,5%)	0,950

Не было выявлено значимых различий по рассматриваемым признакам. При статистическом исследовании получено значимое отличие по поражению коронарных ($p < 0,001$) и каротидных артерий ($p < 0,001$) как при межгрупповом сравнении в зависимости от выбора тактики хирургического лечения, так и при межгрупповом сравнении по объему вмешательства (рис. 3, 4). Данный факт объясняется тем, что пациенты распределялись на группы в первую очередь согласно ангиографической картине поражения. В зависимости от этого определялась тактика и объем хирургического лечения. Интересен тот факт, что исходно пациенты, которым выполнены одномоментные и этапные вмешательства, не различались по неврологическому анамнезу, но различались по анатомической тяжести поражения каротидных артерий. Именно поэтому в алгоритме выбора тактики мы в первую очередь решили ориентироваться на ангиографическую картину.

Характеристики ангиографических исследований коронарных и брахиоцефальных артерий указаны в таблице 2.

Таблица 2

Ангиографические характеристики пациентов

Признак	Группа этапных вмешательств (первый этап АКШ) (n = 102)	Группа этапных вмешательств (первый этап КЭЭ) (n = 37)	Группа сочетанных вмешательств (n = 104)	Уровень значимости (p)
Критическое поражение коронарных артерий (>75%)	102 (100%)	0	104 (100%)	<0,001
Поражение коронарных артерий	Поражение 50-75% - 0	Поражение 50-75% - 37 (100%)	Поражение 50-75% - 0	<0,001
	Стволовое поражение (>75%) - 9 (8,8%)	Стволовое поражение (>75%) - 0 (0%)	Стволовое поражение (>75%) - 7 (6,7%)	
	Однососудистое поражение (>75%) - 13 (12,7%)	Однососудистое поражение (>75%) - 0	Однососудистое поражение (>75%) - 11 (10,6%)	
	Двухсосудистое поражение (>75%) - 42 (41,2%)	Двухсосудистое поражение (>75%) - 0	Двухсосудистое поражение (>75%) - 45 (43,3%)	
	Трехсосудистое поражение (>75%) - 38 (37,3%)	Трехсосудистое поражение (>75%) - 0	Трехсосудистое поражение (>75%) - 41 (39,42%)	
Критическое поражение ВСА (>80%)	0	37 (100%)	104 (100%)	<0,001
Поражение сонных артерий	Поражение 60-80% - 102 (100%)	Поражение 60-80% - 0	Поражение <80% - 0	<0,001

Продолжение таблицы 2

	Одностороннее поражение (>80%) - 0	Одностороннее поражение (>80%) - 33 (89,2%)	Одностороннее поражение - 92 (88,5%)	
	Двустороннее поражение (>80%) - 0	Двустороннее поражение (>80%) - 4 (10,8%)	Двустороннее поражение (>80%) - 12 (11,5%)	

Рисунок 3. Сравнение поражения коронарных артерий у пациентов с мультифокальным атеросклерозом

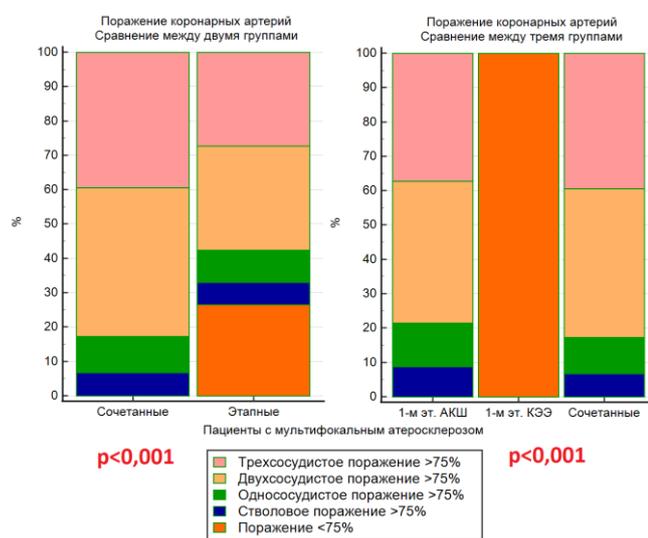
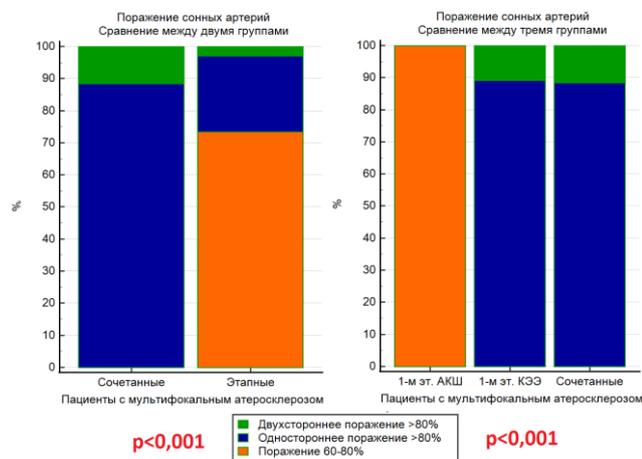


Рисунок 4. Сравнение поражения сонных артерий у пациентов с мультифокальным атеросклерозом.



2.4. Алгоритм дифференцированного выбора хирургической тактики у пациентов с сочетанным атеросклерозом коронарных и брахиоцефальных артерий

Больные с сочетанным атеросклеротическим поражением коронарного и брахиоцефального русла являются пациентами высокого риска. При вмешательстве на СА высок риск периоперационного инсульта. Однако, при выполнении АКШ при выраженных стенозах СА, периоперационный период может осложниться развитием ОНМК. Учитывая отсутствие рандомизированных исследований по лечению данной когорты пациентов, профессиональные сообщества рекомендуют подходить к лечению каждого пациента индивидуально, оценивать риски, и выбирать методику, объем и этапность оперативных вмешательств мультидисциплинарной командой.

За последние несколько десятилетий множество исследователей разрабатывали собственные алгоритмы лечения пациентов с МФА, которые применяли в своих клиниках. Однако, противоречивые результаты не позволяют с полной уверенностью следовать уже разработанным алгоритмам лечения. На базе Федерального центра сердечно-сосудистой хирургии им. Суханова г. Пермь нами был разработан алгоритм дифференцированного выбора хирургической тактики у пациентов с сочетанным атеросклеротическим поражением коронарных и брахиоцефальных артерий (рис. 5).

Рисунок 5. Алгоритм дифференцированного выбора хирургической тактики у пациентов с сочетанным атеросклерозом коронарных и брахиоцефальных артерий Федерального центра сердечно-сосудистой хирургии им. Суханова г. Пермь.



Показания в алгоритме ФЦССХ им. Суханова г. Пермь к оперативному лечению каждой групп пациентов основываются на Европейских рекомендациях по реваскуляризации миокарда (2018) и лечению заболеваний периферических артерий (2017) [52; 53]. КЭЭ может рекомендоваться «симптомным» пациентам со стенозом более 50%, и «асимптомным» с поражением внутренней сонной артерии более 60%. АКШ должно рассматриваться у пациентов как с однососудистым, так и с многососудистым поражением более 50% с предварительной стратификации риска и расчетом по шкале SYNTAX.

После выявления показаний к изолированному АКШ либо изолированной КЭЭ, при наличии поражения в одном артериальном бассейне, необходимо выполнить скрининг для исключения патологии во второй системе. При наличии показаний к реваскуляризации как миокарда, так и головного мозга, необходимо стратифицировать риск и определиться с этапностью оперативных вмешательств.

Согласно алгоритму, выделяются группы пациентов с критическим поражением каротидных и коронарных артерий. Для сонных артерий мы определяли критическое поражение при стенозировании более 80%, для коронарных - более 75%.

Профессор Суханов С. Г. методом электромагнитной флуометрии изучил зависимость между степенью сужения просвета артерии и объемным кровотоком. Им было установлено, что стенозирование просвета сонных артерий до 75% приводит к пропорциональному уменьшению кровотока. Дальнейшее стенозирование вызывает резкое непропорциональное падение ударного объема [39]. Таким образом, стеноз сонной артерии 80% и более был выбран нами как критическое значение.

Считается, что чем больше степень стеноза, тем больше вероятность того, что поражение является гемодинамически значимым. Особые разногласия связаны с реваскуляризацией промежуточных коронарных поражений (с уменьшением диаметра сосуда от 50% до 70%) [60; 95; 96]. Предполагается, что стеноз более 70% является функционально значимым [109]. По данным литературы, большая часть стенозов с ангиографической степенью тяжести от 50% до 70% являются функционально несущественными по данным исследования фракционного резерва кровотока. Однако при более тяжелых поражениях (от 71% до 90%), до 80% всех поражений вызывают ишемию миокарда [60]. Поражение коронарных артерий более 75% было выбрано нами как критическое значение. Основным критерием при выборе тактики хирургического вмешательства у пациентов с сочетанным атеросклерозом коронарного и каротидного бассейнов в нашем алгоритме является анатомическая картина поражения. Кроме того, мы оценивали клиническое проявление ИБС при выборе этапности лечения.

При наличии безболевого ишемии миокарда либо стенокардии напряжения III-IV ФК пациенту первым этапом выполнялось АКШ, вторым – КЭЭ. В эту группу также вошли пациенты со СН II ФК, которые имели критическое изолированное проксимальное поражение ПНА либо в сочетании с другими

артериями. Вторым этапом, после полного восстановления после АКШ, пациенту должна рекомендоваться плановая КЭЭ для профилактики ишемического инсульта.

При критическом одностороннем или двустороннем критическим поражением СА (>80%), сочетанном атеросклерозе коронарных артерий 50-75% вне зависимости от количества пораженных артерий (50-75%), проявлением ИБС в виде СН II ФК/III ФК, учитывая высокие риски периоперационного ИМ при КЭЭ, первым этапом рекомендуется выполнять реваскуляризацию головного мозга. АКШ пациенту выполняется вторым этапом, когда риски ишемического повреждения головного мозга вследствие критических поражений сонных артерий нивелированы. Сроки между этапами реконструктивных вмешательств на коронарном и каротидном русле зависят от клинического состояния пациента, ангиографической степени тяжести поражения и оценки риска развития межэтапных осложнений. В нашем исследовании минимальный и максимальный межэтапный срок составил 7 и 96 дней соответственно. Оптимальным временем между этапами оперативных вмешательств мы считаем один месяц с момента выписки пациента домой после первой операции.

Пациенты, имеющие критические поражения в обеих артериальных системах (стеноз внутренней сонной артерии более 80%, стеноз коронарных артерий более 75%), представляют собой самую тяжелую когорту. При выполнении изолированной КЭЭ пациенты имеют высокий риск ИМ вследствие отягощенной ИБС. Однако, и выполнение изолированного АКШ может осложниться ишемическим инсультом. Таким пациентам рекомендуется выполнять одномоментное вмешательство на бассейнах коронарных и сонных артерий в условиях одного наркоза вне зависимости от клинических проявлений. Таким образом происходит профилактика сосудистых событий, которые могут возникнуть в периоперационном периоде после вмешательства на одном артериальном русле в виду критического нарушения гемодинамики в неоперированном бассейне. Конечно, сочетанная операция должна выполняться

только опытными хирургами, а также в условиях клиник, имеющих необходимое оснащение для интраоперационного мониторинга. Многие хирурги относятся настороженно к методике одномоментного выполнения двух операций ввиду большого объема оперативного вмешательства.

Согласно алгоритму, пациенты были разделены на 3 группы. 104 пациентам (42,8%) была выполнена одномоментная сочетанная операция АКШ и КЭЭ, 139 (57,2%) пациентов получили поэтапную реваскуляризацию, из них 102 (73,4%) пациентам первым этапом было выполнено АКШ, 37 (26,6%) первым этапом было выполнено КЭЭ.

2.5. Методы исследования

Базовыми методами обследования являлись сбор анамнеза и физикальное обследование. Проводили аускультацию сонных артерий, аускультацию клапанов сердца, определение границ сердца. Всем пациентам выполнялись следующие методы обследования:

1. ЭКГ
2. Рентгенологическое исследование органов грудной клетки
3. УЗИ органов брюшной полости и почек
4. Фиброгастродуоденоскопию
5. Спирометрия
6. Клинические исследования крови
7. Общий анализ мочи
8. Трансторакальная эхокардиография
9. УЗИ БЦА
10. МСКТ АГ БЦА
11. Коронарография
12. Эпиаортальное сканирование

По показаниям пациентам выполнялось МРТ и МСКТ головного мозга.

В биохимическом анализе крови оценивались следующие показатели: глюкоза, общий белок, креатенин, мочеви́на, липидный спектр, АЛТ, АСТ, общий и прямой уровни билирубина. Также рассчитывалась скорость клубочковой фильтрации по формуле MDRD (мл/мин/1,73 м²).

Электрокардиография выполнялась на аппарате "Schiller AT101" всем пациентам в момент поступления в стационар, утром перед оперативным лечением, сразу по приезду в палату реанимации и далее ежедневно в течении 5 дней. Исследование проводилось в 12 отведениях. Оценивали ритм, наличие острой ишемии и перенесенных ишемических событий, признаки гипертрофии левого желудочка и хронической аневризмы сердца.

Спирометрия выполнялась всем пациента до операции для верификации нарушения функции внешнего дыхания. Исследование выполнялось на аппарате Master Screen. Полученные результаты классифицировали как легкое, умеренное и тяжелое нарушение по обструктивному, рестриктивному или смешанному типу.

Для исследования морфологии и кинетики сердца выполнялась трансторакальная эхокардиография на аппарате General Electric Vivid S5. Оценивались следующие показатели: конечный диастолический и систолический размеры, конечный диастолический и систолический объемы левого желудочка, ударный объем и фракция выброса левого желудочка. Оценивали наличие зон гипо- и акинеза. Исследовались морфология и функция клапанов сердца, наличие атеросклероза аорты. ЭХОКГ выполнялась перед операцией, на 1 сутки после операции, на 4 сутки после операции и перед выпиской пациента.

УЗИ БЦА выполнялось на аппарате Phillips EPIQ CVx линейным датчиком L12-3 всем пациентам перед оперативным вмешательством и на 2 вторые сутки после КЭЭ или сочетанной операции АКШ+КЭЭ. Оценивали морфологию бляшек и степень стеноза.

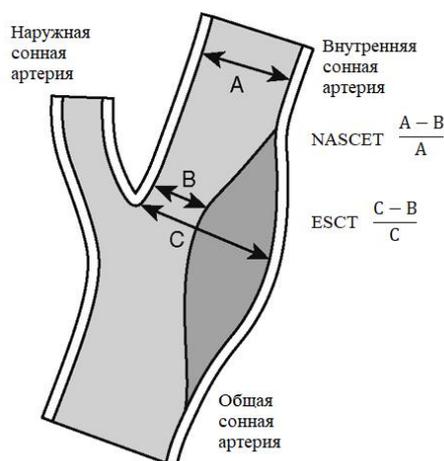
МСКТ АГ БЦА — это высоко информативный метод диагностики поражения сонных артерий, при котором возможно получить изображение

экстракраниальных артерий на всем протяжении, визуализировать интракраниальные отделы и оценить степень стенозов брахиоцефальных артерий. Также при МСКТ АГ БЦА возможно дифференцировать критическое поражение внутренней сонной артерии от ее полной окклюзии, что может в корне поменять тактику лечения. В диагностике патологии сонных артерий МСКТ АГ БЦА демонстрирует чувствительность более 90% и специфичность более 95%. Важным моментом при интерпретации результатов МСКТ АГ БЦА является оценка Виллизиева круга – замкнут он либо нет, а также имеет ли вариативное строение. В нашем исследовании МСКТ АГ БЦА было выполнено всем пациентам на аппарате Siemens Somatom Definition AS 64 среза с минимальной толщиной среза 2 мм с введением 50 мл неионного контрастного вещества.

В нашем исследовании мы использовали критерии NASCET (North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial) при оценке степени сужения ВСА. Данные критерии на сегодняшний день являются международным стандартом.

Для определения стеноза по методике NASCET измеряют диаметр просвета ВСА в месте максимального сужения и диаметр просвета ВСА дистальнее места сужения. Затем из дистального диаметра ВСА вычитают просвет сосуда на месте сужения и считают отношение полученного результата к диаметру просвета ВСА дистальнее места сужения (рис. 6). Существует также методика ECST (European Carotid Surgery Trial). В отличие от NASCET, по данной методике измеряют диаметр просвета ВСА в месте максимального стеноза и максимальный гипотетический диаметр сонной артерии на уровне бифуркации.

Рисунок 6. Методики расчета стеноза сонной артерии по NASCET и ECST.



Исследователями была разработана классификация стенозов сонных артерий: незначительный стеноз (менее 50%), умеренный (50–69%) и выраженный стеноз (70–99%). Использование различных формул для расчета степени стеноза сонных артерий привело к различным значениям степени сужения по методикам NASCET и ECST. Корреляция между двумя методиками указана в таблице 3.

Таблица 3

Корреляция процентных значений стенозов между NASCET и ECST

NASCET, %	ECST, %
30	65
40	75
50	75
60	80
70	85
80	91
90	97

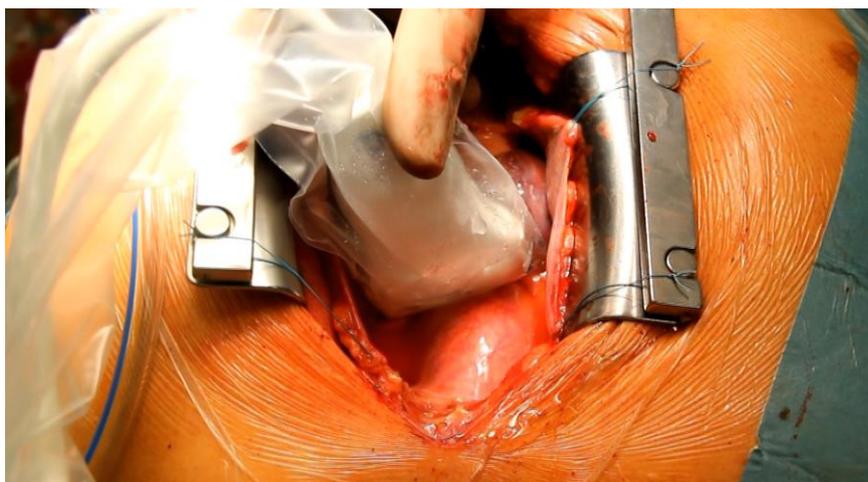
В нашей работе мы использовали классификацию поражения сонных артерий NASCET.

Коронарография по Сельдингеру выполнялись всем пациентам на ангиографической установке Siemens AXIOM ARTIS ZEE. Для пункции чаще использовали лучевую артерию. При невозможности использования лучевой артерии пунктировали бедренную артерию. В качестве контрастного вещества использовали «Омнипак 300-350». Мы оценивали степень и локализацию поражения коронарных артерий, наличие кальциноза. По возможности проводили селективные исследования левой внутренней грудной артерии.

МРТ головного мозга выполняли при наличии у пациента в анамнезе перенесенного ТИА или ОНМК, а также в послеоперационном периоде при подозрении на ОНМК. МСКТ головного мозга выполняли в послеоперационном периоде при неврологической симптоматике для исключения гемморагического инсульта.

