

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

На правах рукописи

МЯЛЮК ПАВЕЛ АНАТОЛЬЕВИЧ

**ПРОФИЛАКТИКА ЦЕРЕБРОВАСКУЛЯРНЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ
У ПАЦИЕНТОВ С ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА
ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОЙ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ МИОКАРДА**

Диссертация на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

по специальности

14.01.26 – сердечно-сосудистая хирургия

Научный руководитель

д-р мед. наук А.В. Марченко

Нижний Новгород
2019

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	4
ВВЕДЕНИЕ	6
ГЛАВА I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	11
1.1. Хирургическая реваскуляризация миокарда как метод лечения ИБС.....	12
1.2. Цереброваскулярные осложнения при коронарном шунтировании.....	16
1.3. Методы обследования для выявления атеросклеротического поражения аорты	22
1.4. Методики аортокоронарного шунтирования	24
ГЛАВА II. КЛИНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БОЛЬНЫХ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	32
2.1. Клиническая характеристика пациентов	33
2.2. Методы исследования	37
2.3. Алгоритм дифференцированного выбора хирургической тактики у пациентов с ИБС при хирургической реваскуляризации миокарда.....	40
2.4. Методы реваскуляризации миокарда, снижающие риск атероземболии.....	43
2.5. Статистический анализ.....	50
ГЛАВА III. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ПОРАЖЕНИЯ АОРТЫ И ВЫБОР МЕТОДИКИ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ МИОКАРДА.....	51
3.1. Сравнение чувствительности компьютерной томографии и интраоперационного эпиаортального сканирования как методов диагностики атероматоза аорты.	52
3.2. Определение степени поражения аорты по данным эпиаортального сканирования у пациентов при аортокоронарном шунтировании	55
3.3. Дифференцированный подход к выбору методики коронарного шунтирования на основании данных эпиаортального сканирования у пациентов при хирургической реваскуляризации миокарда.	56

ГЛАВА IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	71
4.1. Анализ эффективности хирургического лечения пациентов с ИБС при аортокоронарном шунтировании.....	71
4.2. Анализ послеоперационных осложнений и летальности при хирургической реваскуляризации миокарда.	73
4.3. Сравнительный анализ результатов коронарного шунтирования с применением дифференцированного подхода к выбору метода хирургической реваскуляризации и в группе сравнения.....	75
4.4. Выявление предикторов возникновения инсультов при аортокоронарном шунтировании	77
ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ	81
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	88
ВЫВОДЫ	89
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	90
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	91

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АКШ – аортокоронарное шунтирование

ВА – восходящая аорта

ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения

ИБС – ишемическая болезнь сердца

КА – коронарные артерии

КДО – конечный диастолический объем

КСО – конечный систолический объем

КШ – коронарное шунтирование

ЛКА – левая коронарная артерия

НМК – нарушение мозгового кровообращения

ОА – огибающая артерия

ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения

РДС – респираторный дистресс-синдром

РМ – реваскуляризация миокарда

СПОН – синдром полиорганной недостаточности

ТИА – транзиторная ишемическая атака

ПЗА – позвоночные артерии,

ПКА – правая коронарная артерия

ПНА – передняя нисходящая артерия

ЧКА – чрескожная ангиопластика

ЧПЭхоКГ – чреспищеводная эхокардиография

ЭС – эпияортальное сканирование

ЭхоКГ – эхокардиография

ВВЕДЕНИЕ

Уже более 50 лет коронарное шунтирование (КШ) занимает ведущее место в лечении ишемической болезни сердца (ИБС). Потребность населения в операции аортокоронарного шунтирования составляет 1000 операций на один миллион населения в год (по данным ВОЗ). Накопленный более чем за сорок лет опыт в лечении ишемической болезни сердца, развитие анестезиологического, реаниматологического и перфузиологического пособий, а также совершенствование хирургической техники позволили значительно снизить послеоперационные осложнения и улучшить непосредственные и отдаленные результаты вмешательства. Однако цереброваскулярные нарушения после операции коронарного шунтирования остаются одними из наиболее часто диагностируемых осложнений [108]. Проявления цереброваскулярных осложнений после АКШ различны – легкое неврологическое нарушение, транзиторная ишемическая атака и ишемический инсульт [34].

По данным многоцентрового рандомизированного исследования SYNTAX TRIAL, после аортокоронарного шунтирования в сравнении со стентированием достоверно ниже риск инфаркта миокарда, летальности и повторной реваскуляризации. Однако ахиллесовой пятой коронарного шунтирования остаются неврологические осложнения: при АКШ значительно большее количество инсультов по сравнению с чрескожной ангиопластикой (ЧКА) [16]. Частота инсультов составляет 2,2 % при АКШ и 0,6 % при стентировании [39; 100; 107]. В современной практике существует большое количество методик коронарного шунтирования, направленных на снижение риска атероэмболии. Но у каждой методики есть как положительные, так и отрицательные стороны. Поэтому на данный момент актуально систематизировать подход к выбору метода диагностики атеросклеротического поражения аорты и хирургической тактики реваскуляризации миокарда у каждого индивидуального пациента.

Гипотеза исследования

Атероматоз восходящей аорты является основным фактором риска возникновения ишемического инсульта при аортокоронарном шунтировании. Рутинное использование интраоперационного эпиаортального сканирования достоверно позволяет эффективно выявить атеросклеротическое поражение восходящей аорты и применить методику коронарного шунтирования, направленную на уменьшение воздействия на пораженную аорту, что уменьшает риск возникновения ишемических инсультов.

Цели и задачи исследования

Цель исследования – улучшить результаты аортокоронарного шунтирования за счет профилактики цереброваскулярных осложнений при использовании дифференцированного подхода к методике хирургической реваскуляризации миокарда по данным эпиаортального сканирования.

Задачи исследования:

1. Выявить предикторы возникновения цереброваскулярных осложнений у пациентов с ИБС при аортокоронарном шунтировании.
2. Определить эффективность интраоперационного эпиаортального сканирования для выявления атеросклеротического поражения аорты.
3. Разработать дифференцированный подход к выбору методики хирургической реваскуляризации миокарда у пациентов с атеросклеротическим поражением аорты по данным эпиаортального сканирования.
4. Провести сравнительный анализ частоты возникновения ишемических инсультов в группе с дифференцированным подходом к выбору методики хирургического лечения ИБС и группе сравнения.

Научная новизна исследования

1. Эпиаортальное сканирование является не только чувствительным методом диагностики атероматоза аорты, но и основным фактором, влияющим на результаты хирургической реваскуляризации миокарда.

2. На основании данных эпиаортального сканирования разработан алгоритм дифференцированного подхода к выбору методики коронарного шунтирования, направленный на снижение риска возникновения атероэмболии и цереброваскулярных осложнений при аортокоронарном шунтировании.

Практическая значимость

Интраоперационное эпиаортальное сканирование позволяет прецизионно выявить атеросклеротическое поражение аорты. Применение дифференцированного подхода к выбору методики реваскуляризации миокарда на основании данных эпиаортального сканирования позволяет значительно снизить риск атероэмболии, что приводит к уменьшению риска возникновения цереброваскулярных осложнений при коронарном шунтировании.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Эпиаортальное сканирование у пациентов с ИБС при аортокоронарном шунтировании диагностически эффективнее компьютерной томографии, для выявления атеросклеротического поражения аорты.

2. Внедрение интраоперационного эпиаортального сканирования для диагностики атеросклероза во время коронарного шунтирования аорты является важным фактором для профилактики эмболических осложнений при коронарном шунтировании.

3. Изменение тактики хирургического лечения при реваскуляризации миокарда у пациентов с атеросклеротически пораженной аортой уменьшает риск развития периоперационного ишемического инсульта.

4. Наиболее значимыми предикторами, влияющими на риск возникновения инсульта при аортокоронарном шунтировании, являются сопутствующий атеросклероз брахиоцефальных артерий, пожилой возраст, наличие сахарного диабета, а также наличие в операционном протоколе эпиаортального сканирования при реваскуляризации миокарда.

Личное участие автора в получении изложенных результатов

П.А. Мялюк сформулировал гипотезу исследования, разработал его дизайн, критерии включения и исключения исследования, лично подписывал информированные согласия пациентов на участие в исследовании, самостоятельно выполнял операции и участвовал в операции как первый ассистент. Автор проанализировал, обработал статистически и обобщил полученные в исследовании результаты. Доля личного участия автора в разработке плана, организации и проведении исследования более 80 %.

Реализация результатов исследования

Интраоперационное эпиаортальное сканирование как метод прецизионной диагностики атероматоза аорты был внедрен как рутинная процедура при всех операциях коронарного шунтирования в ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии имени С.Г. Суханова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Пермь). На основании данных ЭС применяется предложенный алгоритм смены методики коронарного шунтирования при атеросклеротическом поражении аорты для уменьшения риска возникновения периоперационных ишемических инсультов.