Многие исследования выявили связь между атеросклеротическим поражением восходящей части аорты и возникновением мозговых атероэмболических событий. Они продемонстрировали, что церебральная эмболия во время операции связана со степенью атеросклеротического поражения восходящей аорты и дуги [77]. Таким образом, атеросклероз восходящей аорты является одним из основных предикторов интраоперационного ОНМК. Обычно для оценки тяжести атеросклеротического поражения аорты используется чреспищеводная ЭХОКГ, однако чувствительность чреспищеводной ЭХОКГ для обнаружения атеросклеротического процесса в восходящей аорте на 31% меньше, чем у эпиаортального сканирования. МСКТ аорты дает понимание о выраженном поражении, но при этом происходит недооценка умеренного и легкого поражения. Чувствительность эпиаортального сканирования превосходит чреспищеводную ЭХОКГ, компьютерную томографию и хирургическую пальпацию при оценке атеросклероза восходящей аорты. Мы выполняли интраоперационное эпиаортальное сканирование всем пациентам после вскрытия перикарда до канюляции аорты (рис. 7).

Рисунок 7. Интраоперационное эпияортальное сканирование.



Это дешевая и простая процедура, не требующая дополнительной инвазии. Выполняется на обычном аппарате ультразвуковой диагностики, который имеется в каждой клинике. Восходящая аорта сканируется в предполагаемых местах канюляции и зажимов. Тяжесть атеросклеротического поражения оценивается путем оценки утолщения интимы, уровня локализации бляшек, их кальцификации и флотирования. При атероматозе и наличии неповрежденных мест на восходящей аорте, возможно произвести смену мест канюляции и наложения зажимов (рис. 8, 9).

Рисунок 8. Атероматоз аорты при эпияортальном сканировании.

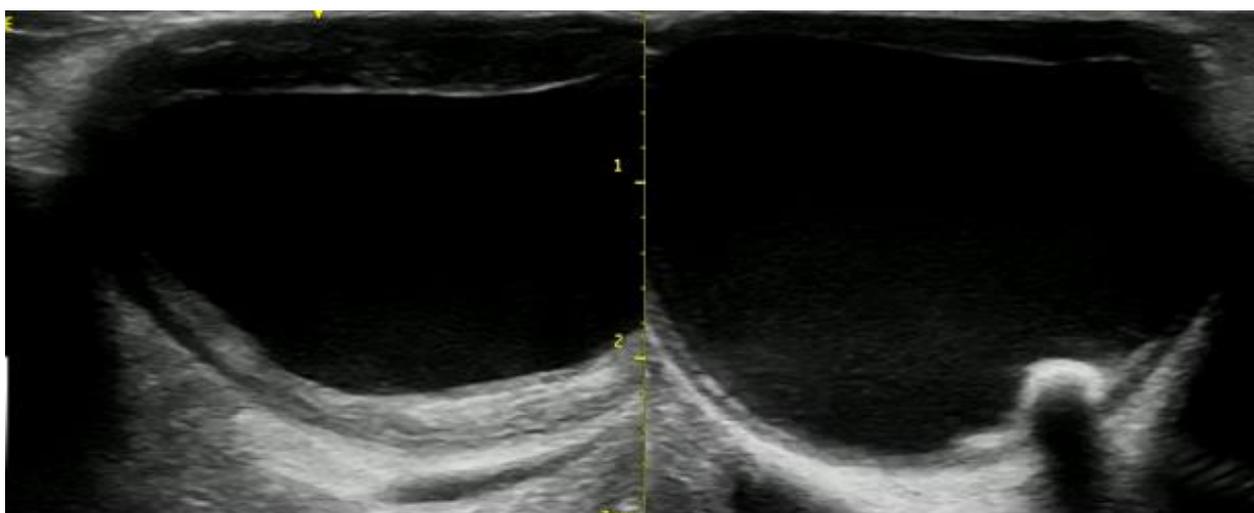
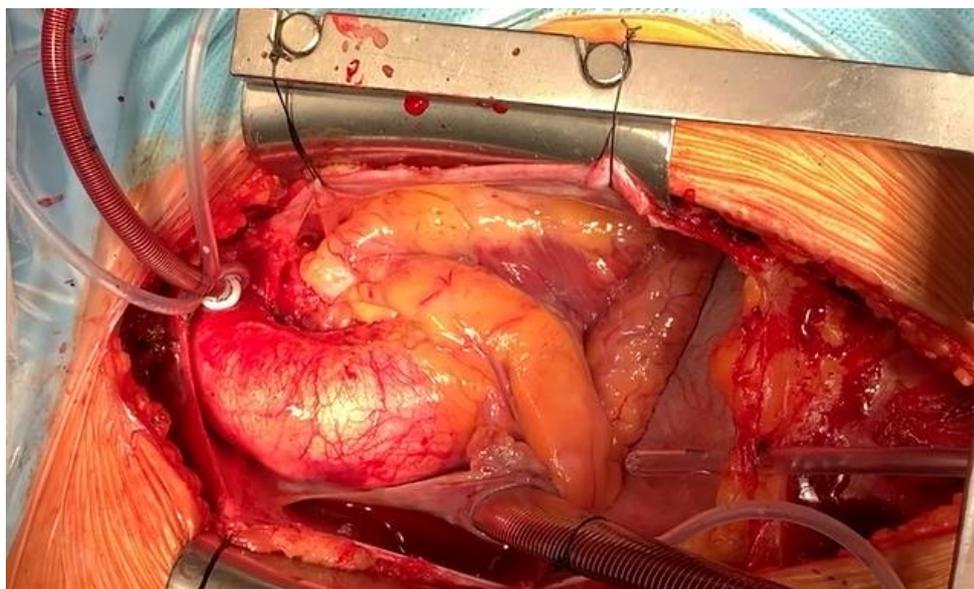


Рисунок 9. Смена места катюляции при локальном атеросклерозе восходящей части аорты. Катюляция в дугу аорты.



При отсутствии интактных участков выполняется процедура коронарного шунтирования «off pump no touch aorta», а при необходимости множественного коронарного шунтирования и отсутствия выполнить шунтирование «in situ» - использование системы для наложения проксимальных анастомозов «Heartstring».

2.6. Интраоперационный мониторинг

Операции на сердце и магистральных сосудах требуют не только хорошей хирургической техники, но и грамотного анестезиологического пособия. Выполнение таких сложных вмешательств как сочетанная операция реваскуляризации головного мозга и сердца рекомендуется выполнять в клиниках, имеющих возможность интраоперационного мониторинга.

Церебральная оксиметрия в ближнем инфракрасном диапазоне

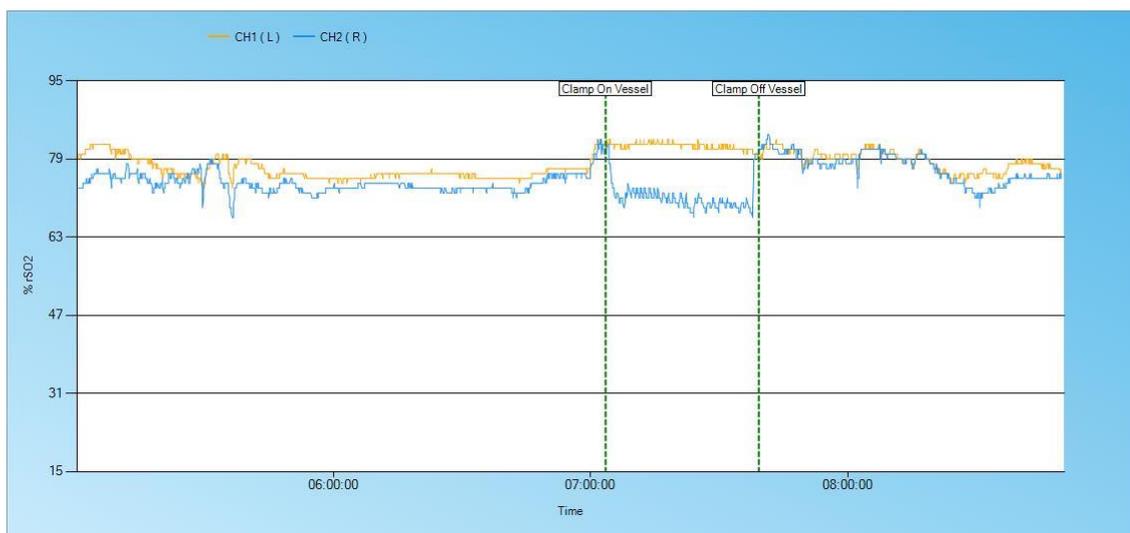
При выполнении КЭЭ происходит пережатие сонных артерий и прекращение кровотока в головной мозг на оперируемой стороне. Важно понимать, какие резервы имеет головной мозг и сколько времени ВСА может быть безопасно пережата. Существует несколько систем интраоперационного мониторинга для профилактики церебральной ишемии. Одна из них, транскраниальная доплерография, позволяет выявить пациентов с риском

развития синдрома церебральной гипоперфузии во время выполнения КЭЭ. Однако, она не может быть выполнена у 10–15% пациентов из-за отсутствия ультразвукового окна височной кости. Система неинвазивного и непрерывного измерения и мониторинга церебральной оксигенации была предложена в качестве альтернативного метода церебрального мониторинга и имеет дополнительную ценность для этих пациентов [168]. В основе метода лежит принцип оптической спектроскопии. Применяется инфракрасный свет с длиной волны от 650 до 1100 нм. Изменения концентраций оксигенированного и деоксигенированного гемоглобина рассчитываются модифицированным методом Бера-Ламберта. Оксигенированный и деоксигенированный гемоглобин имеет разные длины волн, которые можно использовать для определения отношения оксигенированного гемоглобина к общему тканевому гемоглобину. Датчики фиксируются на лбу пациента с обеих сторон и позволяют непрерывно измерять региональную церебральную сатурацию (рис. 10, 11).

Рисунок 10. Показатели церебральной оксиметрии.



Рисунок 11. Показатели церебральной оксиметрии при КЭЭ.



Примечание: отмечено время наложения и снятия зажимов с сонных артерий.

Церебральную ишемию во время КЭЭ можно предотвратить, установив внутрипросветный шунт, который может сократить время отсутствия кровотока к мозгу. Однако рутинное использование шунта может привести к ненужному использованию шунта примерно у 85% больных, поскольку у большинства пациентов имеется достаточная коллатеральная церебральная перфузии. Другие потенциальные недостатки шунта включают расслоение сонной артерии, повреждение бляшки и эмболизацию, а также неадекватный поток по шунту или его тромбоз. Шунт также может ограничить обзор и удаление дистальной части бляшки. Поскольку нет доказательств, что рутинное использования внутрипросветного шунта во время КЭЭ имеет преимущество в сравнении с классической методикой, хирург должен самостоятельно принимать решение об использовании временного шунтирования ВСА. Интраоперационно следует обратить внимание на значение rSO2 (региональная церебральная сатурация) на оперируемой стороне до пережатия ВСА, и в динамике после наложения зажима. При показателе rSO2 менее 50% до пережатия сонной артерии целесообразно рассмотреть применение временного шунтирования. После пережатия внутренней сонной артерии кровотока по ипсилатеральной стороне прекращается, что может спровоцировать церебральную ишемию даже на оптимальной контролируемой

гипертонии. Снижение показателя rSO_2 более чем на 16% в сравнении с исходными данными может служить предиктором ишемии головного мозга и также потребовать использование внутрипросветного шунта, а снижение насыщения мозговой ткани кислородом до 40-50% на интраоперационном этапе у пациентов с мультифокальным атеросклерозом при выполнении им сочетанных операций в условиях искусственного кровообращения является предиктором развития ОНМК [35; 126].

Послеоперационные неврологические нарушения после кардиохирургической операции с ИК являются пагубным осложнением, способствующим более длительному пребыванию в больнице, возможной инвалидизации и повышению показателей смертности. Механизм церебрального повреждения после кардиохирургической операции с применением ИК еще до конца не изучен. Патогенез может включать в себя эмболизацию или гипоперфузию, вызывающую церебральную ишемию. Особенно сильно риску ишемических осложнений подвержены пациенты с атеросклеротическим поражением каротидных артерий.

Для предотвращения интраоперационной десатурации головного мозга, связанной с ишемическими осложнениями, рекомендуется непрерывный мониторинг с использованием ближней инфракрасной спектроскопии. Важен как уровень, так и продолжительность церебральной десатурации. Имеется значимая связь с ранними послеоперационными нейрокогнитивными нарушениями, когда уровень церебральной оксиметрии при искусственном кровообращении опускался ниже 50% rSO_2 , либо же он уменьшался на значение более 30% от исходного уровня [129]. Церебральную оксиметрию можно легко применять для всех пациентов благодаря неинвазивности метода, финансовой доступности, простоты использования и интерпретации результатов.

Мы использовали церебральную оксиметрию при всех сочетанных операциях, при КЭЭ и во время АКШ при наличии сочетанного поражения сонных артерий.

Ультразвуковая флоуметрия

Ультразвуковая флоуметрия — это простой и эффективный способ оценить кровоток по шунтам при хирургической реваскуляризации миокарда. Метод основан на принципе, что ультразвуковые волны, проходящие от преобразователя к приемнику, будут иметь временную задержку или «время прохождения». Коронарный трансплантат помещается в датчик потока перпендикулярно между двумя ультразвуковыми преобразователями, которые также могут действовать как приемники, и одним отражателем. Затем ультразвуковые сигналы передаются от проксимального датчика к рефлектору и перенаправляются на дистальный датчик. Такое же перенаправление сигнала происходит от более дистального датчика к более проксимальному. Временная задержка между преобразователем и отражателем и приемником — это время прохождения, которое определяется скоростью потока в трансплантате. Проксимность трансплантата и кровотока оцениваются по четырем параметрам, а именно: средняя объемная скорость трансплантата (MGF), индекс пульсации (PI), доля ретроградного объемного кровотока в общем объемном кровотоке за один сердечный цикл (BF%) и процент диастолического наполнения (DF%). Адекватные значения средней объемной скорости трансплантата (MGF) варьируются в зависимости от типа кондуита, при этом предполагаемые значения для венозного трансплантата составляют не менее 40 мл/мин, а значения для артериального трансплантата — не менее 20 мл / мин. Индекс пульсации (PI) имеет высокую связь с отказом трансплантата, особенно когда он превышает 5. Рекомендуемые значения PI находятся в диапазоне от 3 до 5, где значения ниже 3 являются идеальными. Показатель ретроградного объемного кровотока (BF%) 3% или больше связан с несостоятельностью трансплантата. Интраоперационная ультразвуковая флоуметрия позволяет быстро получить результат работы шунта, оценить выполненные анастомозы и быстро исправить ошибку при плохих значениях (рис. 12, 13). По данным литературы, флоуметрия может обнаружить до 2-4% шунтов, имеющих дисфункцию [53]. Согласно рекомендациям ESC/EACTS по реваскуляризации миокарда 2018 года

при выполнении АКШ рекомендована рутинная интраоперационная флоуметрия шунта (класс Па, уровень В).

Рисунок 12. Интраоперационная ультразвуковая флоуметрия

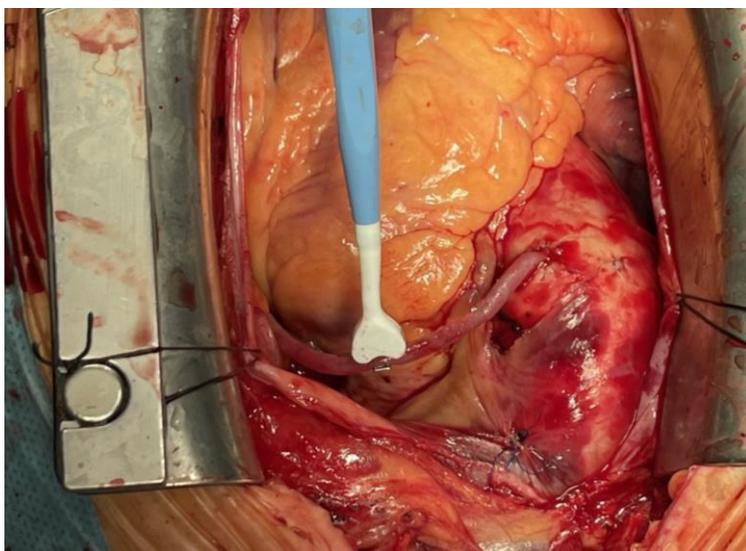
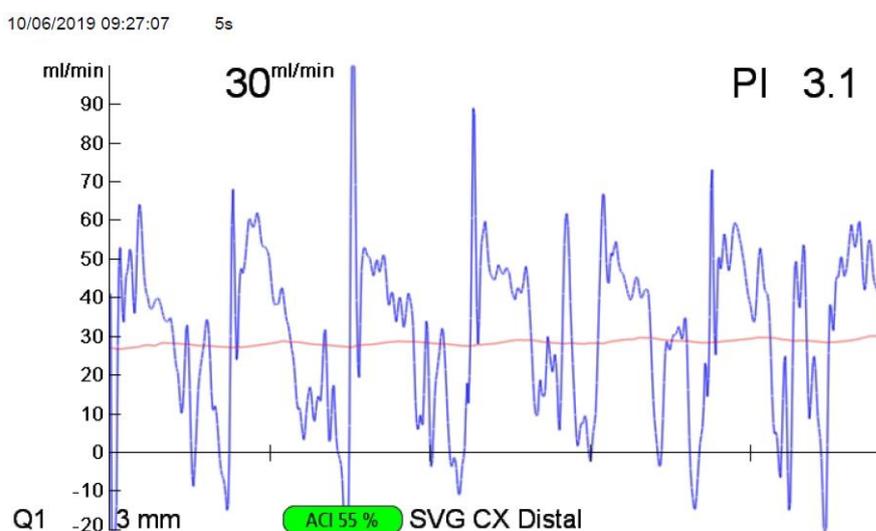


Рисунок 13. Показатели интраоперационной ультразвуковой флоуметрии.



2.7. Методики оперативных вмешательств

Аортокоронарное шунтирование

АКШ в нашем исследовании выполнялось как в условиях ИК, так и off pump. При отсутствии показаний выделялась левая маммарная артерия. В качестве кондуитов также использовались большая подкожная вена ноги и лучевая артерия. Кроме того, всем пациентам проводилась интраоперационное эпиаортальное сканирование, и, при наличии поражения аорты, выбирались

альтернативные методики шунтирования для профилактики атероэмболии: методика «single clamp» с наложением одного зажима для выполнения как дистальных, так и проксимальных анастомозов, методика «off pump no touch aorta», а при необходимости множественного коронарного шунтирования и отсутствия выполнить шунтирование «in situ» - использование системы для наложения проксимальных анастомозов «Heartstring». Всем пациентам по завершению шунтирования проводилась интраоперационная ультразвуковая флоуметрия.

Каротидная эндартерэктомия

КЭЭ всем пациентам выполняли под общей анестезией. Практически во всех случаях использовалась классическая методика с пластикой артериотомии ксеноперикардальной заплатой. Перед пережатием сонных артерий вводился гепарин в расчёте 1,5 мг/кг, после запуска кровотока проводилась нейтрализация гепарина протамина сульфатом. В обязательном порядке использовался интраоперационный мониторинг с помощью церебральной оксиметрии в ближнем инфракрасном диапазоне.