Схема дизайна исследования

Дизайн исследования

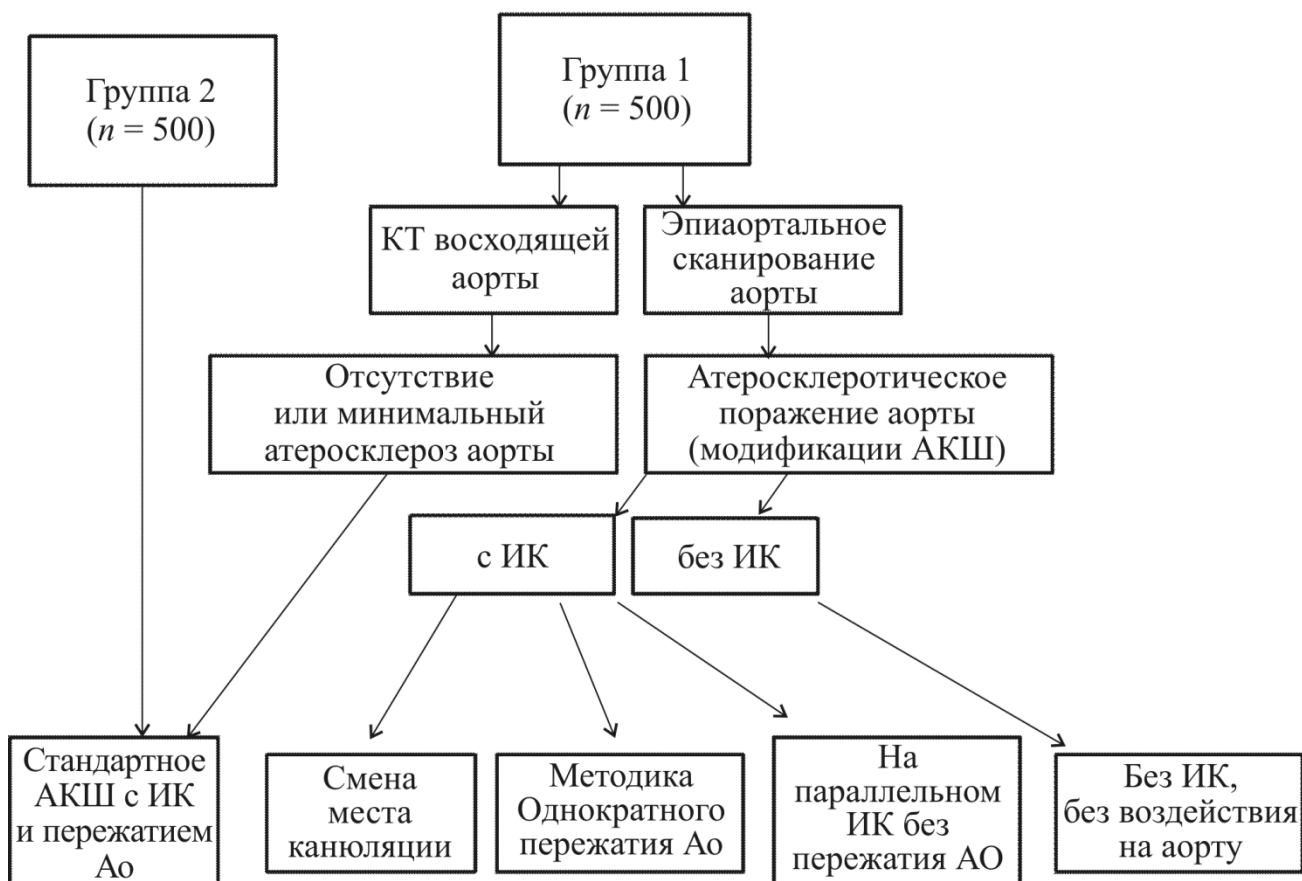


Рисунок 1 – Дизайн исследования

Данная работа носила характер проспективного контролируемого слепого рандомизированного исследования. Рандомизация осуществлялась методом конвертов. Пациенты были разделены на две группы (Рисунок 1). Группа 1, где всем пациентам интраоперационно рутинно применялось эпиаортальное сканирование. При помощи эпиаортального сканирования определялись степень и локализация атеросклеротического поражения аорты. В этой группе у пациентов без атеросклеротического поражения аорты выполнялось коронарное шунтирование по стандартной методике с использованием двух зажимов (полного пережатия и частичного для наложения проксимальных анастомозов). У пациентов с поражением аорты в зависимости от степени и локализации в соответствии с алгоритмом выбиралась альтернативная методика коронарного шунтирования для

уменьшения риска атероземболии и соответственно частоты цереброваскулярных осложнений. Группа 2 – группа сравнения, где выполнялось коронарное шунтирование по стандартной методике, без применения эпиаортального сканирования и изменения метода реваскуляризации миокарда, без изучения состояния стенки аорты.

Формы внедрения

Результаты работы были изложены на следующих конгрессах: Мировой кардиоторакальный конгресс (WSCTS), Европейский кардиоваскулярный конгресс (ESCVS), Европейский кардиоторакальный конгресс (EACTS), Азиатский кардиоваскулярный и торакальный конгресс (ASCVTS), Всероссийский съезд сердечно-сосудистых хирургов. Также по данной теме опубликовано 6 научных статей в рецензируемых журналах ВАК.

Публикации по теме диссертации

По теме диссертации опубликовано 6 статей в журналах ВАК.

1. Суханов С.Г., Марченко А.В., Мяслюк П.А., Арутюнян В.Б., Чрагян В.А., Демакова Е.В., Вронский А.С., Предикторы цереброваскулярных нарушений у пациентов после операции коронарного шунтирования, Альманах клинической медицины. 2015. № 38. С. 58-63.
2. Марченко А.В., Мяслюк П.А., Вронский А.С., Клинический случай четырехэтапного лечения мультифокального атеросклероза с использованием гибридных технологий, Креативная кардиология. 2016. Т. 10. № 2. С. 184-190.
3. Алексеевич Г.Ю., Родиков М.В., Марченко А.В., Мяслюк П.А., Состояние когнитивного статуса пациентов с ишемической болезнью сердца после применения различных методик операции аортокоронарного шунтирования, Неврологический журнал. 2016. Т. 21. № 5. С. 292-298.
4. Мяслюк П.А., Марченко А.В., Арутюнян В.Б., Чрагян В.А., Алексеевич Г.Ю., Вронский А.С., Профилактика цереброваскулярных осложнений при

- коронарном шунтировании, *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2017. Т. 23. № 2. С. 148-156.
5. Алексеевич Г.Ю., Родиков М.В., Марченко А.В., Мялюк П.А., Алексеевич Г.В., Анализ послеоперационной когнитивной дисфункции при различных методах операции аортокоронарного шунтирования, *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2017. Т. 117. № 7. С. 16-20,
6. Марченко А.В., Мялюк П.А., Вронский А.С., Выбор тактики хирургического лечения пациента с мультифокальным атеросклерозом на основе интраоперационного эпиаортального сканирования, *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2017. Т. 23. № 3. С. 47-55.

Объем и структура диссертации

Работа состоит из введения, обзора литературы, описания материала и методов исследования, трех глав собственного материала, обсуждения, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы. Диссертация изложена на 108 страницах машинописного текста содержит 9 таблиц и 28 рисунков. Список использованной литературы содержит перечень 131 работ (из них 21 отечественных и 110 зарубежных авторов).

ГЛАВА I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

На сегодняшний день хирургическое лечение ИБС при многососудистом поражении коронарного русла является самым эффективным методом. Одной из самых распространенных операция является АКШ, ежегодно выполняется более 800 тысяч таких операций [5; 23]. Так, по данным Американского обзора за 2004 – 2008 годы в США было выполнено более 180 тысяч реваскуляризаций миокарда у пациентов старше 65 лет с двух- и трехсосудистым поражением, было выполнено 86 тысяч КШ и 103 тысяч ЧКА. Четырехлетние результаты исследования W. Weintraub и соавт. показали, что смертность в группе КШ гораздо ниже, чем в группе ЧКА – 16,4 % против 20,8 % (Рисунок 2) [130]. Это связано с тем, что атеросклероз коронарных артерий является наиболее частой причиной инвалидизации и летальности в мире, а коронарное шунтирование имеет лучшие результаты выживаемости по сравнению с эндоваскулярными методами лечения [118].

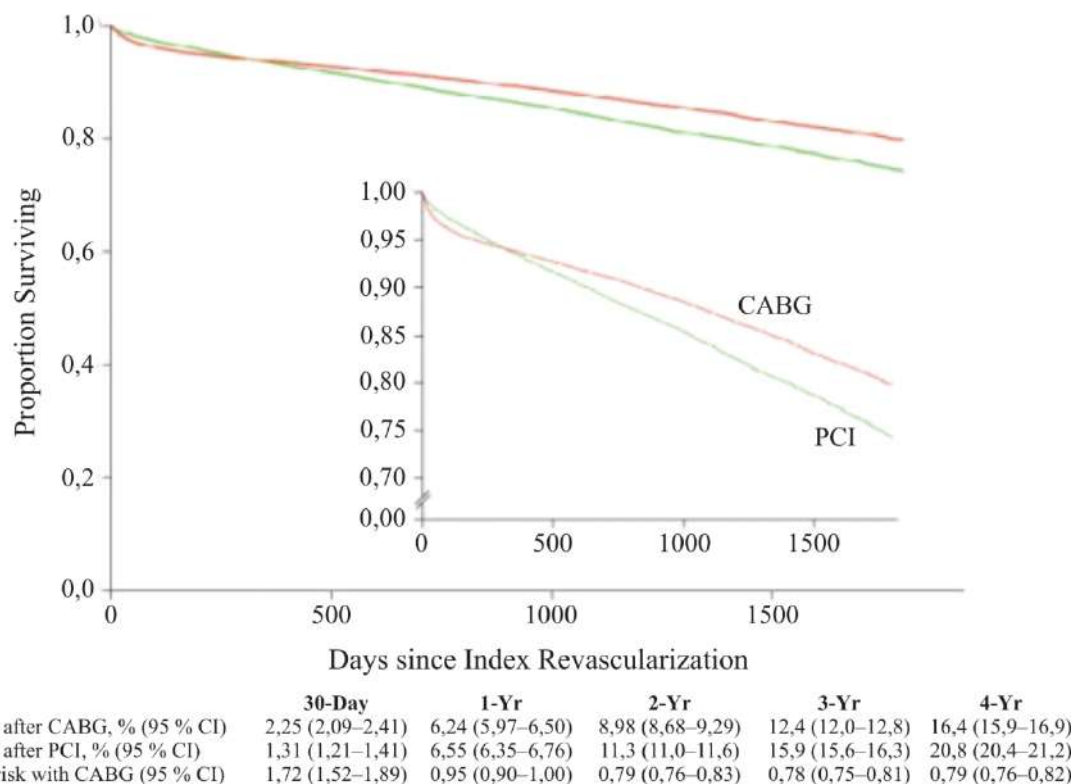


Рисунок 2 – Выживаемость в группах АКШ и ЧКВ четырехлетние результаты.