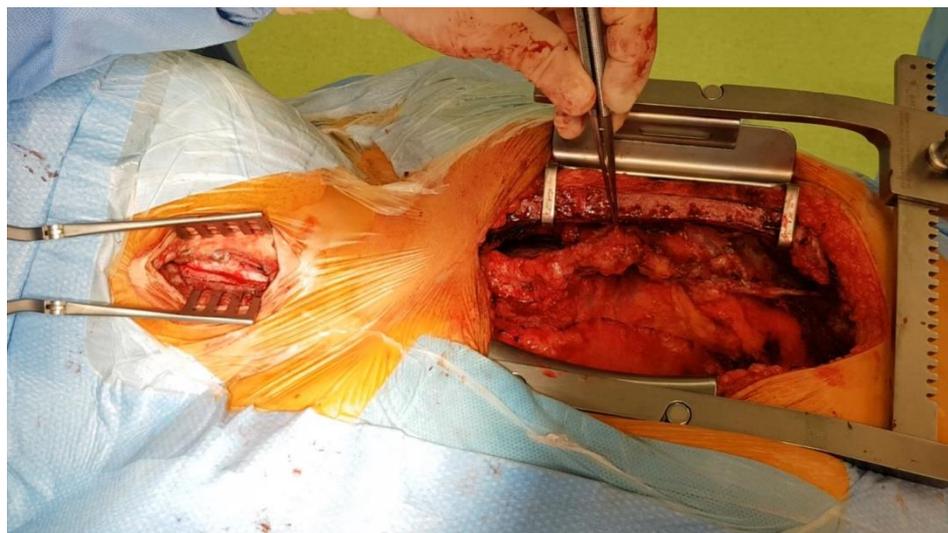
Сочетанное одномоментное выполнение аортокоронарного шунтирование и каротидной эндартерэктомии

Критическое сочетанное поражение в бассейнах коронарных и брахиоцефальных артерий не позволяет безопасно выполнить этапную коррекцию каждой патологии. В этом случае возможно применение техники одномоментной коррекции патологии в обоих артериальных бассейнах.

В первую очередь стандартно выполняются доступы к сонным артериям и стернотомия. Затем выделяется внутренняя грудная артерия и вводится гепарин. Выполнение стернотомии и выделение маммарного кондуита до начала основного этапа эндартерэктомии из сонной артерии имеет большое значение, ведь пережатие сонных артерий требует полной гепаринизации, следовательно, работа на кардиальном этапе после КЭЭ будет сопровождаться ненужной кровопотерей.

Кроме того, подготовка кондуита перед КЭЭ позволяет быстро выполнить реваскуляризацию миокарда при возникновении ишемии миокарда во время пережатия сонных артерий, сопровождающегося управляемой гипертонией. Третий важный момент, обосновывающий важность выполнения стернотомии до начала основного этапа КЭЭ – это возможность быстро выполнить канюляцию и подключить аппарат ИК при возникновении экстренной ситуации во время КЭЭ. После выполнения КЭЭ и снятия зажимов с сонных артерий хирург переходит на грудную клетку для стандартного выполнения АКШ. Важно отметить, что доступ к сонным артериям не зашивается, а рана тампонируется. Этот момент имеет два важных обоснования. Во-первых, пациент полностью гепаринизирован, соответственно до введения протамина сульфата хирург должен иметь возможность визуального контроля кровотечения из сонных артерий. Во-вторых, длительное ИК, неппульсирующий кровоток, системная гипотония может спровоцировать интраоперационный тромбоз, что потребует от хирурга повторного вмешательства на бассейне сонных артерий. После завершения ИК и введения протамина, хирург повторно проводит ревизию сонных артерий на наличие источников кровотечения, после чего последовательно зашивает операционные раны (рис. 14).

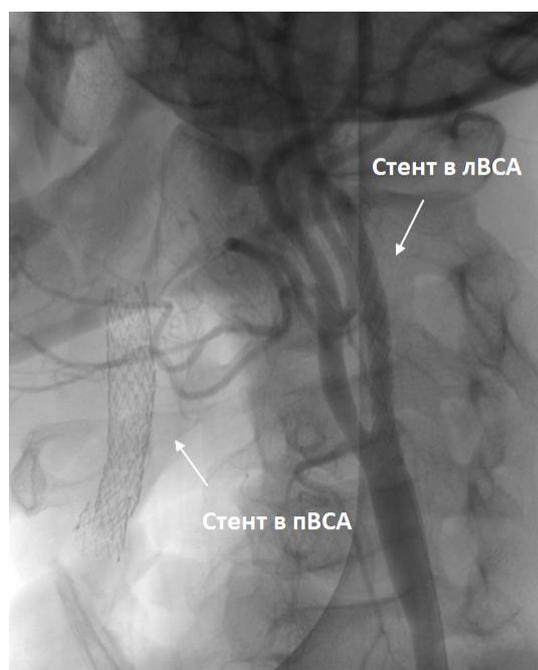
Рисунок 14. Сочетанное вмешательство АКШ и КЭЭ.



Гибридные методики оперативных вмешательств

Стоит отметить, что не всем пациентам с критическим поражением двух артериальных бассейнов может быть предложена операция одномоментной коррекции. При предоперационной диагностике необходимо обратить внимание на наличие поражения в контрлатеральной внутренней сонной артерии. Согласно общепризнанной методики КЭЭ, во время вмешательства происходит полное поперечное пережатие внутренней сонной артерии, ее диссекция и выполнение эндартерэктомии. При наличии контрлатеральной окклюзии, при пережатии ВСА полностью прекращается кровоток по каротидным артериям, и головной мозг за это время может испытать критическую ишемию, способную перейти в периоперационное ОНМК. Таким пациентам рекомендуется первым этапом рассматривать возможность выполнения стентирования внутренней сонной артерии с обязательным применением устройства контроля дистальной эмболии. При данной процедуре не требуется наркоз, не происходит пережатие сонных артерий, нет необходимости применять контролируемую гипертензию (рис. 15).

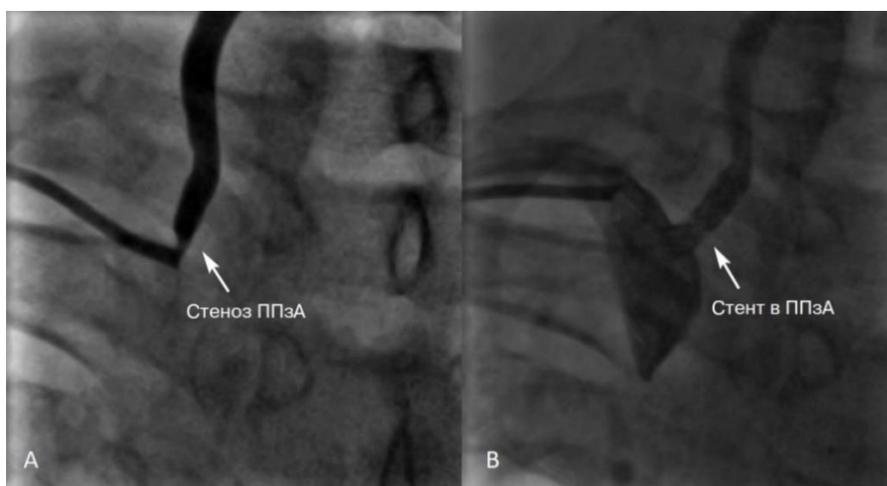
Рисунок 15. Ангиография сонных артерий.



Примечание: стрелками указаны стенты в левой ВСА и правой ВСА.

При выполнении предоперационной МСКТ АГ БЦА кроме выявления стенозов в сонных артериях, необходимо обратить внимание на позвоночные артерии. На сегодняшний день открытые операции при атеросклерозе позвоночных артериях практически ушли в историю, и почти не осталось показаний к вмешательствам на вертебро-базиллярном бассейне. Согласно рекомендациям, операция на позвоночных артериях может быть предложена только пациентам с рецидивирующими ишемическими событиями, не смотря на оптимальную терапию. Иначе обстоит ситуации при МФА. При четырехсосудистом критическом поражении брахиоцефальных артерий, головной мозг испытывает постоянную ишемию ввиду сниженной перфузии. Вмешательство на экстракраниальном сегменте внутренней сонной артерии может усугубить дефицит перфузии и с высокой вероятностью спровоцировать интраоперационный ишемический инсульт. Для предотвращения интраоперационных ишемических событий, предпочтительней использовать гибридные технологии в лечении данной когорты пациентов. Первым этапом возможно выполнять более безопасное стентирование позвоночных артерий, причем, если необходима реваскуляризации обеих артерий, операции должны проходить поэтапно (рис. 16). После реваскуляризации вертебробазиллярного бассейна необходимо перейти к реконструкции внутренних сонных артерий по вышепредложенному алгоритму.

Рисунок 16. Ангиография правой позвоночной артерии.



Примечание: стрелками указан стеноз (А) и состояние после установки стента (В).

2.8. Конечные точки

Конечными точками были смерть от всех причин, ОНМК, ТИА, острый ИМ, а также комбинированная конечная точка за время госпитализации больного, включающая в себя смерть от всех причин, острый ИМ, ОНМК, ТИА. Проводилась оценка на госпитальном этапе и в отдаленном послеоперационном периоде. Инсульт рассматривался, если возникала неврологическая симптоматика, продолжающаяся более 24 часов. При ТИА неврологическая симптоматика регрессировала в течении первых суток. Диагноз обязательно верифицировался при помощи МРТ. Диагноз острый ИМ выносился при повышении уровня тропонина Т и наличии электрокардиографических признаков. Электрокардиография в 12 отведениях выполнялась ежедневно в течении 5 дней после оперативных вмешательств. ЭХОКГ выполнялась на первые, четвертые сутки после операции и перед выпиской после АКШ и сочетанной операции. УЗИ брахиоцефальных артерий выполнялось на 3-и сутки всем пациентам после КЭЭ и сочетанного вмешательства АКШ+КЭЭ.

Также мы оценивали количество кровотечений, потребовавших ревизии, нестабильность грудины, потребовавшую рестабилизацию, количество продленных ИВЛ (более 3х дней), количество койко-дней в реанимации и в лечебном учреждении.

2.9. Исследование отдаленных результатов

Для исследования отдаленных результатов проводились телефонные или клинические интервью. При клиническом интервью мы также оценивали медицинскую документацию пациента за время, прошедшее с выписки из ФЦССХ им. Суханова. При невозможности связаться с пациентом, мы предпринимали попытку связаться с его родственниками. Интервью проводилось у всех пациентов по созданному алгоритму опроса (рис. 17). Конечными точками

были смерть от всех причин, ОНМК, ТИА, ИМ, комбинированная конечная точка. Для комбинированного показателя (смерть от всех причин, ОНМК, ТИА, ИМ) в случае наступления нескольких событий у одного пациента, их количество суммировалось.

Рисунок 17. Алгоритм опроса пациентов и их родственников.

Алгоритм опроса родственника пациента

1. Когда пациент умер? Что послужило причиной смерти?
2. Был ли у пациента инсульт за время, прошедшее с момента выписки из ФЦССХ г. Пермь? (если да, то) Когда? Какие симптомы были (есть)?
3. Была ли у пациента транзиторная ишемическая атака (малый инсульт с полным купированием неврологических симптомов) за время, прошедшее с момента выписки из ФЦССХ г. Пермь? (если да, то) Когда? Какие симптомы были?
4. Был ли у пациента инфаркт миокарда за время, прошедшее с момента выписки из ФЦССХ г. Пермь? (если да, то) Когда? Выполняли ли ему экстренную коронарографию? Выполняли ли ему экстренное стентирование коронарных артерий?
5. Были ли у пациента повторные операции на сердце? Делали ли ему стентирование коронарных артерий после выписки из ФЦССХ г. Пермь? (если да, то) Какой артерии и когда?
6. Были ли у пациента повторные операции на сонных артериях? Делали ли ему стентирование сонных артерий после выписки из ФЦССХ г. Пермь? (если да, то) С какой стороны и когда?

Алгоритм опроса пациента

1. Был ли у вас инсульт за время, прошедшее с момента выписки из ФЦССХ г. Пермь? (если да, то) Когда? Какие симптомы были (есть)?
2. Была ли у вас транзиторная ишемическая атака (малый инсульт с полным купированием неврологических симптомов) за время, прошедшее с момента выписки из ФЦССХ г. Пермь? (если да, то) Когда? Какие симптомы были?
3. Был ли у вас инфаркт миокарда за время, прошедшее с момента выписки из ФЦССХ г. Пермь? (если да, то) Когда? Выполняли ли вам экстренную коронарографию? Выполняли ли вам экстренное стентирование коронарных артерий?
4. Были ли у вас повторные операции на сердце? Делали ли вам стентирование коронарных артерий после выписки из ФЦССХ г. Пермь? (если да, то) Какой артерии и когда?
5. Были ли у вас повторные операции на сонных артериях? Делали ли вам стентирование сонных артерий после выписки из ФЦССХ г. Пермь? (если да, то) С какой стороны и когда?

ГЛАВА III. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1. Распространенность мультифокального атеросклероза

Мы проанализировали пациентов, которым была выполнена реваскуляризация коронарных и сонных артерий с 1.07.2014 по 01.01.2021. Были обработаны данные 7716 пациентов, которым за этот промежуток времени было выполнено АКШ и 687 пациентов, которым выполнили КЭЭ/КАС. Перед АКШ всем пациентам выполняется УЗИ БЦА. Мы не стали включать в обработку пациентов, получивших стентирование коронарных артерий, потому что перед данной манипуляцией скрининговое исследование БЦА не проводилось. Из 7716 пациентов, которым было выполнено АКШ, 1597 (20,7%) пациентов имели поражение БЦА. Причем 282 (3,7%) из них была выполнена реваскуляризация сонных артерий. Кроме того, по данным нашего раннего исследования, в которое вошло 2823 пациента с изолированным АКШ, из тех пациентов, лечение которых осложнилось развитием ОНМК, 53% имели поражение брахиоцефальных артерий. У пациентов с отсутствием неврологической симптоматики после АКШ лишь 22% имели поражение брахиоцефальных артерий [25].

Аналогично были проанализированы данные 687 пациентов, получивших реваскуляризацию сонных артерий за период с 1.07.2014 по 01.01.2021. Перед выполнением КЭЭ и КАС всем пациентам проводили КГ. Из 687 пациентов, получившим КЭЭ/КАС, 430 (62,6%) пациентам было выполнено АКШ/ЧКВ. Такая частая встречаемость сочетанного атеросклероза позволяет нам сделать вывод о необходимости скринингового исследования УЗИ БЦА перед коронарной реваскуляризацией и КГ перед вмешательством на сонных артериях.

3.2. Характеристики операционных вмешательств

Мы сравнили интраоперационные характеристики оперативных вмешательств с использованием этапных и сочетанной методик. Сравнение проводили между двумя группами, в зависимости от объема оперативного вмешательства – группы этапного и одномоментного лечения. Среднее количество шунтов составило $2,8 \pm 1,0$ для этапной группы и $2,7 \pm 0,8$ для

сочетанной. В большинстве операций в качестве «золотого кондуита» использовалась левая маммарная артерия. Большее количество операций в обеих группах были выполнены в условиях ИК. Было практически достигнуто значимое межгрупповое различие по выполнению операций на работающем сердце. Частое выполнение операций «off pump» в группе этапных вмешательств связано с предпочтением хирургов. При этапной тактике АКШ выполнялись разными хирургами, часть из которых отдает предпочтение «off pump» как основному методу реваскуляризации. Все сочетанные вмешательства АКШ+КЭЭ были выполнены одной бригадой, которая использовала методику «off pump» при атероматозе аорты и низкой фракции выброса. В обеих группах была часть операций с использованием одного поперечного зажима для наложения дистальных и проксимальных анастомозов. Это связано с рутинным выполнением на всех операциях эпиаортального сканирования и применении данной методики при выявлении атероматоза аорты. Не было выявлено различия по времени пережатия аорты, пережатия сонных артерий и времени ИК. Распределение по сторонам поражения сонных артерий было одинаковым для обеих групп, однако в группе этапных вмешательств были чаще выполнены реконструктивные операции на контрлатеральной стороне. Это связано с тем, что в данной группе чаще были контрлатеральные поражения сонных артерий 60-80%, реконструкция которых выполнялась этапно. В таблице 4 указаны характеристики оперативных вмешательств.

Таблица 4

Характеристики оперативных вмешательств

Признак	Этапные вмешательства (n = 139)	Одномоментное вмешательство (n = 104)	Уровень значимости (p)
Количество шунтов	2,8±1,0	2,7±0,8	0,409

Продолжение таблицы 4

Использование ЛВГА	117 (84,2%)	93 (89,4%)	0,237
Методика АКШ	On-pump - 102 (73,4%)	On-pump - 87 (83,6%)	0,121
	Off-pump - 37 (26,6%)	Off-pump - 17 (16,4%)	
Single clamp	3 (2,16%)	5 (4,81%)	0,252
Время пережатия аорты (мин)	29,5±8,8	28,2±7,9	0,365
Время искусственного кровообращения (мин)	58,2± 15,2	55,3± 11,4	0,244
КЭЭ слева	66 (48,5%)	56 (53,8%)	0,326
КЭЭ справа	73 (52,5%)	48 (46,1%)	0,326
Реваскуляризация ВСА с обеих сторон	17 (12,2%)	7 (6,7%)	0,155
Время пережатия сонных артерий (мин)	23,7±6,7	24,6±6,5	0,347

В группе этапных вмешательств 102 (73,4%) пациентам первым этапом было выполнено АКШ, 37 (26,6%) первым этапом было выполнено КЭЭ (табл. 5). Это объясняется ангиографическими характеристиками этапной группы: критическое поражение коронарных артерий (>75%) было выявлено в 102 (73,4%) случаев, а критическое поражение ВСА (>80%) – в 37 (26,6%) случаев. Таким образом, мы пришли к выводу, что при МФА критическое поражение коронарных артерий встречается чаще, чем критическое поражение сонных артерий ($p<0,001$).

Таблица 5

Этапность вмешательств

Этапность вмешательств	Количество пациентов (n = 139)
Первым этапом АКШ	102 (73,4%)
Первым этапом КЭЭ	37 (26,6%)

В нашем исследовании части пациентам были выполнены многоэтапные вмешательства. Это не только реваскуляризация сонных артерий с двух сторон в сочетании с АКШ, но и гибридные вмешательства на нескольких артериальных бассейнах. Таким образом, 31 (12,8%) пациентам было выполнено гибридное лечение (табл. 6).

Таблица 6

Многоэтапные операции, распределение по группам

Признак	Этапные вмешательства (n = 139)	Одномоментное вмешательство (n = 104)	Уровень значимости (p)
Количество пациентов, получивших дополнительный этап	31 (22,3%)	15 (14,4%)	0,121
Количество дополнительных этапов	1 дополнительный этап - 24 (17,3%)	1 дополнительный этап - 12 (11,5%)	0,238

Продолжение таблицы 6

		2 дополнительных этапа - 6 (4,3%)	2 дополнительных этапа - 2 (1,9%)	
		3 дополнительных этапа - 1 (0,72%)	3 дополнительных этапа - 1 (1,0%)	
Количество получивших лечение	пациентов, гибридное	16 (11,5%)	15 (14,4%)	0,648

Спектр операций включал стентирование коронарных, сонных, позвоночных артерий, стентирование подключичных, подвздошных, почечных артерий, чревного ствола. Всего было выполнено 39 эндоваскулярных операций (табл. 7).