1.1. Хирургическая реваскуляризация миокарда как метод лечения ИБС

С момента первой сосудистой операции до начала XX века единственной операцией при повреждении артериального или венозного сосуда являлась его полная перевязка. Попытки наложения сосудистого шва приводили к неизбежному тромбозу сосуда и не вели к выздоровлению пациента.

В XX веке начали разрабатываться методики сосудистого шва, способствовавшие восстановлению герметичности поврежденного участка. Самой удачной из предложенных методик оказалась техника ручного циркулярного сосудистого шва А. Carrel (1902), усовершенствованная затем А.И. Морозовой и Н.А. Добровольской.

Активно развивалась отечественная сердечно-сосудистая хирургия и за счет вклада наших соотечественников. Одной из главных разработок XX века являлся первый в мире аппарат искусственного кровообращения и методика искусственного кровообращения, созданные С.С. Брюхоненко в 1920–1925 годах [15].

Хирургическим методам лечения ИБС уже около 70 лет. История хирургического лечения ИБС начиналась с методов непрямой реваскуляризации, операций на симпатической системе (Ю.Ю. Джанелидзе, 1950; В.И. Казанский, 1952), органопексии, искусственного асептического перикардита, операции Вайнберга – вшивание внутренней грудной артерии в туннелированный миокард. Все эти операции не принесли ожидаемого результата, поэтому на смену им пришли методы прямой реваскуляризации.

В развитии коронарного шунтирования огромную роль сыграло появление коронарографии. Методика, которая используется в наши дни, совершенствовалась в течении 60 лет. Так, в 1953 году S. Seldinger предложил пункционный доступ к артерии, а в 1958 – М. Sones впервые записал ангиографию на пленку. Спустя годы он разработал собственную методику коронарографии и изобрел необходимые для исследования катетеры. Всемирно признанными основоположниками прямой реваскуляризации считаются наши

соотечественники, которые впервые выполнили маммарокоронарный анастомоз: в 1952 году В. Демехов – в эксперименте и В. И. Колесов – 25 февраля 1964 года в Ленинграде на работающем сердце. В.И. Колесов выполнил маммарокоронарное шунтирование без использования искусственного кровообращения. Таким образом, он является не только первым хирургом в мире, выполнившим коронарное шунтирование, но и основоположником off pump-хирургии, которая на сегодняшний день успешно применяется как при стандартных операциях, так и при мини-инвазивных вмешательствах.

С 60-х годов XX века в клинической практике началось применение аутовенозного коронарного шунтирования. Впервые коронарное шунтирование с применением аутовены выполнил в Кливленде (США) аргентинский хирург Rene Favaloro в 1967 году. В качестве шунта он использовал большую подкожную вену бедра. Вместе с R. Favaloro в этой работе активно принимали участие такие хирурги, как D. Effler, и L. Groves. Эти специалисты по праву считают себя пионерами аутовенозного коронарного шунтирования. В литературе представлены материалы большого количества успешно проведенных ими операций. Как и в любой истории, приоритет этой операции у R. Favaloro оспаривает J. Sabiston, другой американский хирург из Балтимора. Он провел операцию аутовенозного коронарного шунтирования еще 4 апреля 1962 года, однако без положительного эффекта. Еще один хирург, R. Kahn, также заявлял, что выполнил эту операцию на год раньше R. Favaloro – в 1966 году. Новая операция, предложенная R. Favaloro, D. Effler и L. Groves, ознаменовала новую эру в коронарной хирургии. Эта операция проводилась с использованием искусственного кровообращения, что уменьшало риски фибрилляции желудочков, и была значительно эффективнее пластики пораженного участка артерии материалом из аутовены или аутоперикарда [2; 18; 7].

В качестве венозного трансплантата чаще всего сначала использовалась большая подкожная вена бедра; впоследствии стали использовать также глубокую артерию бедра. Однако В.И. Колесов (1971) применил в качестве сосудистого трансплантата резецированный сегмент поверхностной бедренной артерии. Еще

раньше он использовал в реконструктивной хирургии коронарных сосудов внутреннюю грудную артерию – позже этот метод стали применять как зарубежные, так и отечественные хирурги [6].

Благодаря бурному развитию хирургической реваскуляризации миокарда в XX веке операция аортокоронарного шунтирования является одним из самых эффективных методов лечения ИБС. Несмотря на то что потребность населения России в оперативном вмешательстве превосходит количество выполняемых процедур, имеется явная тенденция к увеличению числа операций.

С конца 1970-х годов активно начали развиваться методики чрескожного вмешательства при ИБС. Первым баллонную дилатацию стенозированного сегмента коронарной артерии выполнил Andreas Gruentzig, но частое возникновение раннего рестеноза при такой методике было большой проблемой. В поисках решения была разработана методика стентирования коронарных артерий, которая широко используется в наши дни. Баллонная дилатация стенозированного сегмента, стентирование и прием антиагрегантной терапии решили проблему раннего тромбоза. В дальнейшем разработали методы замедления развития рестеноза, связанного с пролиферацией клеток внутренней оболочки коронарной артерии, – установку стентов с лекарственным покрытием. Суть метода состоит в высвобождении рипамицина с поверхности стента, который препятствует пролиферации клеток интимы и снижает частоту возникновения рестенозов коронарных артерий. Так, лишь у 5,8 % пациентов, получивших стент с лекарственным покрытием, в течение первого года возникают «сердечно-сосудистые события» [66; 116; 8].

Большую роль в развитии коронарной хирургии сыграли исследования по установлению механизмов повреждения внутренних органов, связанных с искусственным кровообращением, а также опасность атероэмболии при манипуляциях на восходящей аорте. Начались поиски решения данной проблемы. Результатом явилась операция коронарного шунтирования на работающем сердце – off pump-методика. Отсутствие искусственного кровообращения нивелирует риски осложнений, связанные с ним, тем самым улучшает результаты

реваскуляризации миокарда [14]. В настоящее время расширяются показания к хирургическим вмешательствам при коронарной недостаточности. Совершенствование хирургической техники, методов искусственного кровообращения и защиты миокарда позволило значительно увеличить количество оперируемых больных. Использование методик операций на работающем сердце, внедрение методов снижения риска развития атероэмболии (смена места канюляции, применения аппарата Heartstring, методика без воздействия на аорту) дает возможность оперировать пациентов с поражением восходящей аорты, сердечной недостаточностью, обширным постинфарктным кардиосклерозом, сочетанным поражением клапанов сердца и магистральных артерий, сахарным диабетом [4].

1.2. Цереброваскулярные осложнения при коронарном шунтировании

На сегодняшний день аортокоронарное шунтирование (АКШ) является операцией выбора реваскуляризации миокарда у пациентов с ИБС при многососудистом поражением. Но количество цереброваскулярных осложнений при АКШ составляет от 1 до 6 %, что гораздо выше, чем при чрескожном вмешательстве, и именно ишемический инсульт является одной из основных причин летальности при реваскуляризации миокарда [109; 44; 110; 131; 14].

В исследовании R. John выявлена зависимость инсульта после АКШ и летальности: смертность у пациентов с инсультами увеличивалась до 24,8 %, а время пребывания больного в стационаре возрастало до 28 дней [75]. Пациенты с нарушением мозгового кровообращения больше времени оставались в отделении реанимации и интенсивной терапии, в связи с чем затраты на их лечение увеличиваются в несколько раз. Все эти факторы показывают нам, насколько актуальной является проблема периоперационного инсульта после АКШ и как важно разработать методики, направленные на снижение риска возникновения ОНМК.

По данным большого количества авторов, основными причинами церебрального инсульта являются гипоксия, обусловленная гипоперфузией во время искусственного кровообращения, периоперационная атероэмболия, послеоперационный гиперперфузионный синдром, кровоизлияния, метаболические нарушения. Исследования показывают, что ишемический инсульт у пациентов при операции аортокоронарного шунтирования в условиях искусственного кровообращения имеет сложный патогенез и разнообразные комбинированные причины [114; 9; 10; 4; 57; 24; 54; 98].

Похожие данные были продемонстрированы в крупном исследовании Freedom trial: были проанализированы пациенты с сахарным диабетом и многососудистым поражением коронарных артерий. Кривые выживаемости показывают, что пятилетняя выживаемость при АКШ лучше, чем при ЧКА

(Рисунок 3). В этом исследовании первичными конечными точками служили: инфаркт миокарда, ОНМК, фатальные нарушения ритма сердца, летальность от других причин [107].

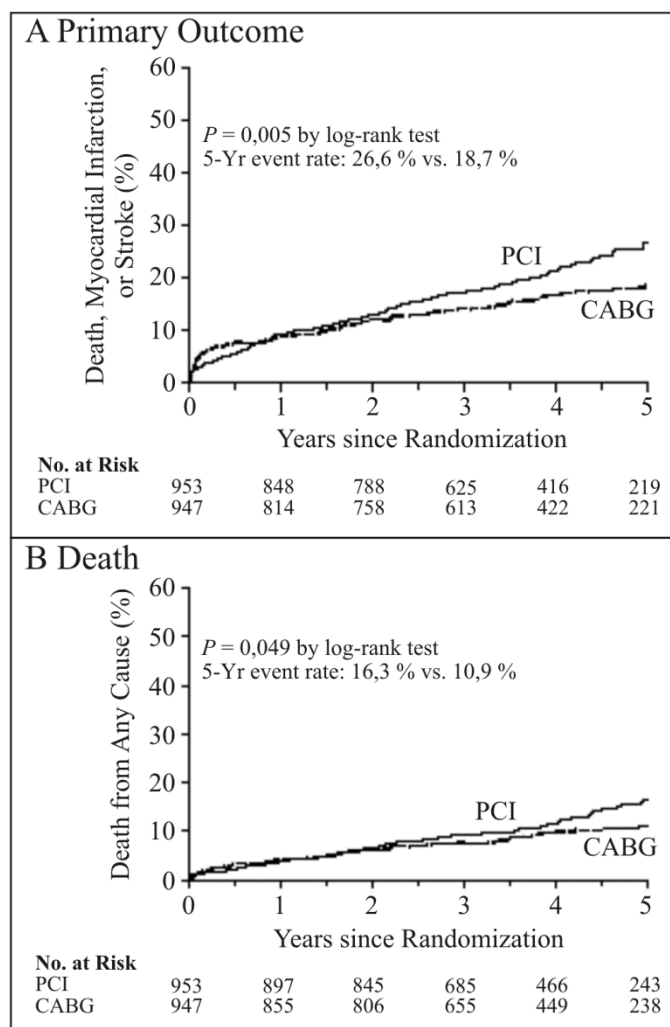


Рисунок 3 – Выживаемость пациентов с сахарным диабетом при ЧКВ и АКШ.

Freedom trial

Учитывая обширные возможности периоперационного мониторинга, для профилактики цереброваскулярных осложнений необходимо тщательно выявлять предикторы, влияющие на повреждение ЦНС, и проводить коррекцию факторов, приводящих к ишемическому повреждению головного мозга [88].

Учитывая современную диагностику и совершенствование анестезиологического пособия, все больше расширяются возрастные цензы для пациентов, подвергающихся аортокоронарному шунтированию, поэтому

необходимо тщательно выявлять больных с экстра- и интракраниальным атеросклерозом брахиоцефальных артерий [123]. Существуют пациенты с асимптомным поражением церебральных артерий, у которых при исследовании не выявляют органического поражения центральной нервной системы. Однако такие пациенты имеют высокий риск нарушения ауторегуляции мозгового кровообращения во время искусственного кровообращения. Именно поэтому необходимо тщательно оценивать мозговую гемодинамику у пациентов, нуждающихся в АКШ [9, 10].

В 2002 году проведено исследование с участием 4077 пациентов, которым выполнено коронарное шунтирование. Из них 923 (22,6 %) прооперированы без ИК. Количество случаев инсульта составило 45 (1,1 %), госпитальная летальность – 1,1 %. По данным этого исследования достоверно значимыми клиническими предикторами возникновения инсульта стали: пожилой возраст, нестабильная стенокардия, повышение креатинина крови более 150 мкг/мл, предшествующие цереброваскулярные события.

По данным многоцентрового исследования John Ranjit и соавт. [75], включающего 19224 пациентов, основными предоперационными предикторами периоперационного инсульта являются: кальцинированная аорта, атеросклероз брахиоцефальных артерий, атеросклероз периферических сосудов, инсульт в анамнезе, почечная недостаточность, время искусственного кровообращения (ИК) более 60 минут, сахарный диабет, курение. Поэтому очень важно оценивать все эти факторы и учитывать степень риска индивидуально для каждого пациента.

Некоторые авторы считают наиболее значимым предиктором развития цереброваскулярных осложнений наличие у пациента сопутствующего атеросклероза брахиоцефальных артерий. В своем исследовании Eun-Jae Lee и соавт. [67] показали, что значимый экстра- и интракраниальный атеросклероз церебральных артерий достоверно увеличивает риск развития как периоперационного инсульта, так и инсульта в раннем послеоперационном периоде.

При гемодинамически значимом поражении сонной артерии риск возникновения инсульта повышается до 14 % [46]. В то же время у пациентов, имеющих критическое поражение коронарных артерий, риск развития инфаркта миокарда после изолированной каротидной эндартерэктомии составляет 7–8 % [42]. На данный момент широко обсуждаются стратегии ведения таких больных: выполнения первым этапом каротидной эндартерэктомии, затем аортокоронарного шунтирования, реверсивный порядок оперативных вмешательств, при котором первым этапом выполняется аортокоронарное шунтирование, и методики одномоментной сочетанной операции [78; 40; 89].

Существует большое количество факторов риска, способных привести к возникновению послеоперационного неврологического дефицита [1; 13; 17; 3; 11; 20; 93; 53; 70]:

- пожилой и старческий возраст пациентов;
- наличие стенозов брахиоцефальных сосудов;
- каротидная эндартерэктомия в анамнезе;
- предшествующий инсульт или ТИА;
- постоянная форма фибрилляции предсердий;
- нестабильная стенокардия;
- фибрилляция предсердий в послеоперационном периоде;
- атеросклероз восходящей аорты;
- повторные операции реваскуляризации миокарда;
- вмешательство на клапанном аппарате сердца;
- поражение периферических артерий;
- воздушная эмболия при ИК;
- периоперационная гипотония;
- использование инотропной поддержки после операции;
- ФВЛЖ менее 30 %.

Несмотря на такое большое количество факторов, атероэмболия при выраженном атеросклеротическом поражении восходящей и дуги аорты считается основным патофизиологическим механизмом развития ишемического инсульта,

при этом не исключается влияние атероматоза аорты на снижение когнитивных функций [111; 71; 72].

В 1996 году крупное мультицентровое исследование, в котором участвовало 2108 пациентов, подвергшихся операции КШ, показало частоту инсультов 6,1 %. Пациенты с ишемическим инсультом имели более высокую летальность (16 %) и время нахождения в стационаре (22 дня) в сравнении со второй группой (2 % и 9,5 дня соответственно). Авторы исследования пришли к выводу, что основным предиктором возникновения ишемического инсульта являлся атероматоз восходящей аорты, и большинство неврологических событий было связано с атероэмболией после манипуляций на пораженной аорте во время операции [130].

Первые упоминания о взаимосвязи цереброваскулярных происшествий и атеросклеротического поражения аорты появились в 1970-х годах [126; 47]. В дальнейшем появились клинические и патолого-анатомические исследования, подтверждающие эти данные [101; 29; 94; 31; 119].

В 1994 году были опубликованы результаты исследования V.G. Davila-Roman, где показано, что у пациентов с атеросклеротически пораженной аортой при операции на сердце инсульты возникают значительно чаще (15 %) в сравнении с пациентами, у которых не было признаков атеросклероза восходящей аорты (2 %) [30; 69]. Также A. Stern и соавт. [90] в своем исследовании показали схожие результаты. По их данным, частота возникновения инсульта у пациентов при атеросклеротическом поражении аорты составила 11,6 % против средней частоты инсультов при сердечно-сосудистых операциях 2,2 %. Зависимость наличия атероматоза аорты и частоты эмболического инсульта демонстрировалась в проспективном исследовании [56; 120; 129]. Эти данные показали приблизительно четырехкратное увеличение риска эмболического инсульта у пациентов с существенным атероматозом аорты, которое диагностировалось при эхокардиографии.

В своем исследовании M. Ura и соавт. [125] установили, что наличие значимого атеросклероза аорты увеличивает риск возникновения цереброваскулярных осложнений после операции АКШ от 3 до 21 %. Van der

Linden в своем исследовании отметил увеличение риска периперационного инсульта с 1,8 до 8,7 % при наличии атероматоза аорты [67]. В 2003 году Т. Goto показал, что результаты нейропсихологических тестов были значимо хуже у пациентов с атероматозом аорты по сравнению с пациентами без поражения [25].

Thomas Schachner в своем исследовании, включающем 387 пациентов, подвергшихся АКШ, всем интраоперационно выполнял эпияортальное сканирование. Срок наблюдения составил 52 месяца. У 7 % больных было диагностировано ОНМК, а свобода от цереброваскулярных происшествий за период один, три, пять лет составила 99; 95; 89 % соответственно. Исследователи пришли к выводу, что факторами риска развития ишемического инсульта в отдаленном периоде после АКШ являются атероматоз восходящей аорты с утолщением стенки на 4 мм и более, поражение брахиоцефальных артерий, наличие нестабильной стенокардии, нарушение мозгового кровообращения в анамнезе, пожилой возраст и ХОБЛ [95].

1.3. Методы обследования для выявления атеросклеротического поражения аорты

Учитывая тот факт, что атеросклероз аорты является наиболее важным фактором риска возникновения инсульта, для профилактики атероэмболии интраоперационно необходима прецизионная диагностика состояния восходящей и дуги аорты. Существует достаточно много методов диагностики атеросклероза аорты, но все они имеют различную точность. При помощи ЧПЭхоКГ возможно оценить проксимальную часть восходящей аорты и дуги, но невозможно диагностировать поражение большей части дистальной восходящей аорты. Так же S.I. Sylivris в своем исследовании показал, что чувствительность ЧПЭхоКГ для диагностики атеросклероза аорты на 31 % ниже, чем у эпиаортального сканирования [121; 16].

Компьютерная томография позволяет определить выраженное поражение аорты, особенно при наличии кальцинированных бляшек. Однако при умеренном и легком поражении аорты диагностическая ценность этого метода значительно снижается, в отличие от ЧПЭхоКГ [67]. В современной практике наиболее точным методом интраоперационной диагностики атероматоза аорты считается эпиаортальное сканирование (ЭС), его диагностическая эффективность значительно выше, по мнению ряда авторов [27; 16].

В клинической практике использование интраоперационной эпикардиальной эхокардиографии началось еще с 1970-х годов и изначально использовалось для уточнения функции клапанного аппарата [128]. Но использование эпикардиальной эхокардиографии не получило широкого распространения в связи с ростом доступности чреспищеводной эхокардиографии (ЧПЭхоКГ). Наиболее часто для классификации атеросклеротического поражения восходящей аорты используют классификацию Wareing и соавт. [69]. К легкому поражению аорты относится атеросклеротическое поражение аорты толщиной до 3 мм, к умеренному – от 3 до 5 мм, и к выраженному – более 5 мм и флотирующие бляшки.