Таблица 7

Характеристика эндоваскулярных вмешательств

Признак	Гибридные операции при этапном вмешательстве (n = 22)	Гибридные операции при одномоментном вмешательстве (n = 17)
Стентирование коронарных артерий	2 (9,1%)	2 (12,5%)
Стентирование позвоночных артерий	12 (54,5%)	6 (37,5%)
Стентирование подключичной артерии	5 (22,7%)	1 (6,3%)

Продолжение таблицы 7

Стентирование подвздошных артерий	1 (4,6%)	3 (18,8%)
Стентирование почечных артерий	2 (9,1%)	2 (12,5%)
Стентирование чревного ствола	0	1 (6,3%)
Стентирование сонных артерий	0	2 (12,5%)

Стентирование коронарных артерий выполнялось при интраоперационной смене тактики АКШ. Мы прибегали к данной гибридной методике при выраженном атероматозе аорты и невозможности выполнить проксимальные анастомозы даже с использованием Heartstring. В данном случае мы выполняли маммарокоронарное шунтирование off pump, затем пациент транспортировался в рентген-операционную, где выполнялось стентирование артерии, нуждающейся в реваскуляризации. Также стоит отметить, что 3 пациента получили стентирование позвоночных артерий с обеих сторон. Это тяжелые пациенты, имеющие четырехсосудистое поражение брахиоцефальных артерий. Они имеют высокие риски ишемического повреждения при пережатии сонной артерии во время КЭЭ. Поэтому мы вначале реваскуляризировали позвоночные артерии, а затем выполняли реконструктивные вмешательства на сонных артериях.

3.3. Сравнительный анализ госпитальных результатов хирургического лечения пациентов с сочетанным атеросклерозом коронарных и брахиоцефальных артерий на основе дифференцированного подхода к выбору этапности и объема вмешательств

По результатам проспективного 6-летнего исследования в ФЦССХ им. С. Г. Суханова по выше предложенному алгоритму было прооперировано 243 пациента.

Во время госпитализации летальных случаев зарегистрировано не было. В группе с одномоментным вмешательством на коронарном и каротидном русле было зарегистрировано 2 случая кровотечения (1,9%), в группах этапных вмешательств – 4 (3,9%) у пациентов, получивших первым этапом АКШ. Было

зафиксировано по 1 случаю рестабилизации по поводу нестабильности грудины в группе сочетанного вмешательства (0,9%) и группе выполнения этапного лечения (1,0%), начиная с коронарного бассейна. Всего было зарегистрировано 6 (2,5%) случаев неврологических осложнений и 3 (1,2%) случая острого ИМ: в группе одномоментных вмешательств 3 (2,9%) ОНМК и 1 (0,9%) ИМ, в группе с выполнением первым этапом АКШ - 2 (2,0%) ОНМК, 1 (1,0%) ТИА и 1 (1,0%) ИМ, в группе с выполнением первым этапом КЭЭ - 1 (2,7%) ОНМК. Группы имели схожие комбинированные результаты - 4 (3,9%) для группы с выполнением первым этапом АКШ, 1 (2,7%) для группы с выполнением первым этапом КЭЭ и 4 (3,8%) для сочетанной группы. В таблице 8 указан сравнительный анализ госпитальных результатов лечения пациентов с МФА на основе алгоритма ФЦССХ им. Суханова. Приведено межгрупповое сравнение по выбору тактики лечения. Не было выявлено значимого различия ни в одной из конечных точек.

Таблица 8

**Непосредственные результаты хирургического лечения согласно алгоритму
ФЦССХ им. Суханова г. Пермь**

Признак	Группа этапных вмешательств (первый этап АКШ) (n = 102)	Группа этапных вмешательств (первый этап КЭЭ) (n = 37)	Группа сочетанных вмешательств (n = 104)	Уровень значимости (p)
Летальность	0	0	0 (0%)	-
Острый ИМ	1 (1,0%)	1 (2,7%)	1 (0,9%)	0,680
ТИА	1 (1,0%)	0	0	0,500
ОНМК	2 (2,0%)	0	3 (2,9%)	0,567
Комбинированная точка	4 (3,9%)	1 (2,7%)	4 (3,8%)	0,940

Продолжение таблицы 8

Кровотечения	4 (3,9%)	0	2 (1,9%)	0,673
Нестабильность грудины	1 (1,0%)	0	1 (0,9%)	0,834
ФВ ЛЖ % после лечения	52,8±8,1	53,5±7,0	0,823	0,942
Продленная ИВЛ	1 (1,0%)	1 (2,7%)	2 (1,9%)	0,746
Время в реанимации (дни)	2,4±1,1	2,4±1,0	1,2±0,7	<0,001
Время госпитализации (дни)	25,3±6,1	24,0±4,9	17,2±5,3	<0,001

Значимые различия получились по времени нахождения пациента в реанимации (2,4±1,1 для пациентов с выполненным первым этапом АКШ, 2,4±1,0 для пациентов с выполненным первым этапом КЭЭ и 1,2±0,7 для сочетанных пациентов, **p<0,001**) и времени госпитализации в стационаре (25,3±6,1 для получивших первым этапом АКШ, 24,0±4,9 для получивших первым этапом КЭЭ и 17,7±7,1 для сочетанных, **p<0,001**) (рис. 18, 19). Данный факт объясняется тем, что пациенты, получившие этапное лечение, были госпитализированы в клинику 2 раза, соответственно провели больше времени в реанимации и стационаре.

Фракция выброса левого желудочка после окончания лечения была сходная для обеих групп, как и количество пациентов, нуждавшихся в продленной ИВЛ.

Рисунок 18. Сравнения времени пребывания в реанимации у пациентов с мультифокальным атеросклерозом.

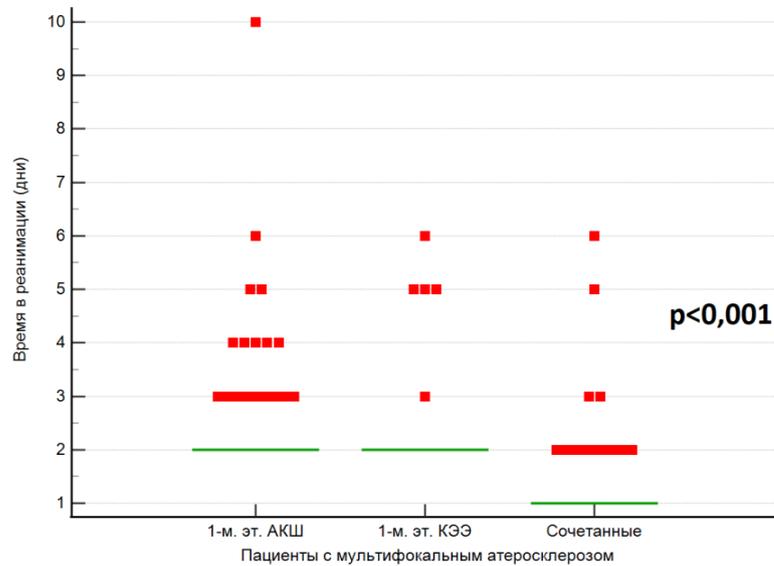
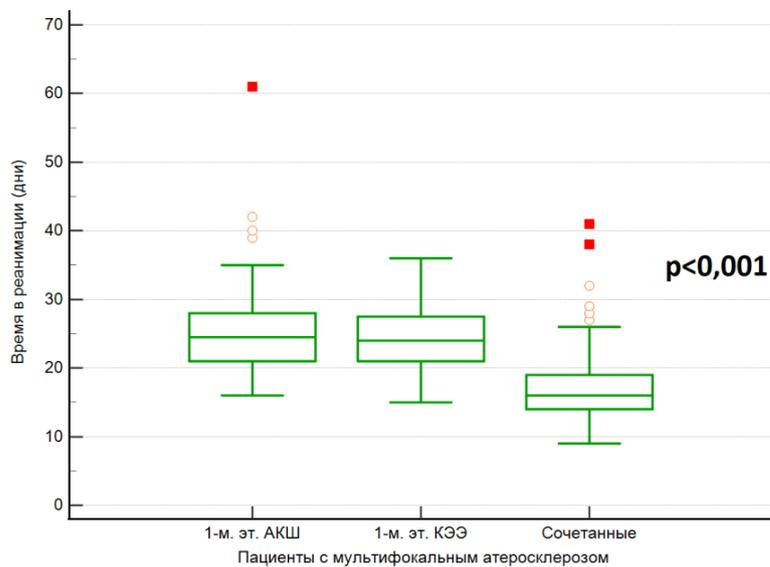


Рисунок 19. Сравнения времени госпитализации у пациентов с мультифокальным атеросклерозом.



Были подробно изучены осложнения. Все случаи ОНМК возникли к моменту пробуждения пациента после операции. В группе сочетанных вмешательств в одном случае возник ОНМК в бассейне средней мозговой артерии с оперируемой стороны. Учитывая проходимость зоны реконструкции по данным МСКТ АГ БЦА, осложнение вероятно связано с ишемическим повреждением во

время пережатия ВСА. Второй и третий случаи ОНМК проявились в бассейне задней мозговой артерии. Острый ИМ по передне-боковой стенки в сочетанной группе был зафиксирован на четвертые сутки после маммарокоронарного шунтирования и КЭЭ справа у пациентки с хронической окклюзией правой коронарной артерии и диффузным критическим поражением огибающей артерии на всем протяжении. Выполнена коронарошунтография – маммарный шунт проходим.

В группе этапных вмешательств оба случая ОНМК в бассейне пораженной сонной артерии были зафиксированы в раннем послеоперационном периоде у пациентов, которым первым этапом было выполнено АКШ. У одного пациента на третьи сутки после АКШ возникла ТИА в бассейне пораженной сонной артерии. Всем пациентам в среднем через месяц после первого этапа было выполнены КЭЭ. У одной пациентки на вторые сутки после выполнения первым этапом КЭЭ возникла клиника острого ИМ по передне-боковой стенки. По экстренным показаниям выполнено АКШ. В группе этапных вмешательств с выполнением первым этапом АКШ в одном случае в первые сутки после операции возникла ишемия по передней стенке. По данным коронарошунтографии – окклюзия маммарного шунта. Учитывая диффузное поражение передней нисходящей артерии до периферии, высокие риски при повторной реваскуляризации – острый ИМ велся консервативно.

3.4. Сравнительный анализ отдаленных результатов хирургического лечения пациентов с сочетанным атеросклерозом коронарных и брахиоцефальных артерий на основе дифференцированного подхода к выбору этапности и объема вмешательств

Телефонные или клинические интервью проводились в апреле 2021 года. Для групп этапных операций оценка проводилась после выполнения обоих этапов реконструктивных вмешательств. Максимальное время наблюдения за пациентом составило 78 месяцев, минимальное – 4 месяца. Среднее время наблюдения: $41,1 \pm 21,8$ месяца. Конечными точками были смерть от всех причин, ОНМК, ТИА,

ИМ, и комбинированная конечная точка. Для комбинированного показателя (смерть от всех причин, ОНМК, ТИА, ИМ) в случае наступления нескольких событий у одного пациента, их количество суммировалось.

Нам удалось связаться с 225 пациентами из 243 прооперированных (92,6%). Мы не смогли узнать отдаленные результаты у 3 пациентов из группы этапных вмешательств (первым этапом АКШ), 7 пациентов из группы этапных вмешательств (первым этапом КЭЭ) и 8 пациентов из группы сочетанных вмешательств. Общая выживаемость составила 93,8% (92,9% для этапной группы (первым этапом АКШ), 93,3% для этапной группы (первым этапом КЭЭ) и 94,8% для группы сочетанных вмешательств, $p=0,807$). Умерло 14 (6,2%) человек – 7 (7,1%) в группе с выполнением первым этапом АКШ, 2 (6,7%) в группе с выполнением первым этапом КЭЭ и 5 (5,2%) в сочетанной группе. Всего было зафиксировано 5 (2,4%) случаев ИМ – 2 (9,1%) в группе с выполненным в первую очередь АКШ, 1 (3,3%) в группе с выполненной в первую очередь КЭЭ и 2 (2,1%) в сочетанной группе, и 11 (4,9%) случаев ОНМК – 4 (4,0%) в группе с выполненным в первую очередь АКШ, 3 (10%) в группе с выполненной в первую очередь КЭЭ и 4 (4,1%) в группе одномоментных вмешательств. Также был зафиксирован 1 (1,0%) случай ТИА в этапной группе (первым этапом АКШ). От ИМ умер один человек в сочетанной группе, в группе этапных вмешательств летальных случаев от ИМ не было. От ОНМК умерло по 1 человеку в обеих этапных группах и 1 человек в сочетанной группе. Комбинированная точка составила 15 (15,2%) в этапной группе (первым этапом АКШ), 5 (16,7%) в этапной группе (первым этапом КЭЭ) и 11 (10,6%) в сочетанной группе. Не было выявлено значимого различия между группами ни в одном из исследуемых параметров конечных точек (табл. 9).

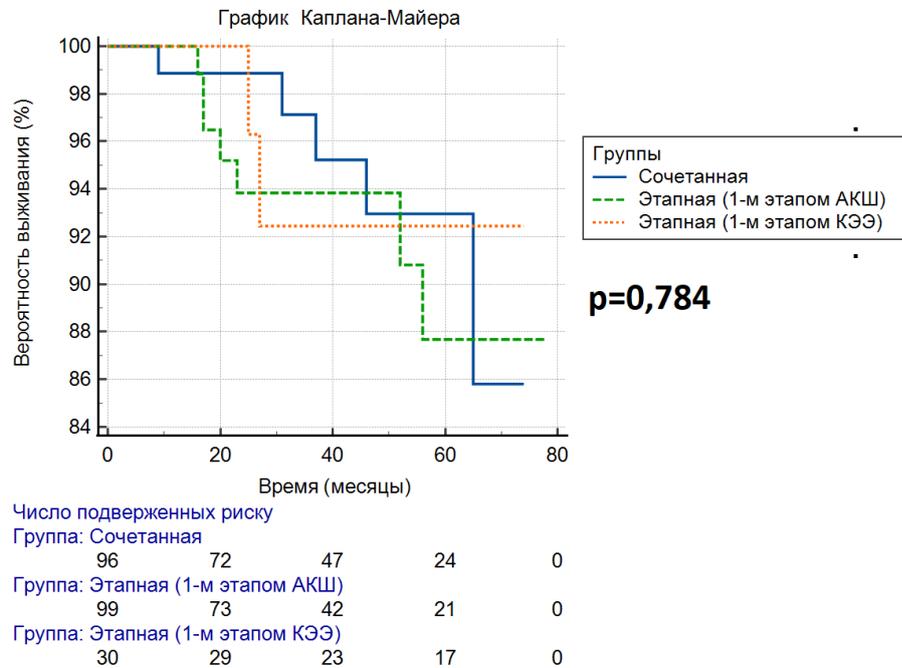
**Отдаленные результаты хирургического лечения согласно алгоритму
ФЦССХ им. Суханова г. Пермь**

Признак	Обследованные пациенты из группы этапных вмешательств (первый этап АКШ) (n = 99)	Обследованные пациенты из группы этапных вмешательств (первый этап КЭЭ) (n = 30)	Обследованные пациенты из группы сочетанных вмешательств (n = 96)	Уровень значимости (p)
Летальность	7 (7,1%)	2 (6,7%)	5 (5,2%)	0,860
Живы	89 (92,9%)	28 (93,3%)	91 (94,8%)	0,860
Острый ИМ	2 (9,1%)	1 (3,3%)	2 (2,1%)	0,906
ОНМК	4 (4,0%)	3 (10,0%)	4 (4,1%)	0,378
ТИА	1 (1,0%)	0	0	0,528
Смерть от острого ИМ	0	0	1 (1,0%)	0,509
Смерть от ОНМК	1 (1,0%)	1 (3,3%)	1 (1,0%)	0,590
Смерть от других причин	6 (6,1%)	1 (3,3%)	3 (3,1%)	0,580
Комбинированная точка	15 (15,2%)	5 (16,7%)	11 (10,6%)	0,669

При анализе методом Каплана-Мейера выживаемость в течении 6 лет в группе одномоментных вмешательств составила 94,8%, в группе этапных вмешательств (первым этапом АКШ) – 92,9%, в группе этапных вмешательств (первым этапом КЭЭ) – 93,3% с соответствующими 95% доверительными

интервалами (рис. 20). При анализе выживаемости по лог-ранговому критерию не выявлено статистически значимых различий ($\chi^2=0,487$, $p=0,784$).

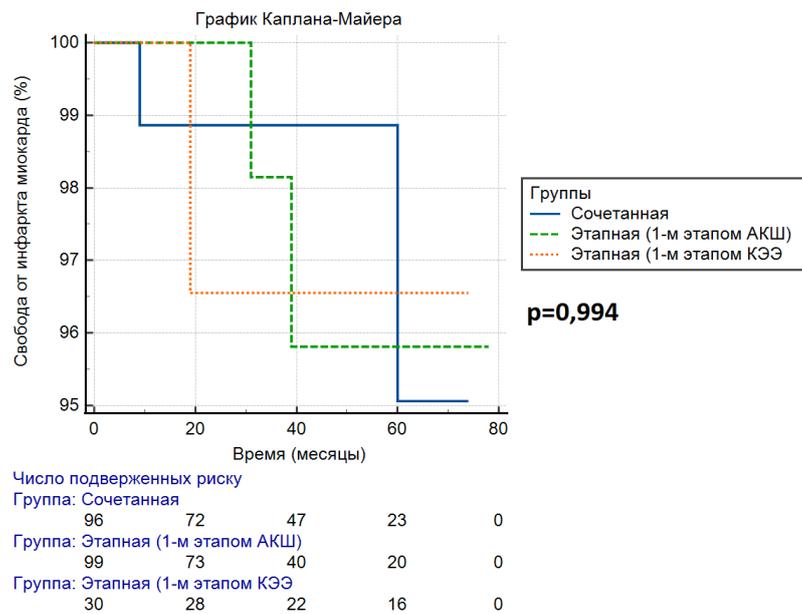
Рисунок 20. Кривые выживаемости в течении 6 лет между группами сочетанных и этапных оперативных вмешательств.



Примечание: по оси X указано время наблюдения в месяцах, по оси Y – вероятность выживания в процентах.

Группы не отличались по показателю свободы от ИМ в отдаленном послеоперационном периоде (рис. 21). Для сочетанной группы данный показатель составил 97,9%, для этапной (первым этапом АКШ) – 97,9%, для группы этапных вмешательств (первым этапом КЭЭ) – 96,7% ($\chi^2=0,013$, $p=0,994$).

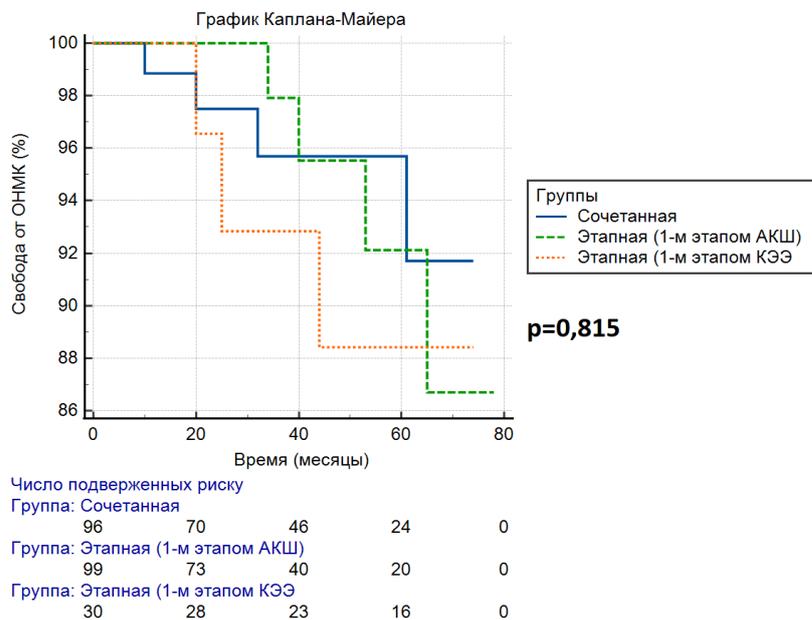
Рисунок 21. Свобода от ИМ в течении 6 лет в сравниваемых группах.