М. Duda провел исследование, которое показало необходимость рутинного использования ЭС. В группе, где применяли ЭС, значительно чаще выявляли изменения аорты, требующие варьирования методики оперативного вмешательства. В результате частота периоперационных инсультов в этой группе, по сравнению с контрольной, была достоверно ниже [43]. А. Yamaguchi подтвердил данные выводы в своем исследовании: в группе из 909 пациентов, где применялось ЭС, полностью отсутствовали грубые неврологические нарушения [45]. В 2008 году опубликована статья, где описан 6051 случай операций на сердце с ЭС. В этом исследовании отмечается, что 4 % пациентов имеют поражение аорты, которое влияет на смену тактики операции. При рутинном проведении ЭС уменьшаются риски возникновения неврологической симптоматики [122]. У пожилых пациентов при коронарном шунтировании чаще выявляется значительное атеросклеротическое поражение аорты. Поэтому у этих пациентов особенно актуальна прецизионная диагностика атероматоза аорты. Выявление такого поражения аорты является показанием к смене тактики и использования альтернативных методик аортокоронарного шунтирования [43; 74].

В своем исследовании N.T. Kouchoukos и соавт. [97] у пациентов с выраженным атеросклерозом аорты выполняли протезирование восходящего отдела и дуги аорты. При этом трехлетняя выживаемость у таких пациентов составила 40,0 %, периоперационные инсульты – 4,9 %.

На сегодняшний день существует большое количество альтернативных хирургических методик для снижения риска периоперационного инсульта при атеросклеротическом поражении аорты.

1.4. Методики аортокоронарного шунтирования

Кардиохирургия не стоит на месте, и с каждым годом на вооружении у хирурга появляются новые методики реваскуляризации. Важным фактором возникновения цереброваскулярных осложнений при реваскуляризации миокарда является эмболия, которая чаще всего возникает при манипуляциях на аорте во время операции [34].

Выявление атеросклероза аорты при помощи ЭС позволяет точно определить место наложения зажима на аорту, а также выявить место наложения проксимальных анастомозов у пациентов с выраженным атеросклерозом аорты. Это одна из первых методик, позволяющая предотвратить разрушение атеросклеротических бляшек и уменьшить риск цереброваскулярных осложнений [63; 92].

Смена места канюляции

Наиболее простой методикой профилактики дестабилизации атеромы в аорте является смена места канюляции при выявлении атеросклероза. При локализации атеромы в области установки аортальной канюли можно установить аортальную канюлю в чистое от атероматоза место, например в дугу аорты. При выраженном атеросклеротическом поражении возможно использование альтернативных мест канюляции, таких как бедренная или подключичная артерия. Методику бедренной канюляции для проведения искусственного кровообращения при атероматозе аорты описали А. Khoynezhad и Plestis [64]. Такая канюляция исключает воздействие на пораженную аорту и уменьшает риск периоперационного инсульта.

Методика однократного пережатия аорты

Некоторые авторы считают, что наибольшую опасность в себе несет частичное пережатие аорты для наложения проксимальных анастомозов [79; 87]. Так М.У. Emmert и соавт. [26] в своем исследовании показали, что количество

инсультов в группах с искусственным кровообращением и без такового с наложением проксимальных анастомозов практически одинаковое.

Для уменьшения количества неврологических осложнений необходимо ограничить интраоперационное воздействие на восходящую аорту. Одной из методик, которые позволяют это осуществить, является методика однократного пережатия аорты при АКШ. При данной методике исключается применение зажима для проксимальных анастомозов. Их выполнение происходит при полном пережатии аорты без снятия зажима на остановленном сердце.

J.W. Hammon и соавт. [52] показали в своем исследовании, что при использовании методики однократного пережатия аорты гораздо реже возникают неврологические осложнения, чем при стандартной операции АКШ с применением двух зажимов.

Г. Гаспарович провел исследование, в котором осуществлял пациентам транскраниальное доплеровское доплеровское сканирование [51]. Он отметил, что при однократном пережатии аорты количество микроэмболических сигналов гораздо меньше, чем при стандартной методике АКШ множественного пережатия. Исследование M. Dag [106] показало, что при использовании методики однократного пережатия аорты уровень тропонина-Т и протеина S-100 в послеоперационном периоде ниже, чем в группе с множественным пережатием аорты. Все эти исследования подтверждают, что снижение воздействия на аорту улучшает исход операции. Однако у этой методики также существуют и недостатки. Например, в отличие от стандартной методики, наложение проксимальных анастомозов осуществляется на кардиopleгически остановленном сердце, что неблагоприятно влияет на функцию миокарда.

Коронарное шунтирование на параллельном искусственном кровообращении без пережатия аорты

Методика шунтирования на параллельном искусственном кровообращении показала хорошие результаты у пациентов с кардиогенным шоком, с низкой фракцией выброса левого желудочка, с почечной недостаточностью, а также у

пациентов с дистальным поражением коронарных сосудов. При этом нивелируются отрицательные эффекты кардиоплегической остановки сердца на органы при тяжелой сопутствующей патологии и уменьшается объем воздействия на аорту [76; 77]. Исследования некоторых авторов показывают снижение количества цереброваскулярных нарушений при использовании методики коронарного шунтирования на параллельном искусственном кровообращении инсультов как у пациентов с тяжелой сопутствующей патологией, так и без нее. В Кливлендской клинике было проведено проспективное исследование с участием более 45 тысяч пациентов. Результаты показали значительное снижение частоты возникновения острого нарушения мозгового кровообращения у пациентов, которым при реваскуляризации миокарда использовалась техника коронарного шунтирования на параллельном искусственном кровообращении без пережатия аорты – методика на параллельном искусственном кровообращении [117]. Также стоит отметить, что использование в данной методике искусственного кровообращения позволяет выполнить более полную реваскуляризацию миокарда в сравнении с OPCAB-техникой [80].

***Система для наложения проксимальных анастомозов
при аортокоронарном шунтировании (HEARTSTRING)***

Альтернативным методом, уменьшающим воздействие на аорту, является методика применения системы наложения проксимальных анастомозов Heartstring Proximal Seal System.

В литературе встречается достаточно большое количество исследований, посвященных использованию системы Heartstring. Benjamin Medalion в 2004 году не выявил ни одного случая периоперационного инсульта у 12 пациентов с атероматозом аорты [60]. A.G. Sakopoulos в своем исследовании оценил результаты 227 операций с использованием Heartstring [32]. 223 пациентам был выполнен один проксимальный анастомоз, четырем пациентам выполнили два анастомоза с аортой. У большинства пациентов (98 %) в качестве кондуитов были использованы большая подкожная вена или лучевая артерия для секвенциального

шунтирования. Количество шунтируемых артерий варьировалось от 2 до 6 (в среднем 3,4). Случаев инсульта или летальности в раннем послеоперационном периоде зарегистрировано не было.

В John Radcliffe Hospital в 2007 году было проведено исследование, в котором сравнивались три методики выполнения проксимальных анастомозов с аортой. В первой группе использовалось боковое пережатие аорты, во второй – система Enclose II, пациентам третьей группы проксимальные анастомозы накладывали при помощи Heartstring II. Для оценки методик использовали транскраниальное ультразвуковое сканирование, при помощи которого проводили мониторинг количества микроэмболов во время выполнения проксимальных анастомозов. Оценивались как материальные, так и газовые эмболы. Результаты показали, что при использовании системы Heartstring II количество материальных эмболов значительно меньше в сравнении с другими методиками [50].

При операции ОРСАВ не всегда есть возможность выполнить полную реваскуляризацию миокарда графтами *in situ*, и есть необходимость использовать аутовенозные графты или лучевую артерию. Система Heartstring II позволяет снизить манипуляции на аорте при выполнении операции без искусственного кровообращения. М. Hilker в Германии провел исследование, в которое вошло 412 операций ОРСАВ с наложением не менее одного проксимального анастомоза с аортой. Общее количество проксимальных анастомозов составило 542 (в среднем 1,3 на пациента). Периоперационный инсульт был выявлен у двух пациентов (0,48 %) [73]. В 2010 году был проведен крупный метаанализ, который показал возможность снижения риска инсульта при операции ОРСАВ с использованием системы Heartstring [55; 33].

Коронарное шунтирование без искусственного кровообращения

В последние годы все чаще используется методика коронарного шунтирования на работающем сердце без искусственного кровообращения. (ОРСАВ – off-pump coronary artery bypass). Первым данную операцию выполнил в 1964 году В.Л. Колесов [65]. Продолжили дело нашего соотечественника Р. Фаволоро и Г. Гаррет в США [48; 49]. Хирурги В. Трапп и Р. Бисария выполнили данную операцию первыми в Канаде [124]. Но затем данная методика ушла в тень, и ОРСАВ-операцию так распространено долгое время не применяли. И лишь с 1982 года данная операция вошла в арсенал современного хирурга. Так, Е. Буфало из Бразилии за период с 1982 по 1994 год проводил операции без искусственного кровообращения. Е. Буфало отметил снижение неврологических осложнений, летальности, нарушений ритма в сравнении с операциями при использовании искусственного кровообращения. Также к плюсам данной методики он отнес меньшую стоимость операции за счет отсутствия необходимости в канюлях, кардиоплегическом растворе и оксигенаторе [36].

Последнее время в литературе все больше статей, которые показывают, что операции реваскуляризации миокарда без искусственного кровообращения связаны с низкой частотой возникновения инсультов [81; 82]. Кроме того, эта методика показывает лучшие результаты смертности и меньшее количество осложнений, особенно в группе пациентов с тяжелой сопутствующей патологией [81; 83].

Так, по данным метаанализа J.J. Edelman и соавт., проведенного в 2016 году, где были проанализированы данные более 35 000 пациентов после коронарного шунтирования с воздействием и без воздействия на аорту, было выявлено, что *no-touch aorta* - методика достоверно снижает риск возникновения цереброваскулярных событий [41].

В исследовании F. Hernandez сравнивались две группы пациентов. Стандартное АКШ с искусственным кровообращением было выполнено 445 пациентам, у 332 была использована техника реваскуляризации миокарда без

искусственного кровообращения. При статистическом анализе не было выявлено различий в частоте развития инсульта и госпитальной летальности, но также не было данных и о когнитивном статусе [12].

Другое крупное рандомизированное исследование ROOBY trial показывает, что при OPCAB-хирургии через год проходимость шунтов хуже, чем при стандартной методике коронарного шунтирования. Соответственно количество значимых сердечно-сосудистых событий больше. Также в некоторых статьях указывается, что при коронарном шунтировании без ИК чаще выполняется неполная реваскуляризация миокарда, что влечет за собой увеличение риска послеоперационного инфаркта и неблагоприятного исхода [84].

Еще одно многоцентровое исследование показало отсутствие разницы смертности, количества инсультов, инфарктов и почечной недостаточности у пациентов старшей возрастной группы (старше 75 лет). Единственное различие в группах получилось в количестве повторных реваскуляризаций через год наблюдения [85]. Все эти исследования показывают, что коронарное шунтирование без искусственного кровообращения имеет как положительные, так и отрицательные стороны, и, вероятно, рутинное использование этого метода не всегда целесообразно.

Гибридная методика реваскуляризации миокарда

Альтернативным подходом к лечению пациентов с мультисосудистым поражением в последние годы стала гибридная методика. Коронарное шунтирование связано с достаточно большой травмой (срединная стернотомия), что ведет к длительному периоду реабилитации, а также с отрицательными явлениями искусственного кровообращения. В свою очередь после ЧКА пациенты чаще подвергаются реваскуляризации и выше частота инфарктов [39; 91]. Гибридная методика соединила в себе только положительные эффекты двух вариантов реваскуляризации – АКШ и ЧКА. В идеале анастомоз ЛВГА – ПНА выполняется через мини-торакатомию (MIDCAB), а остальные

пораженные коронарные артерии подвергаются ангиопластике. Этот подход используют в связи с тем, что прямой анастомоз ЛВГА – ПНА имеет самое ценное значение в коронарной хирургии при минимальной инвазивности, меньших рисках повторной реваскуляризации и возникновения инфаркта [61; 22; 115; 58; 38; 62; 102].

Цель гибридного подхода заключается в том, чтобы добиться полной коронарной реваскуляризации с результатами, эквивалентными обычному аортокоронарному шунтированию, обеспечивая при этом быстрое восстановление пациента, сокращение периода госпитализации и раннее возвращение на работу.

Первое сообщение о гибридном подходе опубликовано в 1996 году. Но эта методика не получила широкого распространения, поскольку требует тесного сотрудничества хирургов и интервенционных кардиологов, а использование двух методик одновременно имеет ряд материальных проблем [103; 104; 105].

Несмотря на все трудности, в мире выполняется достаточно большое количество таких процедур. В крупном обзоре Arjan и соавт. [59] проанализировали 970 случаев гибридной реваскуляризации в 18 исследованиях. Проходимость ЛВГА составила $98,8 \pm 2,3$ %, частота значимых сердечно-сосудистых событий $1,3 \pm 1,9$ %. Такие результаты говорят о том, что методика имеет довольно неплохие результаты, но степень эффективности ее не доказана в рандомизированных исследованиях.

Таким образом, из литературных данных видно, что ЧКА как метод реваскуляризации миокарда при многососудистом поражении уступает коронарному шунтированию по частоте повторной реваскуляризации и выживаемости, однако выигрывает по частоте возникновения ишемических инсультов. Поэтому для уменьшения риска цереброваскулярных осложнений крайне важно определить методику обследования пациентов при коронарном шунтировании как до операции, так и интраоперационно, в первую очередь для

выявления атероматоза аорты. Для этого очень хорошо подходит методика эпиаортального сканирования. Эпиаортальное сканирование достоверно лучше выявляет атеросклеротическое поражение аорты, в отличие от таких методик, как пальпаторное исследование аорты перед канюляцией, а также МСКТ и ЧПЭхоКГ. На сегодняшний день существует большое количество технологий, позволяющих уменьшить воздействие на пораженную аорту во время операции и тем самым снизить риск возникновения атероэмболических осложнений. В различных клиниках подход к выбору методики профилактики цереброваскулярных осложнений индивидуальный, и единого алгоритма периоперационного обследования пациента, а также выбора хирургической тактики в литературе не описано.

ГЛАВА II. КЛИНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БОЛЬНЫХ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследование включена 1000 пациентов, прооперированных за период с 20.03.2014 года по 31.12.2015 года в ФЦССХ г. Пермь. Всем пациентам была выполнена изолированная операция коронарного шунтирования. Показания для реваскуляризации миокарда соответствовали рекомендациям ESC/EACTS 2014 года по реваскуляризации миокарда. Все участники исследования были информированы о том, что результаты будут использованы для научного анализа и выразили добровольное информированное согласие.

Критерии включения:

- пациенты, которым необходимо коронарное шунтирование;
- подписанное добровольное согласие на участие в исследовании.

Критерии исключения:

- сочетанная патология клапанного аппарата, требующая хирургического лечения;
- сочетанная патология ИБС и брахиоцефальных артерий, требующая одномоментной коррекции;
- пациенты с фибрилляцией предсердий, которым требуется коррекция нарушения ритма;
- тяжелая бронхолегочная патология;
- выраженная почечная и печеночная недостаточность;
- несогласие на участие в исследовании.

Первичной конечной точкой был периоперационный инсульт.

Вторичные конечные точки включали: тридцатидневную летальность, периоперационный инсульт, повторную реваскуляризацию.

2.1. Клиническая характеристика пациентов

Среди пациентов мужчин 679 (67,9 %) и 321 женщина (32,1 %). Возраст больных колебался от 24 до 87 лет, в среднем составил $59,98 \pm 6,21$ года. Наибольшее количество составили пациенты от 61 до 70 лет – 80,5 %. Возрастное распределение пациентов вошедших в исследование представлено на рисунке 4.

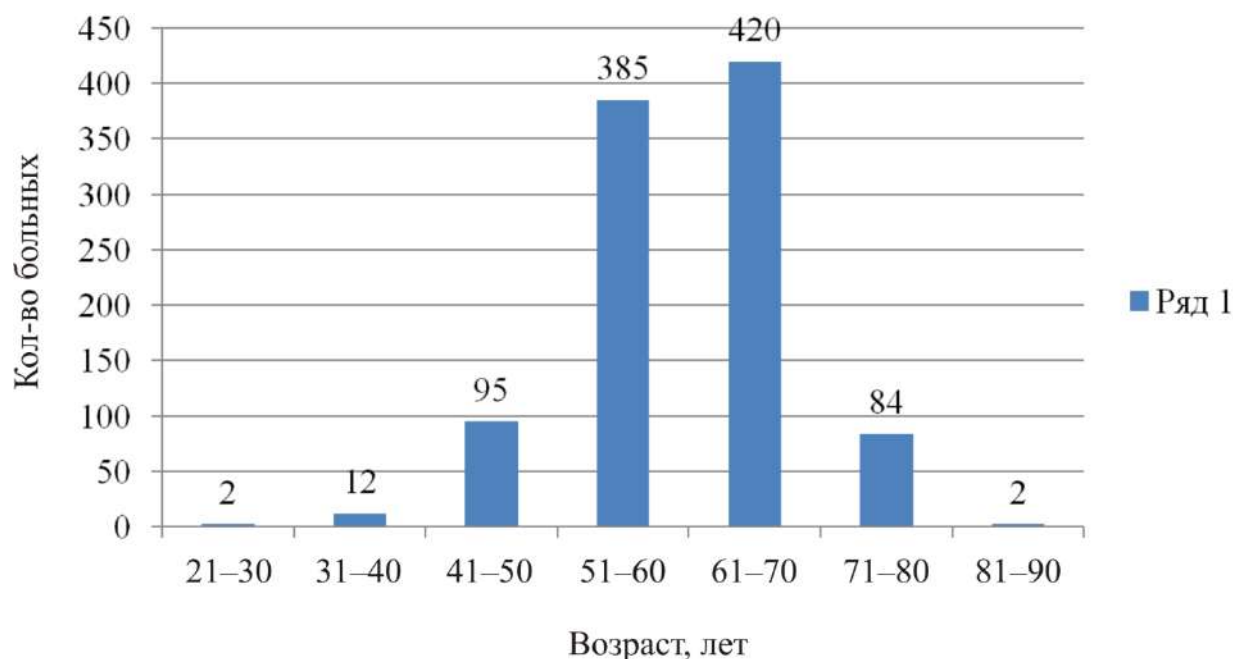


Рисунок 4 – Распределение больных по возрастным группам ($n = 1000$)

Признаки сердечной недостаточности различной степени выраженности были выявлены у всех пациентов. Клиническая картина недостаточности кровообращения I степени была у 4 %, II – у 38 %, III – 46 %, IV – 12 % (классификация NYHA). Средний функциональный класс сердечной недостаточности по NYHA составил $2,55 \pm 0,6$. Пациентов с фракцией выброса левого желудочка менее 30 % – 7 (0,7 %), от 30 до 49 % – 166 (16,6 %).

Стенокардия различного функционального класса была выявлена у всех пациентов. Большинство пациентов относились к II–III функциональному классу по Канадской классификации (83,7 %), нестабильная стенокардия – у 107 (10,7 %), безболевая ишемия миокарда (ББИМ) – у 12 (1,2 %) (Рисунок 5).

Нарушение ритма по типу постоянной формы фибрилляции предсердий отмечалось у 13 пациентов (1,3 %).

Сопутствующие заболевания: сахарным диабетом страдал 81 (8,1 %) пациент, ожирение было выявлено у 432 (43,2 %). Гемодинамически незначимый (до 60 %) атеросклероз артерий брахиоцефального русла обнаружен у 130 (13 %) пациентов. Полная характеристика пациентов представлена в таблице 1.