Примечание: по оси X указано время наблюдения в месяцах, по оси Y – свобода от ИМ (%).

При анализе свободы от ОНМК по лог-ранговому критерию также не было выявлено различий между группами (рис. 22). Так, показатель для сочетанной группы составил 95,8%, для этапной (первым этапом АКШ) – 95,7%, для этапной (первым этапом КЭЭ) – 90,0% ($\chi^2=0,410$, $p=0,815$).

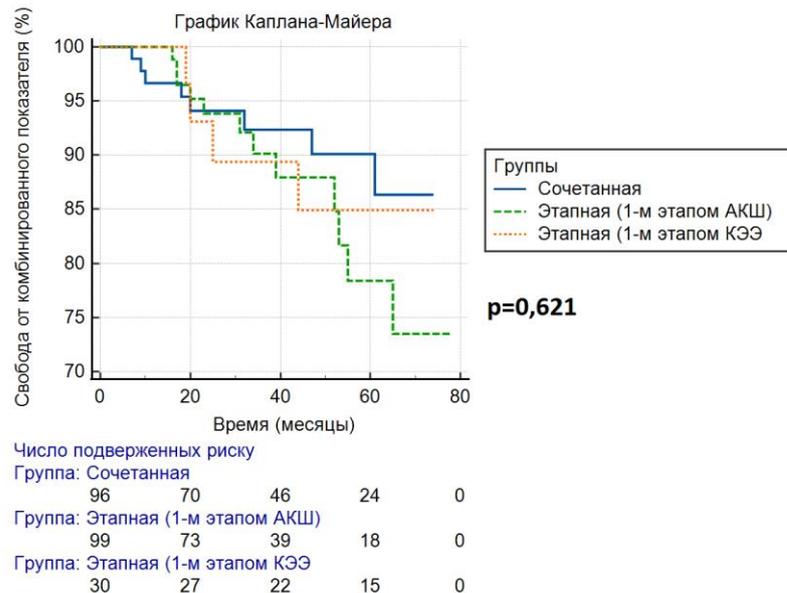
Рисунок 22. Свобода от ОНМК в течении 6 лет в сравниваемых группах.



Примечание: по оси X указано время наблюдения в месяцах, по оси Y – свобода от ОНМК (%).

В виду особенности метода Каплана-Майера, при исследовании свободы от осложнений комбинированного показателя (летальность от всех причин+ИМ+ОНМК+ТИА) суммирование нескольких событий у одного пациента не происходило, а считалось, что произошло одно осложнение. Свобода от развития комбинированного показателя (летальность от всех причин+ИМ+ОНМК+ТИА) в течении 6 лет составила 91,7% для группы одномоментных вмешательств, 87,9% для группы, в которой первым этапом было выполнено АКШ и 86,7% для группы, в которой первым этапом была выполнено КЭЭ ($\chi^2=0,952$, $p=0,621$) (рис. 23).

Рисунок 23. Свобода от комбинированного показателя (летальность+ТИА+ОНМК+ИМ) в течении 6 лет в сравниваемых группах.



Примечание: по оси X указано время наблюдения в месяцах, по оси Y – свобода от комбинированного показателя (%).

Нами была построена корреляционная матрица для выявления предикторов неблагоприятных исходов. Учитывая небольшое количество осложнений, при анализе предикторы выявлены не были. Однако, были получены данные, что ИМ

в периоперационном периоде коррелирует со смертью от ОНМК в отдаленном периоде ($r=0,325$, $\chi^2=25,7$, $p<0,001$).

3.5. Сравнительный анализ результатов хирургического лечения пациентов с применением алгоритма выбора тактики ФЦССХ им. Суханова с результатами прооперированных пациентов до введения практику алгоритма

Мы провели сравнение результатов лечения пациентов, прооперированных по алгоритму ФЦССХ им. Суханова за период с 01.07.2014 по 01.01.2021 с результатами лечения пациентов, прооперированных до введения в практику алгоритма. Конечными точками являлись летальность, ОНМК, острый ИМ, ТИП, комбинированный показатель (летальность от всех причин+ИМ+ОНМК+ТИА). При исследовании комбинированной точки в случае возникновения наступления событий у одного пациента, их количество суммировалось.

Выбор тактики лечения на тот момент определялся мультидисциплинарной командой, включающей кардиохирурга и сосудистого хирурга. При определении этапности руководствовались как ангиографической картиной, так и клиническим состоянием пациентов. По ангиографическим показателям учитывали более пораженный бассейн и с него начинали реконструктивные вмешательства. Также брали во внимание клиническую картину: наличие перенесенного ИМ, ОНМК, ТИА. Кроме того, определялось конкурирующее, доминирующее и равноценно компенсированное поражение артериальных бассейнов, что также играло роль в определении последовательности и объеме оперативных вмешательств. Критериями доминирующего (конкурирующего) поражения для брахиоцефальных артерий являлось II-IV степени ХНМК, для коронарных артерий – стабильная СН II-IV ФК. Стоит отметить, что на тот момент не было четкого алгоритма по выбору тактики хирургического лечения у пациентов с сочетанным поражением коронарных и каротидных артерий. Клинический подход был индивидуален для каждого пациента. Для исследования мы взяли период с 1.01.2010 по 31.06.2014. За это время было прооперировано 193 пациента с

сочетанным атеросклерозом коронарных и сонных артерий. 41 пациент был прооперирован одномоментно, а 152 человека были прооперированы этапно, из них 119 первым этапом было сделано АКШ и 33 первым этапом было выполнено КЭЭ. Мы сравнили между собой результаты всех прооперированных пациентов в 2010-2014 гг. и 2014-2020 гг. Непосредственные результаты выполнения оперативных вмешательств при МФА у 193 пациентов до начала использования алгоритма в 2010-2014 гг.: госпитальная летальность составила 5 (2,6%) пациентов, ОНМК был зафиксирован у 8 (4,1%) пациентов, острый ИМ у 6 (3,1%), ТИА – у 3 (1,6%) пациентов. После начала использования алгоритма дифференцированного выбора тактики у 243 прооперированных пациентов в 2014-2020 гг. количество ОНМК составило 5 (2,1%), острого ИМ 3 (1,2%), ТИА 1 (0,4%). Летальных случаев зафиксировано не было. После статистического анализа мы получили значимое различие по количеству летальных случаев ($p=0,012$) и по комбинированной конечной точке (смерть, ОНМК, острый ИМ, ТИА, $p=0,002$) (рис. 24, 25, табл. 10).

Таблица 10

Сравнение результатов лечения между прооперированными пациентами в 2010-2014 гг. и в 2014-2020 гг.

Признак	Пациенты, прооперированные в 2010-2014 гг. (n = 193)	Пациенты, прооперированные в 2014-2020 гг. (n = 243)	Уровень значимости (p)
Летальность	5 (2,6%)	0	0,012
ОНМК	8 (4,1%)	5 (2,1%)	0,204
Острый ИМ	6 (3,1%)	3 (1,2%)	0,172
ТИА	3 (1,6%)	1 (0,4%)	0,214
Комбинированная конечная точка	22 (11,4%)	9 (3,7%)	0,002

Рисунок 24. Сравнение летальности у пациентов с мультифокальным атеросклерозом, прооперированных в 2010-2014 гг. и в 2014-2020 гг.

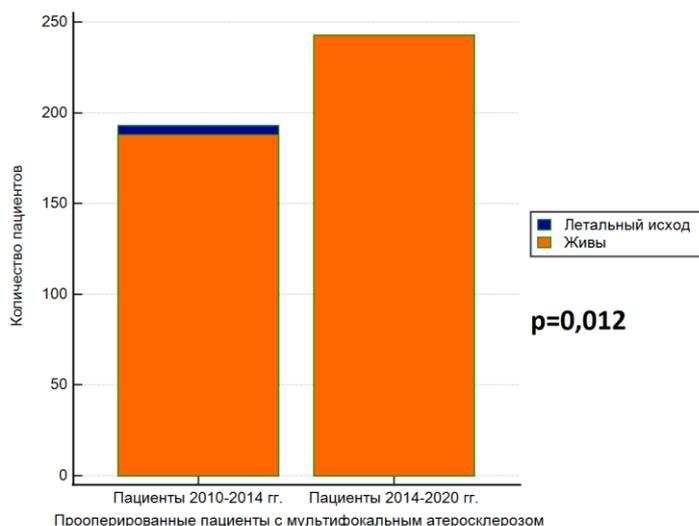
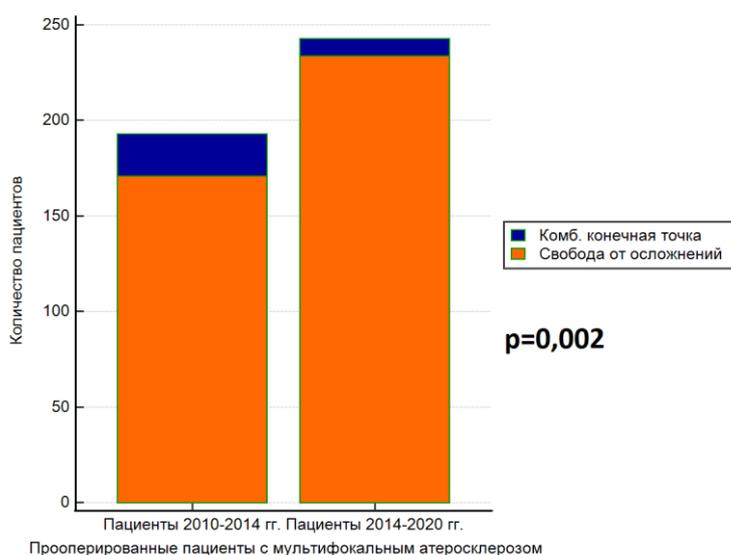


Рисунок 25. Сравнение комбинированной конечной точки у пациентов с мультифокальным атеросклерозом, прооперированных в 2010-2014 гг. и в 2014-2020 гг.



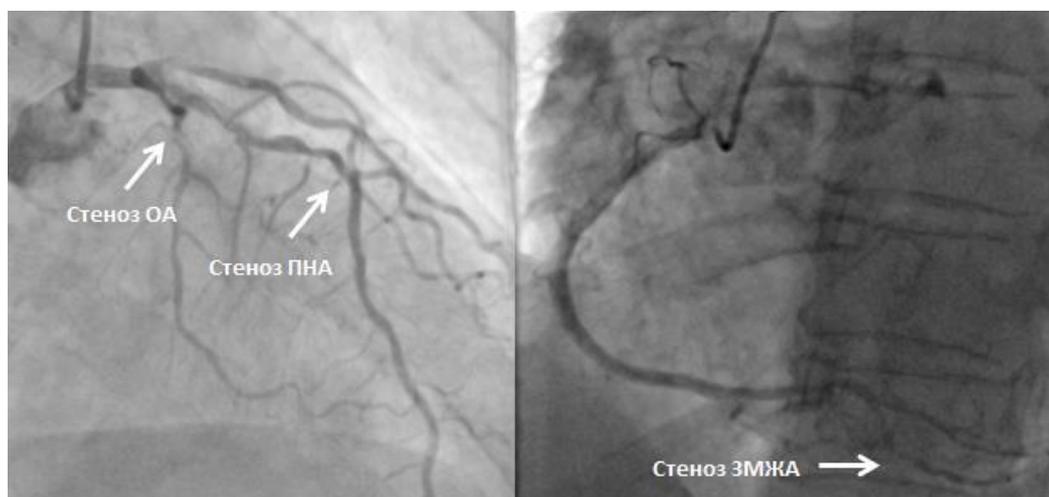
Таким образом, мы пришли к выводу, что лечение пациентов с сочетанным атеросклеротическим поражением коронарных и брахиоцефальных артерий на основе дифференцированного подхода с использованием алгоритма ФЦССХ им. Суханова позволяет снизить периоперационную летальность в 2,6 раза, ОНМК в 2 раза, острый ИМ в 2,6 раза.

3.6. Клинические примеры выбора тактики у пациентов с мультифокальным атеросклерозом

Клинический случай одномоментной реваскуляризации коронарных и брахиоцефальных артерий

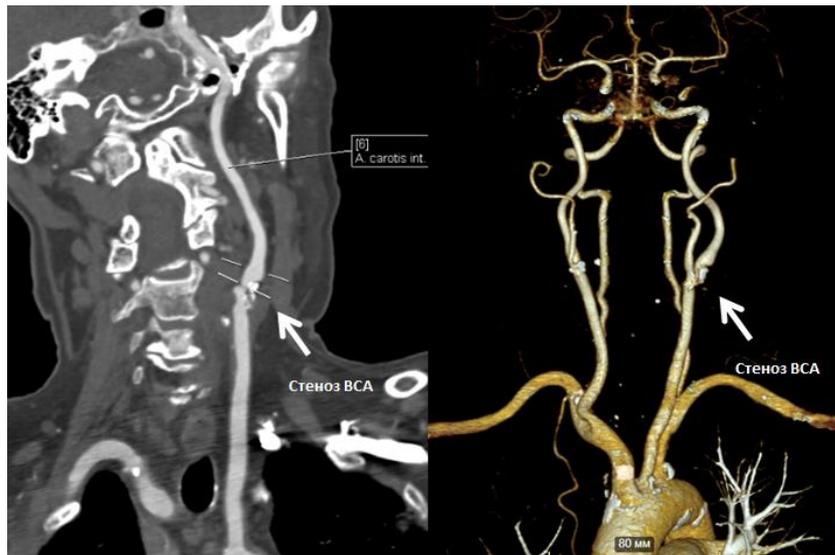
Пациентка А, 72 лет, поступила в ФЦССХ им. Суханова для выполнения коронарного шунтирования. В анамнезе у пациентки перенесенный ИМ нижний с з. Q, первичное ЧКВ – стентирование ПКА тремя стентами. ОНМК и ТИА отрицает. По КГ – стеноз проксимальной трети ПНА 80%, стеноз проксимальной трети ОА 80%, ЗМЖА 70%, стенты ПКА проходимы (рис. 26).

Рисунок. 26. Коронарография.



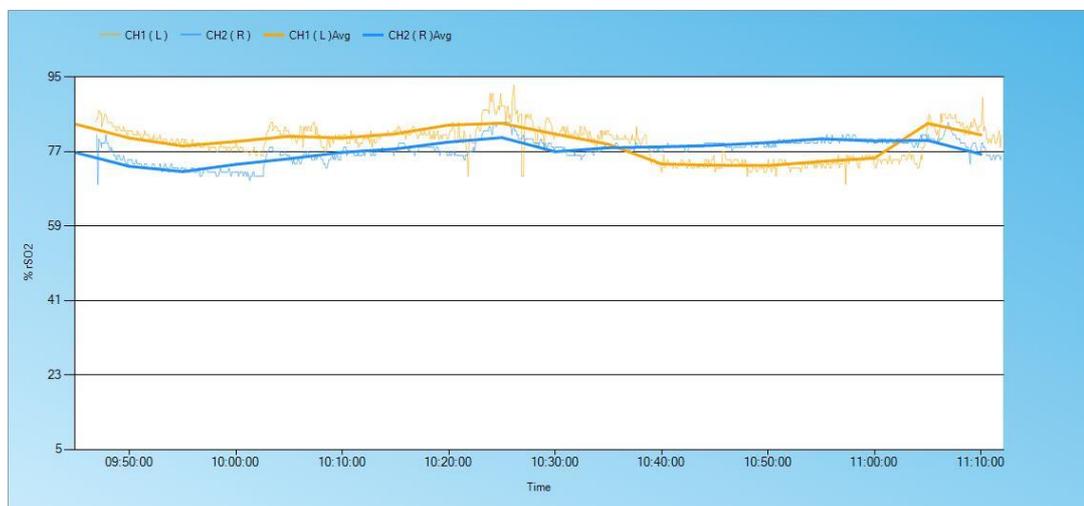
Примечание: Стрелками указаны стенозы ПНА, ОА, ЗМЖА.

При дообследовании по данным УЗИ БЦА выявлена кальцинированная бляшка в бифуркации ОСА слева, линейная скорость кровотока 2,87 м/с, стеноз 78% по площади. Гипоэхогенная бляшка в устье ВСА справа, стеноз по St. Mays менее 50%. Диаметр позвоночных артерий во 2 сегменте не сужен, спектр кровотока не изменен. Выполнено МСКТ БЦА: гемодинамически значимый бифуркационно-приустьевой стеноз левой ВСА 83%, приустьевой стеноз правой ВСА 44%, приустьевые стенозы левой подключичной артерии 41%, правой и левой позвоночных артерий (40% и 48% соответственно) (рис. 27). Виллизиев круг не замкнут. Измерения проводились по NASCET.

Рисунок 27. МСКТ БЦА.

Примечание: Стрелками указан стеноз ВСА слева.

Учитывая высокие риски ОНМК при изолированном выполнении АКШ, а также повторного острого ИМ при вмешательстве на сонной артерии, пациентке было выполнено одномоментное вмешательство: АКШ х 3: аорта-ЗМЖА, аорта-ВТК, ЛВГА-ПНА. КЭЭ слева. Во время операции непрерывно проводился мониторинг церебральной оксиметрии. На рис. 14 показано изменение показателей во время пережатия ВСА и во время искусственного кровообращения. После выполнения АКШ была выполнена флоуметрия с удовлетворительными результатами кровотоков (рис. 28).

Рисунок. 28. Церебральная оксиметрия.

Пациентка экстубирована на 1-е сутки, переведена в отделение на 2-е. В послеоперационном периоде осложнений не зафиксировано. Выписана в удовлетворительном состоянии на 14 сутки.

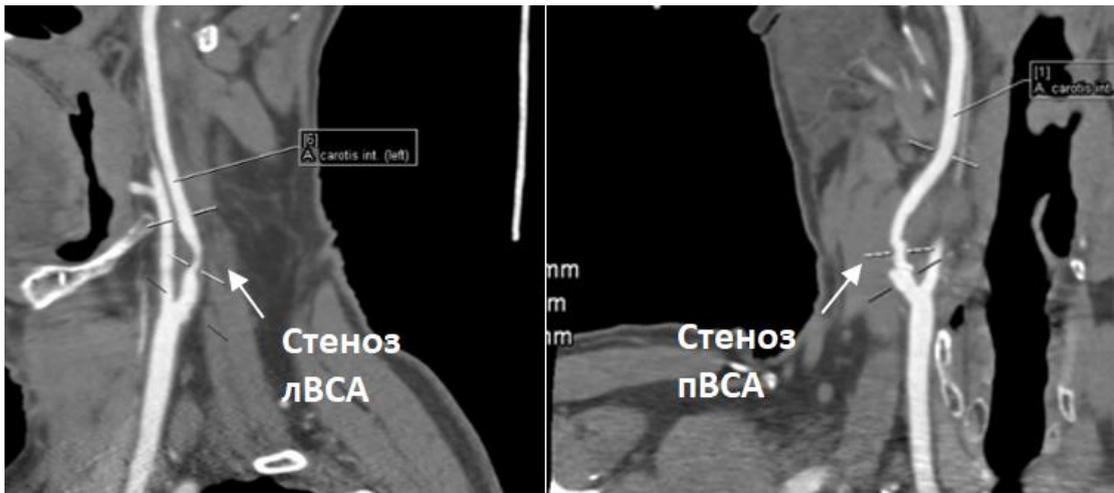
Клинический случай этапной реваскуляризации коронарных и брахиоцефальных артерий

Пациент Б, 62 лет, поступил в ФЦССХ им. Суханова с диагнозом: ИБС. Мультифокальный атеросклероз. Стенокардия напряжения III ФК. ХНМК III ст. Гипертоническая болезнь III ст., 3 ст., риск 4. Пациенту были выполнены КГ, МСКТ АГ БЦА и грудная аортография, по результатам которых выявлены критические стенозы правой позвоночной (92%) и левой позвоночной (89%) артерий (рис. 29), критические стенозы правой ВСА (85%) и левой ВСА (95%) (рис. 30), и изолированный стеноз ПНА 70% (рис. 31).

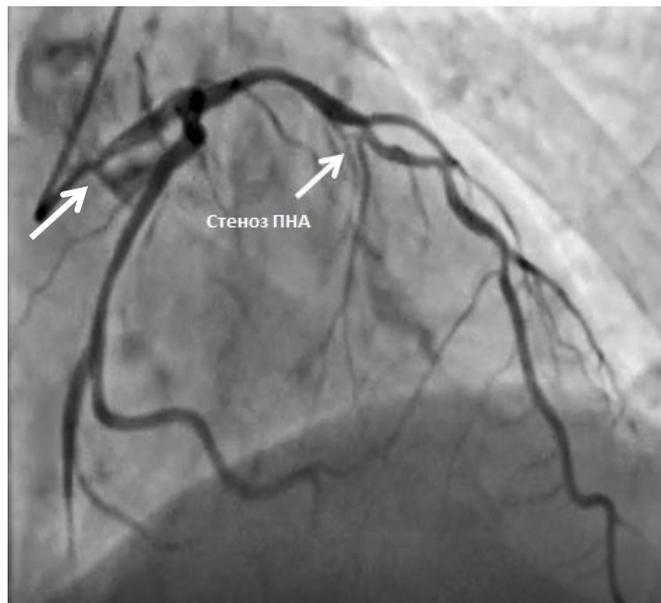
Рисунок 29. Грудная аортография.



Примечание: стрелками указаны стенозы левой и правой позвоночных артерий.

Рисунок 30. МСКТ БЦА.

Примечание: стрелками указаны стенозы правой и левой внутренних сонных артерий.

Рисунок 31. Коронарография.

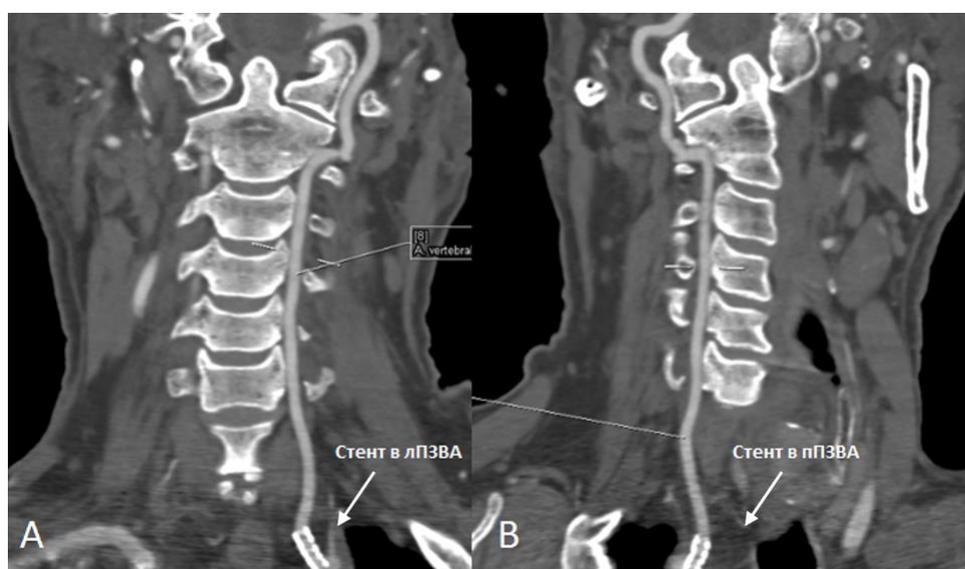
Примечание: стрелкой указан стеноз ПНА.

Учитывая критические поражения брахиоцефальных артерий, изолированное односудистое поражение ПНА, в виду высокого риска ишемических повреждений при выполнении АКШ, было принято вначале выполнить реваскуляризацию головного мозга. Пережатие сонной артерии при выполнении КЭЭ с контрлатеральной субокклюзией ВСА и субокклюзиями обеих

позвоночных артерий сопряжено с рисками ишемии головного мозга. Для минимизации рисков ишемических осложнений было решено первыми этапами выполнить стентирование позвоночных артерий с обеих сторон, затем поэтапные КЭЭ, и пятым этапом выполнить АКШ.

Первым этапом было выполнено стентирование левой позвоночной артерии, вторым этапом – стентирование правой позвоночной артерии. Перед вмешательством на сонных артериях было проведено МСКТ БЦА для контроля проходимости стентов позвоночных артерий (рис. 32).

Рисунок 32. МСКТ БЦА.



Примечание: стрелками указаны стенозы правой и левой позвоночных артерий.

Ликвидация субокклюзий обеих позвоночных артерий позволила нам перейти к следующим этапам – реконструктивным вмешательствам на сонных артериях с обеих сторон.

Третьим этапом была выполнена КЭЭ слева, четвертым этапом КЭЭ справа. Обе операции проводились под общим наркозом, после завершения операции пациент переводился в палату реанимации. После каждого этапа КЭЭ пациенту в обязательном порядке выполнялось УЗИ БЦА.

После полной реваскуляризации головного мозга мы смогли приступить к реваскуляризации сердца. Пятым этапом пациенту была выполнена операция коронарного шунтирования ПНА на работающем сердце из миниторакотомии (MIDCAB). В качестве кондуита использовалась левая маммарная артерия. В послеоперационном периоде осложнений не зафиксировано. Пациент был выписан в удовлетворительном состоянии. Стоит отметить, что вмешательства проводились друг за другом, без выписки пациента из стационара. Выбор 5-этапной тактики лечения у пациента с тяжелым сочетанным атеросклеротическим поражением позволил избежать тяжелых ишемических осложнений.

Обсуждение результатов

Мультифокальный атеросклероз – серьезная проблема нашего времени. До сих пор нет единого мнения не только по лечению, но и диагностики и выявлению сопутствующих асимптомных поражений артериальных бассейнов. По результатам наших исследований, атеросклероз БЦА является значимым предиктором периоперационного ишемического инсульта у пациентов после изолированного коронарного шунтирования [25]. Не смотря на распространенность асимптомного МФА, современные рекомендации допускают выполнение скрининга стеноза сонных артерий перед АКШ пациентам без недавнего анамнеза ТИА/ОНМК только при соответствии критериям: возраст ≥ 70 лет, многососудистое поражение коронарного русла, сопутствующую ХИНК и наличие шумов при аускультации сонных артерий. При этом, рекомендация имеет низкий класс и уровень доказательности (IIb, B) [53]. Аналогично, рекомендации по селективной КГ перед выполнением КЭЭ имеют низкий класс рекомендаций и уровень доказательности (IIb, B) [52]. В работе мы показали высокую частоту встречаемости сочетанного атеросклероза, и считаем, что скрининговое исследование УЗИ БЦА перед коронарной реваскуляризацией и проведение КГ перед вмешательством на сонных артериях необходимо проводить рутинно у каждого пациента. Для предотвращения интраоперационной десатурации головного мозга, связанной с ишемическими осложнениями, необходимо применять непрерывный мониторинг с использованием ближней инфракрасной спектроскопии. Исследование показателей церебральной оксиметрии позволяет сделать косвенные выводы о компенсации мозгового кровотока, а главное, ориентироваться на данные во время пережатия сонных артерий. Нейромониторинг позволяет изменить стратегию операции при значимом падении церебральной сатурации и уменьшить время пережатия сонных артерий, тем самым профилактировав ишемические повреждения. Но также важны и стабильные показатели мозговой оксиметрии. Большинство хирургов стараются максимально сократить время пережатия сонных артерий, тем самым уменьшить время ишемии. Иногда это может приводить к неполной эндартерэктомии с

фиксированными остатками частичек бляшки в просвете. Стабильные показатели нейромониторинга позволяют хирургу спокойно работать без излишней спешки и максимально полно провести эндартерэктомию с удалением всех фиксированных и флотирующих частичек бляшки без опасения ишемического повреждения вследствие долгого пережатия сонных артерий. Механизм церебрального повреждения после кардиохирургической операции с применением ИК еще до конца не изучен. Патогенез может включать в себя эмболизацию или гипоперфузию, вызывающую церебральную ишемию. Контроль церебральной оксиметрии необходим при выполнении АКШ у пациентов с сочетанным поражением сонных артерий. Это позволяет предотвратить ишемию как при ИК, так и при выполнении операции без ИК, при котором происходит позиционирование сердца с периодами гипотонии. В данном исследовании мы использовали церебральную оксиметрию при всех операциях.

Не стоим забывать, что атеросклероз сонных артерий не единственный предиктор ишемического инсульта при АКШ. Атероматоз аорты, вероятно, является еще более значимым фактором. По нашим исследованиям, применение эпиаортального сканирования снижает летальность в 5 раз, а риски возникновения инсульта уменьшается 12 раз [26]. Необходимо рутинно на каждой операции, даже без ИК, проводить эпиаортальное сканирование. При выявлении атероматоза аорты, хирург должен владеть всем спектром методик реваскуляризации и выбрать подходящую. В нашем исследовании операции выполнялись как с ИК, так и без ИК, а при выявлении атероматоза аорты использовались методики смены места канюляции, «single clamp», «no touch aorta». Важно помнить о возможности гибридной реваскуляризации для минимизации воздействий на аорту при выраженном атероматозе. Мы предполагаем, что рутинное эпиаортальное сканирование является одним из факторов получения нами удовлетворительных результатов на госпитальном этапе.

На сегодняшний день существует значительное количество стратегий и алгоритмов по выбору тактики лечения пациентов с сочетанным атеросклеротическим поражением коронарных и брахиоцефальных артерий. Примером является алгоритм отечественных исследователей, в основе которого лежит выполнение функциональных проб с определением резерва перфузии в бассейнах коронарных и сонных артерий [36]. Часть авторов придерживается мнения, что поэтапная тактика является более безопасным методом хирургического лечения пациентов с МФА [27; 41]. Другие исследователи делают выводы, что современные методы хирургического лечения и новейшие средства кардиоанестезиологического пособия позволяют выполнять сочетанные операции с результатами, сопоставимыми с поэтапной реваскуляризацией. [7; 21; 23; 38; 50]. Мы придерживаемся мнения, что результаты этапных и сочетанных операций при дифференцированном подходе к выбору тактики сопоставимы. При должном опыте клиники, грамотном выборе кандидатов на симультанную операцию и непрерывном нейромониторинге на всех этапах, одномоментная коррекция поражения коронарных и брахиоцефальных артерий не увеличивает риск послеоперационных осложнений по сравнению с этапным лечением.

Заключение

Хирургическое лечение сочетанного атеросклеротического поражения коронарных и брахиоцефальных артерий является серьезной проблемой для клиницистов. До сих пор отсутствуют крупные рандомизированные исследования по данной проблеме. Клинические рекомендации по выбору стратегии лечения данной когорты пациентов основаны на результатах одноцентровых ретроспективных исследований и метаанализов. Существует множество вариантов хирургического лечения сопутствующей патологии коронарного и каротидного русла, что затрудняет достижение четкого консенсуса относительно оптимального клинического подхода.

Учитывая частую встречаемость сочетанного бессимптомного атеросклеротического поражения брахиоцефальных артерий у пациентов с ишемической болезнью сердца, выполнение ультразвукового исследования брахиоцефальных артерий всем пациентам перед аортокоронарным шунтированием позволяет выявить сопутствующее поражение сонных артерий.

Аналогично мы получили данные, что большинство пациентов, которым выполнена каротидная эндартерэктомия, имеют сопутствующее тяжелое поражение коронарных артерий и нуждаются в коронарной реваскуляризации. Пациенту, направляемого на каротидную эндартерэктомию, для предотвращения кардиальных событий во время выполнения реконструктивного вмешательства на сонных артериях рекомендуется проводить предоперационную коронарографию.

По нашему мнению, ангиографическая картина поражения у плановых пациентов в совокупности с клинической картиной должны играть ключевую роль в выборе тактики хирургического лечения. При критическом поражении в обоих артериальных бассейнах, выполнение одномоментной реконструкции позволяет профилактировать сосудистые события, которые могут возникнуть при этапном характере вмешательств. Риски осложнений при одномоментной реваскуляризации коронарных и сонных артерий у более тяжелой когорты пациентов, а также отдаленные выживаемость и свобода от сосудистых событий

не отличается в сравнении с пациентами, получившими этапные вмешательства на коронарном и каротидном бассейнах. При высоких рисках открытых вмешательств на коронарных и сонных артериях следует рассмотреть использование гибридного подхода, включающего эндоваскулярные вмешательства с последующим открытым реконструктивным вмешательством.

По результатам проведенного исследования мы пришли к выводу, что хирургическое лечение пациентов с сочетанным атеросклеротическим поражением коронарного и брахиоцефального бассейнов на основе разработанного дифференцированного подхода является безопасным и эффективным. Выбор тактики и объема хирургического вмешательства, согласно алгоритму, значимо уменьшил количество осложнений в госпитальном послеоперационном периоде. Кроме того, мы получили хорошие результаты выживаемости и свободы от осложнений в отдаленном послеоперационном периоде.

Выводы

1. Разработан алгоритм дифференцированного выбора объема и этапности хирургических вмешательств у пациентов с сочетанным атеросклеротическим поражением коронарных и брахиоцефальных артерий.
2. Хирургическое лечение пациентов с мультифокальным атеросклерозом, согласно разработанному подходу, позволяет достичь минимального количества осложнений при выполнении одномоментных и этапных операций на коронарных и брахиоцефальных артериях в ближайшем и отдаленном периоде.
3. Риски осложнений при одномоментной реваскуляризации коронарных и сонных артерий между группами этапных и сочетанных вмешательств не отличаются как на госпитальном (острый ИМ – $p=0,680$, ТИА – $p=0,500$, ОНМК – $p=0,567$, комбинированный показатель – $p=0,940$), так и в отдаленном периоде (летальность – $0,860$, острый ИМ – $p=0,906$, ТИА – $p=0,528$, ОНМК – $p=0,378$, комбинированный показатель – $p=0,669$).
4. Выбор тактики хирургического лечения пациентов с мультифокальным атеросклерозом согласно разработанному дифференцированному подходу позволил снизить периоперационную летальность в 2,6 раза ($p=0,012$), острое нарушение мозгового кровообращения в 2 раза ($p=0,204$), острый инфаркт миокарда в 2,6 раза ($p=0,172$), а также снизить комбинированный показатель, включающий в себя смерть от всех причин, острый ИМ, ОНМК, ТИА в 2,4 раза ($p=0,002$).

Практические рекомендации

1. При выявлении у пациента сочетанного поражения коронарных и сонных артерий необходимо определиться с тактикой реваскуляризации, начав с бассейна с наибольшим поражением.
2. При критическом поражении в коронарном и каротидном бассейнах следует рассмотреть одномоментную операцию реваскуляризации головного мозга и сердца.
3. При выполнении аортокоронарного шунтирования необходимо рутинно выполнять эпиаортальное сканирование для профилактики атероэмболического нарушения мозгового кровообращения.
4. Интраоперационный нейромониторинг посредством применения церебральной оксиметрии в ближнем инфракрасном диапазоне должен рутинно использоваться при всех реконструктивных операциях на сонных артериях и операциях на открытом сердце, если имеется сочетанное поражение сонных артерий.

Список литературы

1. Авилова М.В. Мультифокальный атеросклероз: проблема сочетанного атеросклеротического поражения коронарного и брахиоцефального бассейнов / М.В. Авилова, Е.Д. Космачева // Креативная Кардиология. – 2013. – Мультифокальный атеросклероз. – № 1. – С. 5-13.
2. Анализ результатов хирургического лечения сочетанного атеросклеротического поражения сонных и коронарных артерий / М.С. Кузнецов [и др.] // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. – 2016. – Т. 5. – № 3. – С. 35-42.
3. Байков В.Ю. Сочетанное атеросклеротическое поражение коронарных и брахиоцефальных артерий - выбор хирургической тактики / В.Ю. Байков // Вестник национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2013. – Т. 8. – № 4. – С. 108-111.
4. Белов Ю.В. Выбор хирургической тактики при симультантном интраторакальном поражении брахиоцефальных ветвей аорты и коронарных артерий / Ю.В. Белов, В.В. Базылев, А.Б. Степаненко // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2007. – Т. 13. – № 2. – С. 113-118.
5. Белов Ю.В. Хирургическое лечение больных с двусторонним поражением сонных артерий / Ю.В. Белов, Р.Н. Комаров, П.А. Каравайкин. – Т. 7. – № 5. – С. 35-40.
6. Белов Ю.В. Каротидная эндартерэктомия под местной анестезией у больных с изолированными, множественными и сочетанными поражениями брахиоцефальных артерий / Ю.В. Белов, А.Л. Кузьмин // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2002. – Т. 8. – № 3. – С. 76-80.
7. Ближайшие и отдаленные результаты хирургического лечения больных с сочетанным поражением сонных и коронарных артерий / Э.Р. Чарчян [и др.] // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2017. – Т. 10. – № 1. – С. 22-27.

8. Бокерия Л.А. Реваскуляризация миокарда: имеющиеся пути и подходы развития / Л.А. Бокерия, И.И. Беришвили, И.Ю. Сигаев // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 1999. – Реваскуляризация миокарда. – № 6. – С. 102-112.
9. Гибридные технологии при хирургическом лечении сочетанного атеросклеротического поражения коронарных и сонных артерий / А.М. Чернявский [и др.] // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2013. – Т. 17. – № 1. – С. 45-53.
10. Госпитальные результаты различных стратегий хирургического лечения пациентов с сочетанным поражением коронарного русла и внутренних сонных артерий / Р.С. Тарасов [и др.] // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. – 2016. – Т. 5. – № 4. – С. 15-24.
11. Госпитальные результаты хирургического, эндоваскулярного и комбинированного методов лечения пациентов с сочетанным поражением коронарных и внутренних сонных артерий / Б.Г. Алекян [и др.] // Эндоваскулярная хирургия. – 2020. – Т. 7. – № 1. – С. 34-43.
12. Данилович А.И. Реваскуляризация головного мозга и миокарда при мультифокальном атеросклерозе: современный взгляд на проблему / А.И. Данилович, Р.С. Тарасов // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2019. – Т. 23. – № 4. – С. 26-36.
13. Десятилетний опыт сочетанных операций на коронарных и брахиоцефальных артериях / М.Л. Гордеев [и др.] // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2015. – Т. 57. – № 6. – С. 18-25.
14. Иванов М.А. Выбор метода реваскуляризации у больных с периферическим атеросклерозом на фоне метаболического синдрома / М.А. Иванов, А.С. Артемова, А.Н. Липин // Альманах института хирургии им. А.В. Вишневского. – 2017. – № S1. – С. 1427-1428.