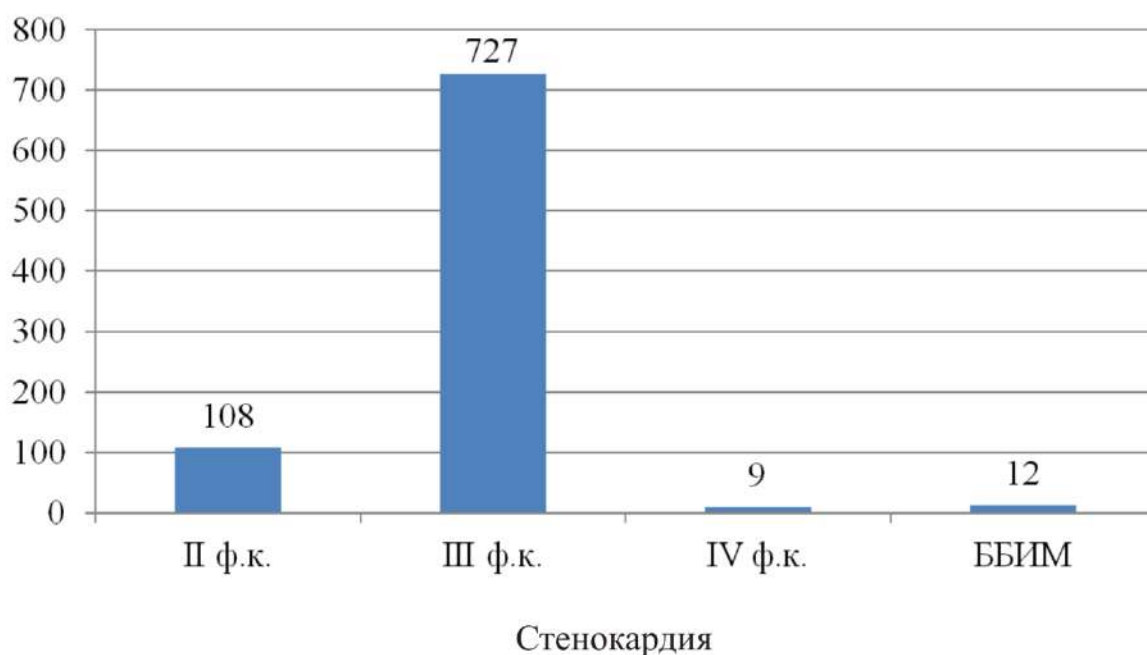


Рисунок 5 – Распределение пациентов по клиническим проявлениям стенокардии

Таблица 1 – Характеристика пациентов

Параметр	Всего (n = 1000)	
	абс.	%
Старше 60 лет	506	50
Старше 70 лет	86	8,6
Стенокардия:		
II	108	10,8
III	687	68,7
IV	9	0,9
ББИМ	12	1,2

Окончание таблицы 1

Параметр	Всего (<i>n</i> = 1000)	
	абс.	%
Фракция выброса < 30 %	7	0,7
Атеросклероз БЦА (< 50 %)	130	13,0
ППФП	15	1,5
Сахарный диабет	81	8,1
Ожирение	432	43,2

В исследовании пациенты были распределены на две группы по 500 человек. Первая группа – это пациенты, у которых во время операции применялся дифференцированный подход к выбору хирургической методики на основании данных эпияортального сканирования (средний возраст больных $59,98 \pm 6,33$ г.; $p = 0,82$). Всем пациентам первой группы рутинно выполняли интраоперационное эпияортальное сканирование. Вторая группа – группа сравнения, где выполнялось стандартное коронарное шунтирование (средний возраст больных $60,42 \pm 6,18$ г.; $p = 0,82$). Пациентам в группе сравнения не выполняли ЭС. В этой группе пациентам было осуществлено стандартное аортокоронарное шунтирование с использованием аппарата искусственного кровообращения (ИК) и наложением общего и частичного зажимов.

Исходно группы достоверно не отличались друг от друга по исследуемым параметрам (Таблица 2).

Таблица 2 – Сравнительная характеристика пациентов I и II групп

Параметр	Группа 1 (<i>n</i> = 500)		Группа 2 (<i>n</i> = 500)		Всего (<i>n</i> = 1000)		<i>p</i> -value
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	
Старше 60 лет	255	50,0	251	50,0	506	50,0	0,80
Старше 70 лет	40	8,0	46	9,2	86	8,6	0,49

Окончание таблицы 2

Параметр	Группа 1 (n = 500)		Группа 2 (n = 500)		Всего (n = 1000)		p-value
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	
Стенокардия:							
II	62	12,4	46	9,2	108	10,8	0,10
III	352	70,4	335	67,0	687	68,7	0,24
IV	25	5	24	4,8	49	4,9	0,88
ББИМ	6	1,2	6	1,2	12	1,2	0,99
Фракция выброса < 30 %	4	0,8	3	0,6	7	0,7	0,70
Атеросклероз БЦА	64	12,8	86	17,2	130	13	0,054
ППФП	9	1,8	6	1,2	15	1,5	0,43
Сахарный диабет	42	8,4	39	7,8	81	8,1	0,72
Ожирение	220	44,0	212	42,4	432	43,2	0,61

В первую группу вошли 500 пациентов. Всем пациентам из первой группы выполнено интраоперационное ЭС. В этой группе у пациентов с минимальным поражением аорты с толщиной стенки менее 3 мм осуществлено коронарное шунтирование с ИК по стандартной методике. У всех пациентов с поражением аорты в зависимости от степени и локализации атеросклеротических бляшек была выбрана определенная (в соответствии с алгоритмом) хирургическая методика коронарного шунтирования, которая позволяет свести к минимуму атероэмболию при конкретном варианте поражения аорты.

2.2. Методы исследования

Общеклинические методы включали в себя сбор анамнеза, физикальное обследование, клинический и биохимический анализ крови.

Электрокардиография была выполнена всем обследованным пациентам до и после операции. ЭКГ регистрировали в 12 общепринятых отведениях на аппарате Schiller AT101.

Спирография на аппарате «Диамант» (Россия) для оценки функции внешнего дыхания проводилась всем пациентам. С помощью рентгенологических методов исследования оценивали степень кардиомегалии, изучали состояние левого желудочка и других отделов сердца, наличие кальциноза аорты, оценивали состояние малого круга кровообращения.

Всем пациентам выполняли эхокардиографию с цветной доплерографией на аппарате General Electric Vivid S5. Для изучения глобальной систолической функции ЛЖ оценивались следующие показатели: конечный систолический размер, конечный диастолический размер, конечный систолический объем ЛЖ (КСОЛЖ), конечный диастолический объем ЛЖ (КДОЛЖ), фракция выброса ЛЖ (ФВЛЖ), ударный объем (УО) и их индексы.

До операции КТ выполнялась больным с цереброваскулярной болезнью, а в раннем послеоперационном периоде – в случае подозрения на транзиторную ишемическую атаку или острое нарушение мозгового кровообращения. При необходимости повторное КТ выполнялось на 7–10-е сутки.

Коронарография выполнялись на ангиографической установке Siemens AXIOM ARTIS ZEE. Селективную коронарографию проводили по методу M. Judkins с введением катетера путем чрескожной пункции бедренной артерии по методу S.B. Seldinger, в качестве контрастного вещества применяли «Омнипак 300-350». На коронарографии выясняли степень и локализацию поражения коронарного русла, а также оценивали подключичные артерии для выявления состоятельности внутренних грудных артерий.

Интраоперационное эпияортальное сканирование выполнялось на аппарате GE Healthcare Venue 40, использовался стандартный линейный датчик (Рисунок 6).



Рисунок 6 – Линейный ультразвуковой датчик для эпияортального сканирования

В стерильный рукав помещали датчик и гель для улучшения проведения сигнала (Рисунок 7). После вскрытия перикарда датчик помещался непосредственно на восходящую аорту.

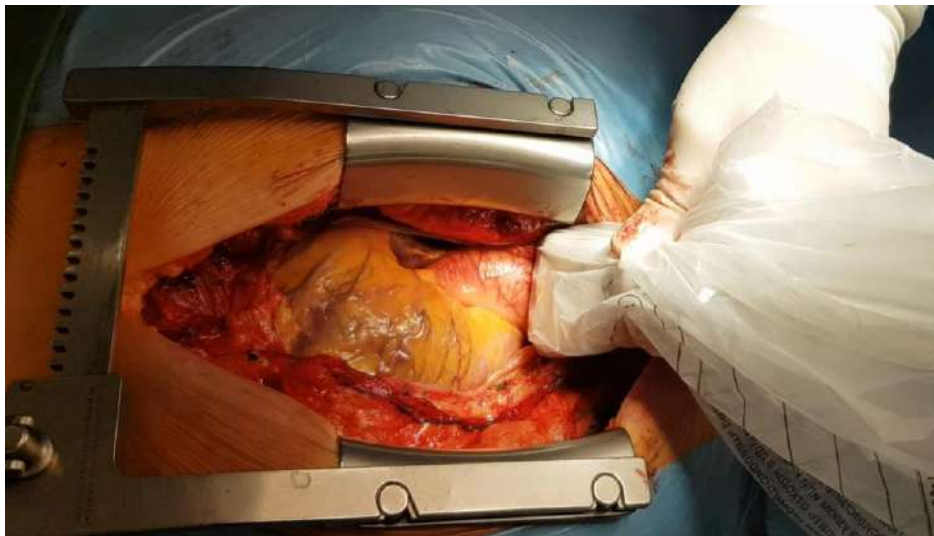


Рисунок 7 – Ультразвуковой датчик в стерильном рукаве при эпияортальном сканировании

На монитор устройства выводилось изображение аорты. Инспектировались области наложения катетеров для канюляции, область наложения проксимальных анастомозов и область наложения зажимов (Рисунок 8).