15. Каменская О.В. Предикторы церебральных осложнений каротидной эндартерэктомии / О.В. Каменская, И.Ю. Логинова, В.В. Ломиворотов // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2017. – Т. 117. – № 6. – С. 10-13.
16. Кардионеврологический статус больных ИБС со стенозом и контрлатеральной окклюзией внутренних сонных артерий после хирургического лечения / И.А. Гветадзе [и др.] // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. – 2017. – Т. 18. – № S6. – С. 124.
17. Мультидисциплинарный подход в определении частоты выявления ишемической болезни сердца и стратегии лечения у пациентов с патологией аорты и периферических артерий / Б.Г. Алекян [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2019. – Т. 24. – № 8. – С. 8-16.
18. Непосредственные результаты хирургической коррекции стенозов внутренней сонной артерии у больных с мультифокальным атеросклерозом / М.В. Авилова [и др.] // Кубанский научный медицинский вестник. – 2013. – № 5 (140). – С. 16-21.
19. Одномоментная билатеральная каротидная эндартерэктомия и коронарное шунтирование на работающем сердце / Ю.В. Белов [и др.] // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2013. – Т. 6. – № 5. – С. 89-92.
20. Одномоментная каротидная эндартерэктомия и коронарное шунтирование у пациентов с двусторонним поражением сонных артерий / Д.В. Бендов [и др.] // Артериальная Гипертензия. – 2009. – Т. 15. – № 4. – С. 502-506.
21. Одномоментные хирургические вмешательства на коронарном и каротидном бассейнах в лечении мультифокального атеросклероза / Э.Р. Чарчян [и др.] // Кардиология. – 2014. – Т. 54. – № 9. – С. 46-51.

22. Опыт применения шкалы стратификации хирургического риска у пациентов с каротидной болезнью / М.Л. Телепнева [и др.] // Практическая медицина. – 2016. – № 3 (95). – С. 125-128.
23. Опыт хирургического лечения ишемической болезни сердца с конкомитантным поражением сонных артерий / Ю.А. Шнейдер [и др.] // Альманах клинической медицины. – 2019. – Т. 47. – № 4. – С. 318-325.
24. Периферический атеросклероз, сахарный диабет и отдаленные результаты коронарного шунтирования / А.Н. Сумин [и др.] // Креативная кардиология. – 2014. – № 4. – С. 5-17.
25. Предикторы цереброваскулярных нарушений у пациентов после операции коронарного шунтирования / С.Г. Суханов [и др.] // Альманах клинической медицины. – 2016. – Т. 0. – № 38. – С. 58-63.
26. Профилактика цереброваскулярных осложнений при коронарном шунтировании / П.А. Мялюк [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2017. – Т. 23. – № 2. – С. 148-156.
27. Пути оптимизации результатов реваскуляризации у пациентов с мультифокальным атеросклерозом / С.В. Иванов [и др.] // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. – 2013. – № 3. – С. 26-35.
28. Пя Ю.В. Коронарное шунтирование и каротидная эндартерэктомия. Сравнительная характеристика одновременного и поэтапного лечения / Ю.В. Пя, Б.Е. Нарсия, Б. Ямак // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. – 2003. – Т. 4. – № 11. – С. 198.
29. Реваскуляризация головного мозга и миокарда при сочетанном атеросклеротическом поражении: коронарное шунтирование, чрескожное коронарное вмешательство, каротидная эндартерэктомия / А.Н. Казанцев [и др.] // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2020. – Т. 62. – № 5. – С. 439-446.

30. Результаты аортокоронарного шунтирования у больных с многососудистым поражением коронарных артерий и сахарным диабетом / М.А. Керен [и др.] // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2015. – Т. 57. – № 2. – С. 16-21.
31. Результаты различных стратегий лечения пациентов с сочетанным поражением внутренних сонных и коронарных артерий / Б.Г. Алекян [и др.] // Эндоваскулярная хирургия. – 2021. – Т. 8. – № 2. – С. 144-153.
32. Роль мультифокального атеросклероза в развитии неблагоприятных сердечно-сосудистых событий у пациентов, подвергшихся коронарному шунтированию / Л.С. Барбараш [и др.] // Альманах клинической медицины. – 2015. – № 38. – С. 19-25.
33. Российское общество ангиологов и сосудистых хирургов. Национальные рекомендации по ведению пациентов с заболеваниями брахиоцефальных артерий. / Российское общество ангиологов и сосудистых хирургов. – 2013.
34. Сигаев И.Ю. Реваскуляризация миокарда у больных ишемической болезнью сердца с мультифокальным атеросклерозом : Диссертация д-ра мед. наук / И.Ю. Сигаев. – 2000.
35. Снижение насыщения мозговой ткани кислородом до 40-50% на интраоперационном этапе у пациентов с мультифокальным атеросклерозом при выполнении им сочетанных операций в условиях искусственного кровообращения является предиктором развития ОНМК / И.Ф. Кудашев [и др.] // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. – 2014. – Т. 15. – № S3. – С. 45.
36. Сочетанное атеросклеротическое поражение сонных и коронарных артерий: выбор хирургической тактики с учетом оценки функциональных резервов головного мозга / А.С. Горохов [и др.] // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. – 2013. – № 3. – С. 50-56.

37. Способ определения тактики хирургического лечения больных с сочетанными поражениями коронарных и сонных артерий: пат. 2193356 С2 Рос. Федерация N 99103756/14; заявл. 26.02.1999; опубл. 27.11.2002, 8 с. / Л.Н. Иванов.
38. Сравнительная эффективность симультанных и этапных операций у пациентов с атеросклеротическим поражением сонных и коронарных артерий / А.Б. Исмоилова [и др.] // Фармакоэкономика. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология. – 2021. – Т. 14. – № 2. – С. 263-269.
39. Суханов С.Г. Хирургическое лечение и реабилитация больных с мультифокальными поражениями при заболеваниях аорты и магистральных артерий : Диссертация д-ра мед. наук / С.Г. Суханов. – 1993.
40. Тактика лечения больных с критическим стенозом сонных артерий и поражениями коронарных артерий / Р.Р. Валиева [и др.] // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. – 2017. – Т. 18. – № S3. – С. 58.
41. Тактика лечения больных с сочетанным атеросклеротическим поражением брахиоцефальных и коронарных артерий / Л.А. Бокерия [и др.] // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2016. – Т. 116. – № 2. – С. 22-28.
42. Тактика хирургического лечения пациентов с контралатеральной окклюзией внутренней сонной артерии / М.Л. Телепнева [и др.] // Современные технологии в медицине. – 2016. – Т. 8. – № 4. – С. 322-325.
43. Хирургическая тактика при сочетанном поражении коронарных и сонных артерий / Л.А. Бокерия [и др.] // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. – 2010. – Т. 11. – № S6. – С. 94.

44. Хирургическое лечение больных с сочетанным атеросклеротическим поражением сонных и коронарных артерий / Н.Г. Хорев [и др.] // Бюллетень медицинской науки. – 2018. – № 1 (9). – С. 61-67.
45. Хирургическое лечение мультифокального атеросклероза / А.М. Чернявский [и др.] // Бюллетень сибирского отделения Российской Академии Медицинских Наук. – 2006. – Т. 26. – № 2. – С. 126-131.
46. Хирургическое лечение мультифокального атеросклероза: патология коронарного и брахиоцефального бассейнов и предикторы развития ранних неблагоприятных событий / Р.С. Тарасов [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2017. – Т. 16. – № 4. – С. 37-44.
47. Хирургическое лечение мультифокальных поражений с нарушением кровообращения в нескольких артериальных бассейнах / П.О. Казанчян [и др.] // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2013. – № 4. – С. 31-38.
48. Чрескожное коронарное вмешательство, коронарное шунтирование, каротидная эндартерэктомия. Симультанная или поэтапная тактика - что лучше? / А.Н. Казанцев [и др.] // Медицина экстремальных ситуаций. – 2020. – Т. 22. – № 1. – С. 39-48.
49. Шафранская К.С. Частота развития неблагоприятных сердечно-сосудистых событий у пациентов с мультифокальным атеросклерозом различной степени выраженности, подвергшихся коронарному шунтированию / К.С. Шафранская, Я.В. Казачек, В.В. Кашталап // Медицина в Кузбассе. – 2011. – Т. 10. – № 3. – С. 40-45.
50. Шнейдер Ю.А. Непосредственные и среднеотдаленные результаты этапных операций на сонных артериях в сочетании с коронарным шунтированием. / Ю.А. Шнейдер, А.А. Павлов, В.Г. Цой // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2019. – Т. 25. – № 3. – С. 95-100.

51. 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) / Authors/Task Force members [et al.] // European Heart Journal. – 2014. – Vol. 35. – 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. – № 37. – P. 2541-2619.
52. 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS): Document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries Endorsed by: the European Stroke Organization (ESO) The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Society for Vascular Surgery (ESVS) / V. Aboyans [et al.] // European Heart Journal. – 2018. – Vol. 39. – 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS). – № 9. – P. 763-816.
53. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization / F.-J. Neumann [et al.] // European Heart Journal. – 2019. – Vol. 40. – № 2. – P. 87-165.
54. A planned approach to coexistent cerebrovascular disease in coronary artery bypass candidates / J.T. Mehigan [и др.] // Archives of Surgery (Chicago, Ill.: 1960). – 1977. – T. 112. – № 11. – C. 1403-1409.
55. A systematic review of outcome following synchronous carotid endarterectomy and coronary artery bypass: influence of surgical and patient variables / R. Naylor [et al.] // European Journal of Vascular and Endovascular Surgery: The Official Journal of the European Society for Vascular Surgery. – 2003. – T. 26. – № 3. – C. 230-241.

56. A systematic review of outcomes following staged and synchronous carotid endarterectomy and coronary artery bypass / A.R. Naylor [et al.] // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery: The Official Journal of the European Society for Vascular Surgery*. – 2003. – T. 25. – № 5. – C. 380-389.
57. ACC/AHA 2004 guideline update for coronary artery bypass graft surgery: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1999 Guidelines for Coronary Artery Bypass Graft Surgery) / K.A. Eagle [et al.] // *Circulation*. – 2004. – Vol. 110. – ACC/AHA 2004 guideline update for coronary artery bypass graft surgery. – № 14. – P. e340-437.
58. Adverse cerebral outcomes after coronary bypass surgery. Multicenter Study of Perioperative Ischemia Research Group and the Ischemia Research and Education Foundation Investigators / G.W. Roach [et al.] // *The New England Journal of Medicine*. – 1996. – T. 335. – № 25. – C. 1857-1863.
59. Analysis of Stroke Occurring in the SYNTAX Trial Comparing Coronary Artery Bypass Surgery and Percutaneous Coronary Intervention in the Treatment of Complex Coronary Artery Disease / M.J. Mack [et al.] // *JACC: Cardiovascular Interventions*. – 2013. – Vol. 6. – № 4. – P. 344-354.
60. Angiographic versus functional severity of coronary artery stenoses in the FAME study fractional flow reserve versus angiography in multivessel evaluation / P.A.L. Tonino [et al.] // *Journal of the American College of Cardiology*. – 2010. – T. 55. – № 25. – C. 2816-2821.
61. Association of cardiac troponin, CK-MB, and postoperative myocardial ischemia with long-term survival after major vascular surgery / G. Landesberg [et al.] // *Journal of the American College of Cardiology*. – 2003. – T. 42. – № 9. – C. 1547-1554.

62. Association of High Mortality With Postoperative Myocardial Infarction After Major Vascular Surgery Despite Use of Evidence-Based Therapies / R.J. Beaulieu [et al.] // *JAMA surgery*. – 2020. – T. 155. – № 2. – C. 131-137.
63. Asymptomatic carotid artery stenosis and stroke in patients undergoing cardiopulmonary bypass / L.B. Schwartz [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 1995. – T. 21. – № 1. – C. 146-153.
64. Asymptomatic carotid artery stenosis and the risk of new vascular events in patients with manifest arterial disease: the SMART study / B.M.B. Goessens [et al.] // *Stroke*. – 2007. – T. 38. – № 5. – C. 1470-1475.
65. Avoiding aortic clamping during coronary artery bypass grafting reduces postoperative stroke / E. Moss [et al.] // *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. – 2015. – T. 149. – № 1. – C. 175-180.
66. Barnes R.W. Asymptomatic carotid disease in preoperative patients / R.W. Barnes, P.B. Marszalek, S.E. Rittgers // *Stroke*. – 1980. – Vol. 11. – № 8. – P. 136.
67. Bernhard V.M. Carotid artery stenosis. Association with surgery for coronary artery disease / V.M. Bernhard, W.D. Johnson, J.J. Peterson // *Archives of Surgery (Chicago, Ill.: 1960)*. – 1972. – T. 105. – № 6. – C. 837-840.
68. Bounds J.V. Fatal cerebral embolism following aorto-coronary bypass graft surgery / J.V. Bounds, B.A. Sandok, D.A. Barnhorst // *Stroke*. – 1976. – T. 7. – № 6. – C. 611-614.
69. Branthwaite M.A. Prevention of neurological damage during open-heart surgery / M.A. Branthwaite // *Thorax*. – 1975. – T. 30. – № 3. – C. 258-261.
70. Cardiac morbidity of carotid endarterectomy using regional anesthesia is similar to carotid stent angioplasty / E. Kfoury [et al.] // *Vascular and Endovascular Surgery*. – 2013. – T. 47. – № 8. – C. 599-602.

71. Carotid angioplasty and stenting versus carotid endarterectomy: randomized trial in a community hospital / W.H. Brooks [et al.] // *Journal of the American College of Cardiology*. – 2001. – T. 38. – № 6. – C. 1589-1595.
72. Carotid artery disease and stroke during coronary artery bypass: a critical review of the literature / A.R. Naylor [et al.] // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery: The Official Journal of the European Society for Vascular Surgery*. – 2002. – T. 23. – № 4. – C. 283-294.
73. Carotid artery stenting compared with endarterectomy in patients with symptomatic carotid stenosis (International Carotid Stenting Study): an interim analysis of a randomised controlled trial / International Carotid Stenting Study investigators [et al.] // *Lancet (London, England)*. – 2010. – T. 375. – № 9719. – C. 985-997.
74. Carotid artery stenting versus carotid endarterectomy - A prospective randomised controlled single-centre trial with long-term follow-up (BACASS) / A. Hoffmann [et al.] // *Schweizer Archiv für Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie*. – 2008. – № 159. – P. 84-89.
75. Carotid endarterectomy under local and/or regional anesthesia has less risk of myocardial infarction compared to general anesthesia: An analysis of national surgical quality improvement program database / E. Kfoury [et al.] // *Vascular*. – 2015. – T. 23. – № 2. – C. 113-119.
76. Carotid Stenting Prior to Coronary Bypass Surgery: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis / K.I. Paraskevas [et al.] // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery: The Official Journal of the European Society for Vascular Surgery*. – 2017. – T. 53. – № 3. – C. 309-319.
77. Cerebral embolization during cardiac surgery: impact of aortic atheroma burden / G.B. Mackensen [et al.] // *British Journal of Anaesthesia*. – 2003. – T. 91. – № 5. – C. 656-661.

78. Cerebrovascular Events After Cardiovascular Procedures: Risk Factors, Recognition, and Prevention Strategies / J.K. Devgun [et al.] // *Journal of the American College of Cardiology*. – 2018. – Vol. 71. – № 17. – P. 1910-1920.
79. Clamless off-pump versus conventional coronary artery revascularization: a propensity score analysis of 788 patients / J. Börgermann [et al.] // *Circulation*. – 2012. – T. 126. – № 11 Suppl 1. – C. S176-182.
80. Combined carotid and coronary operations: when are they necessary? / E.L. Jones [et al.] // *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. – 1984. – T. 87. – № 1. – C. 7-16.
81. Combined myocardial revascularization and carotid endarterectomy. Operative and late results in 331 patients / N.R. Hertzner [et al.] // *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. – 1983. – T. 85. – № 4. – C. 577-589.
82. Comparison of Trends and In-Hospital Outcomes of Concurrent Carotid Artery Revascularization and Coronary Artery Bypass Graft Surgery: The United States Experience 2004 to 2012 / D.N. Feldman [et al.] // *JACC. Cardiovascular interventions*. – 2017. – T. 10. – Comparison of Trends and In-Hospital Outcomes of Concurrent Carotid Artery Revascularization and Coronary Artery Bypass Graft Surgery. – № 3. – C. 286-298.
83. Concomitant Carotid and Coronary Artery Reconstruction / J.M. Craver [et al.] // *Annals of Surgery*. – 1982. – Vol. 195. – № 6. – P. 712-719.
84. Coronary artery bypass graft surgery versus percutaneous coronary intervention with first-generation drug-eluting stents: a meta-analysis of randomized controlled trials / J. Al Ali [и др.] // *JACC. Cardiovascular interventions*. – 2014. – T. 7. – Coronary artery bypass graft surgery versus percutaneous coronary intervention with first-generation drug-eluting stents. – № 5. – C. 497-506.

85. Coronary artery bypass grafting: Part 2--optimizing outcomes and future prospects / S.J. Head [и др.] // *European Heart Journal*. – 2013. – Т. 34. – Coronary artery bypass grafting. – № 37. – С. 2873-2886.
86. Coronary Artery Bypass Grafting With and Without Manipulation of the Ascending Aorta: A Network Meta-Analysis / D.F. Zhao [и др.] // *Journal of the American College of Cardiology*. – 2017. – Т. 69. – Coronary Artery Bypass Grafting With and Without Manipulation of the Ascending Aorta. – № 8. – С. 924-936.
87. Coronary artery disease in peripheral vascular patients. A classification of 1000 coronary angiograms and results of surgical management / N.R. Hertzner [и др.] // *Annals of Surgery*. – 1984. – Т. 199. – № 2. – С. 223-233.
88. Coronary bypass and carotid endarterectomy: does a combined approach increase risk? A metaanalysis / M.A. Borger [и др.] // *The Annals of Thoracic Surgery*. – 1999. – Т. 68. – Coronary bypass and carotid endarterectomy. – № 1. – С. 14-20; discussion 21.
89. Coronary revascularization trends in the United States, 2001-2008 / A.J. Epstein [и др.] // *JAMA*. – 2011. – Т. 305. – № 17. – С. 1769-1776.
90. Coronary-artery revascularization before elective major vascular surgery / E.O. McFalls [и др.] // *The New England Journal of Medicine*. – 2004. – Т. 351. – № 27. – С. 2795-2804.
91. Current concepts in coronary artery surgery. A critical analysis of 1,287 patients / G.J. Reul [и др.] // *The Annals of Thoracic Surgery*. – 1972. – Т. 14. – № 3. – С. 243-259.
92. Current outcomes of simultaneous carotid endarterectomy and coronary artery bypass graft surgery in North America / S.M. Prasad [и др.] // *World Journal of Surgery*. – 2010. – Т. 34. – № 10. – С. 2292-2298.

93. Diagnosis and management of silent coronary ischemia in patients undergoing carotid endarterectomy / D. Krievins [и др.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 2021. – Т. 73. – № 2. – С. 533-541.
94. Early- and late-term clinical outcome and their predictors in patients with ST-segment elevation myocardial infarction and non-ST-segment elevation myocardial infarction / H.-W. Park [и др.] // *International Journal of Cardiology*. – 2013. – Т. 169. – № 4. – С. 254-261.
95. Economic evaluation of fractional flow reserve-guided percutaneous coronary intervention in patients with multivessel disease / W.F. Fearon [и др.] // *Circulation*. – 2010. – Т. 122. – № 24. – С. 2545-2550.
96. Effect of image quality on diagnostic accuracy of noninvasive fractional flow reserve: results from the prospective multicenter international DISCOVER-FLOW study / J.K. Min [и др.] // *Journal of Cardiovascular Computed Tomography*. – 2012. – Т. 6. – Effect of image quality on diagnostic accuracy of noninvasive fractional flow reserve. – № 3. – С. 191-199.
97. Endovascular versus surgical treatment in patients with carotid stenosis in the Carotid and Vertebral Artery Transluminal Angioplasty Study (CAVATAS): a randomised trial // *Lancet (London, England)*. – 2001. – Т. 357. – Endovascular versus surgical treatment in patients with carotid stenosis in the Carotid and Vertebral Artery Transluminal Angioplasty Study (CAVATAS). – № 9270. – С. 1729-1737.
98. EVA-3S Investigators. Endarterectomy vs. Angioplasty in Patients with Symptomatic Severe Carotid Stenosis (EVA-3S) Trial / EVA-3S Investigators // *Cerebrovascular Diseases (Basel, Switzerland)*. – 2004. – Т. 18. – № 1. – С. 62-65.
99. Experience with simultaneous myocardial revascularization and carotid endarterectomy / P.L. Rice [et al.] // *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. – 1980. – Т. 79. – № 6. – С. 922-925.

100. Frequency of coronary artery disease in patients undergoing peripheral artery disease surgery / D.J. Hur [et al.] // *The American Journal of Cardiology*. – 2012. – T. 110. – № 5. – C. 736-740.
101. General anaesthesia versus cervical block and perioperative complications in carotid artery surgery / P. Fiorani [et al.] // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery: The Official Journal of the European Society for Vascular Surgery*. – 1997. – T. 13. – № 1. – C. 37-42.
102. General anaesthesia versus local anaesthesia for carotid surgery (GALA): a multicentre, randomised controlled trial / GALA Trial Collaborative Group [et al.] // *Lancet (London, England)*. – 2008. – T. 372. – № 9656. – C. 2132-2142.
103. Gilman S. Cerebral disorders after open-heart operations / S. Gilman // *The New England Journal of Medicine*. – 1965. – T. 272. – C. 489-498.
104. Impact of carotid atherosclerosis on the risk of adverse cardiac events in patients with and without coronary disease / A. Steinvil [et al.] // *Stroke*. – 2014. – T. 45. – № 8. – C. 2311-2317.
105. Improved results of carotid endarterectomy in patients with symptomatic coronary disease: an analysis of 1,546 consecutive carotid operations / C.L. Ennix [et al.] // *Stroke*. – 1979. – T. 10. – № 2. – C. 122-125.
106. Improvement of outcomes after coronary artery bypass II: a randomized trial comparing intraoperative high versus customized mean arterial pressure / M.E. Charlson [et al.] // *Journal of Cardiac Surgery*. – 2007. – T. 22. – № 6. – C. 465-472.
107. Influence of coronary artery disease on morbidity and mortality after abdominal aortic aneurysmectomy: a population-based study, 1971-1987 / V.L. Roger [et al.] // *Journal of the American College of Cardiology*. – 1989. – T. 14. – № 5. – C. 1245-1252.

108. Influence of ischemic heart disease on early and late mortality after surgery for peripheral occlusive vascular disease / W.R. Jamieson [et al.] // *Circulation*. – 1982. – T. 66. – № 2 Pt 2. – C. 192-97.
109. Invasive and non-invasive fractional flow reserve index in validation of hemodynamic severity of intracoronary lesions / J. Wasilewski [et al.] // *Postępy W Kardiologii Interwencyjnej = Advances in Interventional Cardiology*. – 2013. – T. 9. – № 2. – C. 160-169.
110. Korompai F.L. Noncardiac operations combined with coronary artery bypass / F.L. Korompai, R.H. Hayward, W.L. Knight // *The Surgical Clinics of North America*. – 1982. – T. 62. – № 2. – C. 215-224.
111. Late survival after abdominal aortic aneurysm repair: influence of coronary artery disease / L.H. Hollier [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 1984. – T. 1. – № 2. – C. 290-299.
112. Locoregional versus general anesthesia in carotid surgery: is there an impact on perioperative myocardial ischemia? Results of a prospective monocentric randomized trial / E. Sbarigia [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 1999. – T. 30. – № 1. – C. 131-138.
113. Long-term results of a randomized controlled trial analyzing the role of systematic pre-operative coronary angiography before elective carotid endarterectomy in patients with asymptomatic coronary artery disease / G. Illuminati [et al.] // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery: The Official Journal of the European Society for Vascular Surgery*. – 2015. – T. 49. – № 4. – C. 366-374.
114. Lower extremity peripheral arterial disease in hospitalized patients with coronary artery disease / R.S. Dieter [et al.] // *Vascular Medicine (London, England)*. – 2003. – T. 8. – № 4. – C. 233-236.

115. Management of coexistent carotid and coronary artery occlusive atherosclerosis / G.C. Morris [et al.] // *Cleveland Clinic Quarterly*. – 1978. – T. 45. – № 1. – C. 125-127.
116. Mandatory versus selective preoperative carotid screening: a retrospective analysis / D.J. Durand [et al.] // *The Annals of Thoracic Surgery*. – 2004. – T. 78. – № 1. – C. 159-166; discussion 159-166.
117. Meta-Analysis of Perioperative Stroke and Mortality in CABG Patients With Carotid Stenosis / P. Roy [et al.] // *The Neurologist*. – 2020. – Vol. 25. – № 5. – P. 113-116.
118. Meta-analysis of staged versus combined carotid endarterectomy and coronary artery bypass grafting / V. Sharma [et al.] // *The Annals of Thoracic Surgery*. – 2014. – T. 97. – № 1. – C. 102-109.
119. Multicenter review of preoperative risk factors for stroke after coronary artery bypass grafting / R. John [et al.] // *The Annals of Thoracic Surgery*. – 2000. – T. 69. – № 1. – C. 30-35; discussion 35-36.
120. Myocardial infarction after carotid stenting and endarterectomy: results from the carotid revascularization endarterectomy versus stenting trial / J.L. Blackshear [et al.] // *Circulation*. – 2011. – T. 123. – № 22. – C. 2571-2578.
121. Myocardial injury after noncardiac surgery: a large, international, prospective cohort study establishing diagnostic criteria, characteristics, predictors, and 30-day outcomes / F. Botto [et al.] // *Anesthesiology*. – 2014. – T. 120. – № 3. – C. 564-578.
122. Myocardial Injury After Noncardiac Surgery (MINS) in Vascular Surgical Patients: A Prospective Observational Cohort Study / B.M. Biccard [et al.] // *Annals of Surgery*. – 2018. – T. 268. – № 2. – C. 357-363.
123. Naylor A.R. Stroke after cardiac surgery and its association with asymptomatic carotid disease: an updated systematic review and meta-analysis / A.R. Naylor, M.J.

Bown // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery: The Official Journal of the European Society for Vascular Surgery*. – 2011. – T. 41. – № 5. – C. 607-624.

124. Naylor A.R. Managing patients with symptomatic coronary and carotid artery disease / A.R. Naylor // *Perspectives in Vascular Surgery and Endovascular Therapy*. – 2010. – T. 22. – № 2. – C. 70-76.

125. Naylor A.R. Synchronous cardiac and carotid revascularisation: the devil is in the detail / A.R. Naylor // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery: The Official Journal of the European Society for Vascular Surgery*. – 2010. – T. 40. – № 3. – C. 303-308.

126. Near-infrared spectroscopy to indicate selective shunt use during carotid endarterectomy / C.W.A. Pennekamp [et al.] // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery: The Official Journal of the European Society for Vascular Surgery*. – 2013. – T. 46. – № 4. – C. 397-403.

127. Neurological abnormalities following open-heart surgery / H. Javid [et al.] // *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. – 1969. – T. 58. – № 4. – C. 502-509.

128. New-Onset Atrial Fibrillation After PCI or CABG for Left Main Disease: The EXCEL Trial / I. Kosmidou [et al.] // *Journal of the American College of Cardiology*. – 2018. – T. 71. – New-Onset Atrial Fibrillation After PCI or CABG for Left Main Disease. – № 7. – C. 739-748.

129. Niclauss L. Techniques and standards in intraoperative graft verification by transit time flow measurement after coronary artery bypass graft surgery: a critical review / L. Niclauss // *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery: Official Journal of the European Association for Cardio-Thoracic Surgery*. – 2017. – T. 51. – № 1. – C. 26-33.

130. Off-pump coronary artery bypass grafting improves short-term outcomes in high-risk patients compared with on-pump coronary artery bypass grafting: Meta-analysis /

- M. Kowalewski [et al.] // *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. – 2016. – T. 151. – № 1. – C. 60-77.e1-58.
131. Off-pump coronary artery bypass grafting in octogenarians / T. Shimokawa [et al.] // *The Japanese Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. – 2003. – Vol. 51. – № 3. – P. 86-90.
132. Off-pump no-touch technique: 3-year results compared with the SYNTAX trial / S.C. Arrigoni [et al.] // *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery*. – 2015. – Vol. 20. – № 5. – P. 601-604.
133. Off-pump or on-pump coronary-artery bypass grafting at 30 days / A. Lamy [et al.] // *The New England Journal of Medicine*. – 2012. – T. 366. – № 16. – C. 1489-1497.
134. Off-pump versus on-pump coronary-artery bypass grafting in elderly patients / A. Diegeler [et al.] // *The New England Journal of Medicine*. – 2013. – T. 368. – № 13. – C. 1189-1198.
135. Okies J.E. Myocardial revascularization and carotid endarterectomy: a combined approach / J.E. Okies, Q. MacManus, A. Starr // *The Annals of Thoracic Surgery*. – 1977. – T. 23. – № 6. – C. 560-563.
136. Outcomes of carotid endarterectomy under general and regional anesthesia from the American College of Surgeons' National Surgical Quality Improvement Program / S.W. Leichtle [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 2012. – T. 56. – № 1. – C. 81-88.e3.
137. Percutaneous coronary intervention versus coronary artery bypass graft surgery in left main coronary artery disease: a meta-analysis of randomized clinical data / D. Capodanno [et al.] // *Journal of the American College of Cardiology*. – 2011. – T. 58. – № 14. – C. 1426-1432.

138. Percutaneous coronary intervention versus coronary-artery bypass grafting for severe coronary artery disease / P.W. Serruys [et al.] // *The New England Journal of Medicine*. – 2009. – T. 360. – № 10. – C. 961-972.
139. Percutaneous coronary intervention vs. coronary artery bypass graft surgery for unprotected left main coronary artery disease in the drug-eluting stents era--an aggregate data meta-analysis of 11,148 patients / M. Alam [et al.] // *Circulation Journal: Official Journal of the Japanese Circulation Society*. – 2013. – T. 77. – № 2. – C. 372-382.
140. Periprocedural Myocardial Infarction After Carotid Endarterectomy and Stenting: Systematic Review and Meta-Analysis / M. Boulanger [et al.] // *Stroke*. – 2015. – T. 46. – № 10. – C. 2843-2848.
141. Postoperative atrial fibrillation and mortality after coronary artery bypass surgery / R.P. Villareal [et al.] // *Journal of the American College of Cardiology*. – 2004. – T. 43. – № 5. – C. 742-748.
142. Predictors associated with stroke after coronary artery bypass grafting: a systematic review / Z. Mao [et al.] // *Journal of the Neurological Sciences*. – 2015. – T. 357. – № 1-2. – C. 1-7.
143. Prevalence and predictors of concomitant carotid and coronary artery atherosclerotic disease / A. Steinvil [et al.] // *Journal of the American College of Cardiology*. – 2011. – T. 57. – № 7. – C. 779-783.
144. Prevalence of coronary artery disease, lower extremity peripheral arterial disease, and cerebrovascular disease in 110 men with an abdominal aortic aneurysm / R. Sukhija [et al.] // *The American Journal of Cardiology*. – 2004. – T. 94. – № 10. – C. 1358-1359.
145. Prevalence of severe subclinical coronary artery disease on cardiac CT and MRI in patients with extra-cardiac arterial disease / M. a. M. den Dekker [et al.] // *European*

Journal of Vascular and Endovascular Surgery: The Official Journal of the European Society for Vascular Surgery. – 2013. – T. 46. – № 6. – C. 680-689.

146. Prognostic value of troponin after elective percutaneous coronary intervention: A meta-analysis / M.B. Nienhuis [et al.] // Catheterization and Cardiovascular Interventions: Official Journal of the Society for Cardiac Angiography & Interventions. – 2008. – T. 71. – № 3. – C. 318-324.

147. Protected carotid-artery stenting versus endarterectomy in high-risk patients / J.S. Yadav [et al.] // The New England Journal of Medicine. – 2004. – T. 351. – № 15. – C. 1493-1501.

148. Reis R.L. Management of patients with severe, coexistent coronary artery and peripheral vascular disease / R.L. Reis, H. Hannah // The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 1977. – T. 73. – № 6. – C. 909-918.

149. Risk factors for early or delayed stroke after cardiac surgery / C.W. Hogue [et al.] // Circulation. – 1999. – T. 100. – № 6. – C. 642-647.

150. Safe time limits of aortic cross-clamping and cardiopulmonary bypass in adult cardiac surgery / J. Nissinen [et al.] // Perfusion. – 2009. – T. 24. – № 5. – C. 297-305.

151. Safety of Simultaneous Coronary Artery Bypass Grafting and Carotid Endarterectomy Versus Isolated Coronary Artery Bypass Grafting: A Randomized Clinical Trial / C. Weimar [et al.] // Stroke. – 2017. – T. 48. – № 10. – C. 2769-2775.

152. Short-term results of a randomized trial examining timing of carotid endarterectomy in patients with severe asymptomatic unilateral carotid stenosis undergoing coronary artery bypass grafting / G. Illuminati [et al.] // Journal of Vascular Surgery. – 2011. – T. 54. – № 4. – C. 993-999; discussion 998-999.

153. Simultaneous coronary artery bypass grafting and carotid endarterectomy can be performed with low mortality rates / E. Aydin [et al.] // Cardiovascular Journal of Africa. – 2014. – T. 25. – № 3. – C. 130-133.

154. Simultaneous myocardial revascularization and carotid endarterectomy / R.L. Schwartz [et al.] // *Circulation*. – 1982. – T. 66. – № 2 Pt 2. – C. I97-101.
155. Staged versus synchronous carotid endarterectomy and coronary artery bypass grafting: analysis of 10-year nationwide outcomes / R.R. Gopaldas [et al.] // *The Annals of Thoracic Surgery*. – 2011. – T. 91. – № 5. – C. 1323-1329; discussion 1329.
156. Stenting versus endarterectomy for treatment of carotid-artery stenosis / T.G. Brott [et al.] // *The New England Journal of Medicine*. – 2010. – T. 363. – № 1. – C. 11-23.
157. Stroke Rates Following Surgical Versus Percutaneous Coronary Revascularization / S.J. Head [et al.] // *Journal of the American College of Cardiology*. – 2018. – Vol. 72. – № 4. – P. 386-398.
158. Stroke risk after coronary artery bypass graft surgery and extent of cerebral artery atherosclerosis / E.-J. Lee [et al.] // *Journal of the American College of Cardiology*. – 2011. – T. 57. – № 18. – C. 1811-1818.
159. Surgical staging for simultaneous coronary and carotid disease: a study including prospective randomization / N.R. Hertzner [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 1989. – T. 9. – № 3. – C. 455-463.
160. Synchronous carotid endarterectomy and off-pump coronary bypass: an updated, systematic review of early outcomes / K.R. Fareed [et al.] // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery: The Official Journal of the European Society for Vascular Surgery*. – 2009. – T. 37. – № 4. – C. 375-378.
161. Synchronous versus Staged Carotid Endarterectomy and Coronary Artery Bypass Graft for Patients with Concomitant Severe Coronary and Carotid Artery Stenosis: A Systematic Review and Meta-analysis / A. Tzoumas [et al.] // *Annals of Vascular Surgery*. – 2020. – T. 63. – C. 427-438.e1.

162. Temporal onset, risk factors, and outcomes associated with stroke after coronary artery bypass grafting / K.G. Tarakji [et al.] // JAMA. – 2011. – T. 305. – № 4. – C. 381-390.
163. The Carotid Revascularization Endarterectomy versus Stenting Trial (CREST): stenting versus carotid endarterectomy for carotid disease / V.A. Mantese [et al.] // Stroke. – 2010. – T. 41. – № 10 Suppl. – C. S31-34.
164. The effect of postoperative myocardial ischemia on long-term survival after vascular surgery / J.P. Simons [et al.] // Journal of Vascular Surgery. – 2013. – T. 58. – № 6. – C. 1600-1608.
165. The impact of anesthetic modality on the outcome of carotid endarterectomy / K. Watts [et al.] // American Journal of Surgery. – 2004. – T. 188. – № 6. – C. 741-747.
166. The influence of anesthetic technique on perioperative complications after carotid endarterectomy / B.T. Allen [et al.] // Journal of Vascular Surgery. – 1994. – T. 19. – № 5. – C. 834-842; discussion 842-843.
167. The influence of perioperative myocardial infarction on long-term prognosis following elective vascular surgery / E.O. McFalls [et al.] // Chest. – 1998. – T. 113. – № 3. – C. 681-686.
168. The value of near-infrared spectroscopy measured cerebral oximetry during carotid endarterectomy in perioperative stroke prevention. A review / C.W.A. Pennekamp [et al.] // European Journal of Vascular and Endovascular Surgery: The Official Journal of the European Society for Vascular Surgery. – 2009. – T. 38. – № 5. – C. 539-545.
169. The value of silent myocardial ischemia monitoring in the prediction of perioperative myocardial infarction in patients undergoing peripheral vascular surgery / P.F. Pasternack [et al.] // Journal of Vascular Surgery. – 1989. – T. 10. – № 6. – C. 617-625.

170. Trends in Aortic Clamp Use During Coronary Artery Bypass Surgery: The Effect of Aortic Clamping Strategies on Neurologic Outcomes / W.T. Daniel [et al.] // *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*. – 2014. – Vol. 147. – № 2. – P. 652-657.
171. Trends in isolated coronary artery bypass grafting: an analysis of the Society of Thoracic Surgeons adult cardiac surgery database / A.W. ElBardissi [et al.] // *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. – 2012. – T. 143. – № 2. – C. 273-281.
172. Tufo H.M. Central nervous system dysfunction following open-heart surgery / H.M. Tufo, A.M. Ostfeld, R. Shekelle // *JAMA*. – 1970. – T. 212. – № 8. – C. 1333-1340.
173. Urschel H.C. Management of concomitant occlusive disease of the carotid and coronary arteries / H.C. Urschel, M.A. Razzuk, M.A. Gardner // *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. – 1976. – T. 72. – № 6. – C. 829-834.
174. Vaniyapong T. Local versus general anaesthesia for carotid endarterectomy / T. Vaniyapong, W. Chongruksut, K. Rerkasem // *The Cochrane Database of Systematic Reviews*. – 2013. – № 12. – C. CD000126.