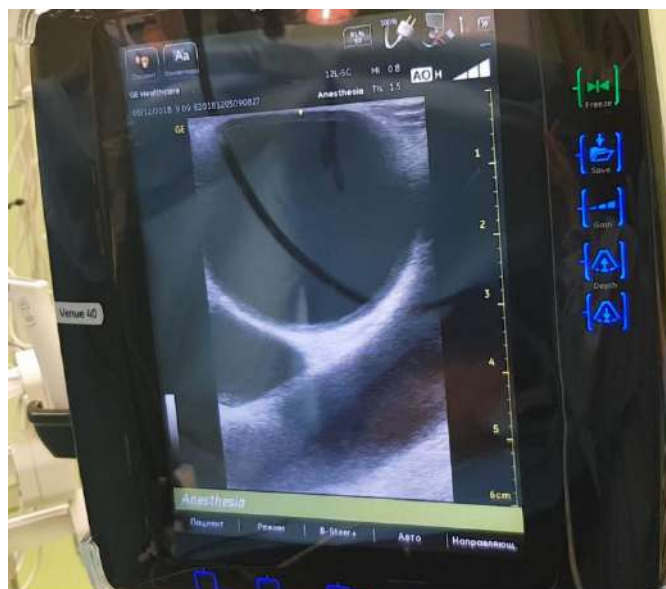


Рисунок 8 – Изображение неизменной аорты при эпиаортальном сканировании

Для определения степени атеросклеротического поражения восходящей аорты мы использовали классификацию Т.Н. Wareing (1992). При толщине стенки аорты менее 3 мм поражение аорты отсутствует либо является легким, утолщение стенки от 3 до 5 мм расценивалось как умеренное поражение. Толщина стенки более 5 мм, наличие флотирующих, локальных, выступающих в просвет сосуда атероматозных бляшек, а также атероматоз по всей окружности аорты расценивалось как тяжелое поражение.

2.3. Алгоритм дифференцированного выбора хирургической тактики у пациентов с ИБС при хирургической реваскуляризации миокарда

Для определения тактики хирургического лечения у пациентов в первой группе использовались данные ЭС. Всем пациентам в этой группе рутинно интраоперационно было выполнено исследование аорты при помощи эпиаортального сканирования. Данная методика позволяет прецизионно определить степень поражения аорты атеросклерозом, а также визуализирует локализацию атеросклеротических бляшек. У пациентов с поражением аорты в зависимости от степени и локализации в соответствии с алгоритмом выбиралась альтернативная методика коронарного шунтирования для уменьшения риска атероэмболии и соответственно частоты цереброваскулярных осложнений (Рисунок 9).



Рисунок 9 – Алгоритм выбора хирургической тактики в группе с дифференцированным подходом

В зависимости от локализации поражения выбирались следующие методики:

1. Стандартное коронарное шунтирование – методика, при которой пережатие аорты происходит дважды: первый раз для кардиopleгического ареста сердца и второй для выполнения проксимальных анастомозов. Эта методика применялась у пациентов, где при ЭС не выявлено поражение аорты.

2. Стандартное коронарное шунтирование со сменой места канюляции – методика, при которой также аорта пережимается дважды. Если при ЭС выявлены бляшки в области канюляции аорты, установка канюль осуществлялась либо в дугу аорты, либо несколько проксимальнее стандартного места (Рисунок 10, *а*).

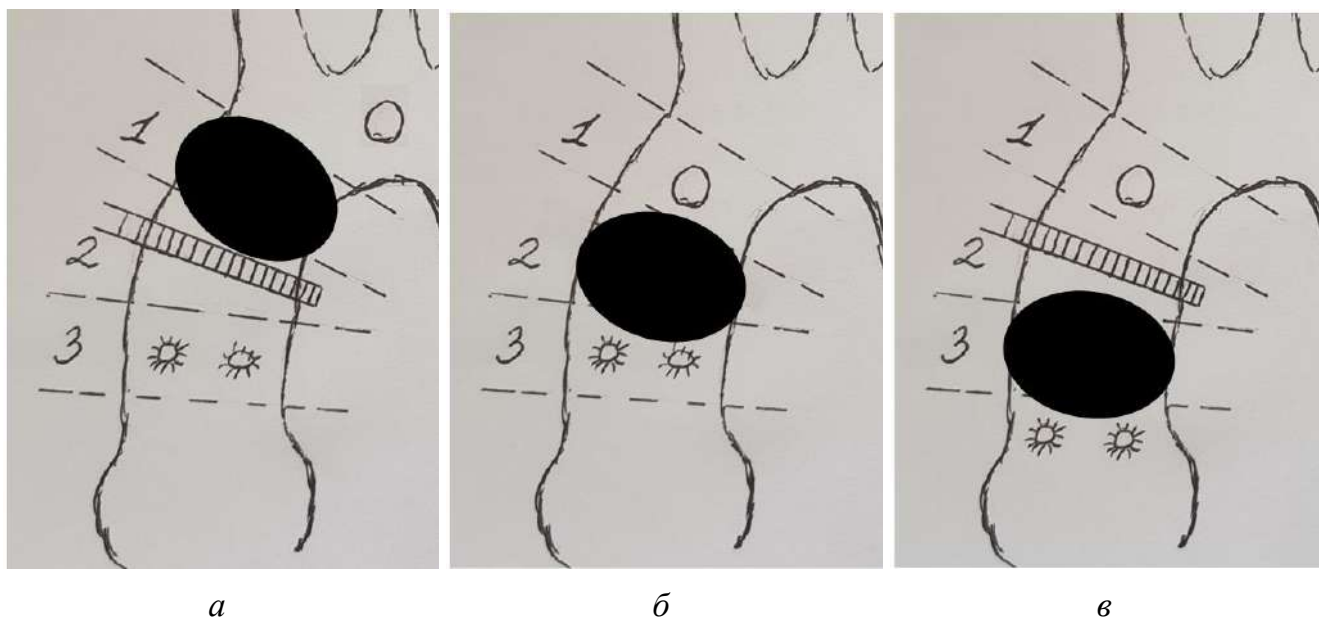


Рисунок 10 – Атеросклеротическое поражение аорты при эпиаортальном сканировании: *а* – поражение области канюляции (зона 1); *б* – поражение области пережатия аорты (зона 2); *в* – поражение области проксимальных анастомозов (зона 3)

3. Коронарное шунтирование с однократным пережатием аорты – методика, когда проксимальные анастомозы выполняются во время пережатия аорты на кардиopleгическом аресте сердца без применения зажима для бокового пережатия. Применялась у пациентов, у которых при ЭС выявлено

атеросклеротическое поражение аорты в области наложения проксимальных анастомозов (Рисунок 10, *в*).

4. Коронарное шунтирование на работающем сердце на параллельном ИК без пережатия аорты – методика, при которой не выполнялось пережатие аорты. Данная методика выполнялась у пациентов, у которых при ЭС атеросклеротическое поражение аорты локализовалось в области пережатия аорты (Рисунок 10, *б*).

5. Коронарное шунтирование без воздействия на аорту – без искусственного кровообращения, без канюляции, без пережатия аорты, без проксимальных анастомозов. Методика была выполнена пациентам, у которых при ЭС был выявлен выраженный атероматоз аорты, при котором любые манипуляции на аорте сопряжены с высоким риском атероэмболии.

2.4. Методы реваскуляризации миокарда, снижающие риск атероземболии

Операция коронарного шунтирования проводилась по классической методике. Оперативное лечение проходило при стандартном анестезиологическом пособии, на эндотрахеальном наркозе. Искусственное кровообращение подключали по общепринятой методике. За пять дней до операции у пациентов отменяли прием антиагрегантных препаратов, что способствовало уменьшению интра- и послеоперационной кровопотери. Интраоперационно проводился непрерывный мониторинг гемодинамики с регистрацией следующих параметров: артериальное давление (систолическое, диастолическое, среднее), частота сердечных сокращений, центральное венозное давление, температура тела (в носоглотке), пульсоксиметрия с определением сатурации гемоглобина кислородом в капиллярной крови; капнография с определением уровня CO_2 в выдыхаемой смеси. При мониторинговании ЭКГ оценивали наличие ишемии (элевация и депрессия сегмента ST), появление нарушения ритма сердца и проводимости, возникновение электрофизиологических нарушений со стороны желудочков (изменение комплекса QRS). Доступ к средостению осуществлялся через срединную стернотомию. При многососудистом поражении использовали аутовенозные трансплантаты и внутренние грудные артерии. Параллельно со стернотомией выделялась большая подкожная вена. При отсутствии атеросклеротического поражения левой подключичной артерии выделялась левая внутренняя грудная артерия на лоскуте. Для профилактики спазматического сужения ЛВГА поливали раствором папаверина и верапамила. Гепарин вводили в дозировке из расчета 3 Ед/кг. После вскрытия перикарда выполнялась канюляция аорты. Канюляцию правого предсердия выполняли двухпросветной венозной канюлей. Для проведения кардиopleгии устанавливали Y-образные канюли в корень аорты и использовали антеградную подачу кристаллоидного кардиopleгического раствора. Дистальные анастомозы выполнялись на остановленном сердце, на искусственном кровообращении. Проксимальные

анастомозы – на боковом (частичном) пережатии аорты при параллельном искусственном кровообращении. После завершения основного этапа и деканюляции нейтрализовали гепарин протаминам сульфат в дозировке 1:1. Далее производился тщательный гемостаз. Дренажи устанавливали через проколы в эпигастральной области. Всегда дренировались плевральные полости, если они были вскрыты во время операции, и устанавливали два дренажа в переднее средостение. Проводили окончательный гемостаз. Сопоставление грудины выполняли проволочными швами. Послойное ушивание доступа. При локализации в восходящей аорте атеросклеротических бляшек толщиной более 3 мм в месте предполагаемой канюляции по данным ЭС (Рисунок 11) ввиду высокого риска атероэмболии необходимо изменить место канюляции. При помощи ЭС находилось свободное от атеросклероза место – проксимальнее, ближе к корню, или в дуге, куда осуществлялась канюляция. При данной методике также использовали два зажима – для полного пережатия аорты во время выполнения дистальных анастомозов и для частичного пережатия аорты и наложения проксимальных анастомозов.

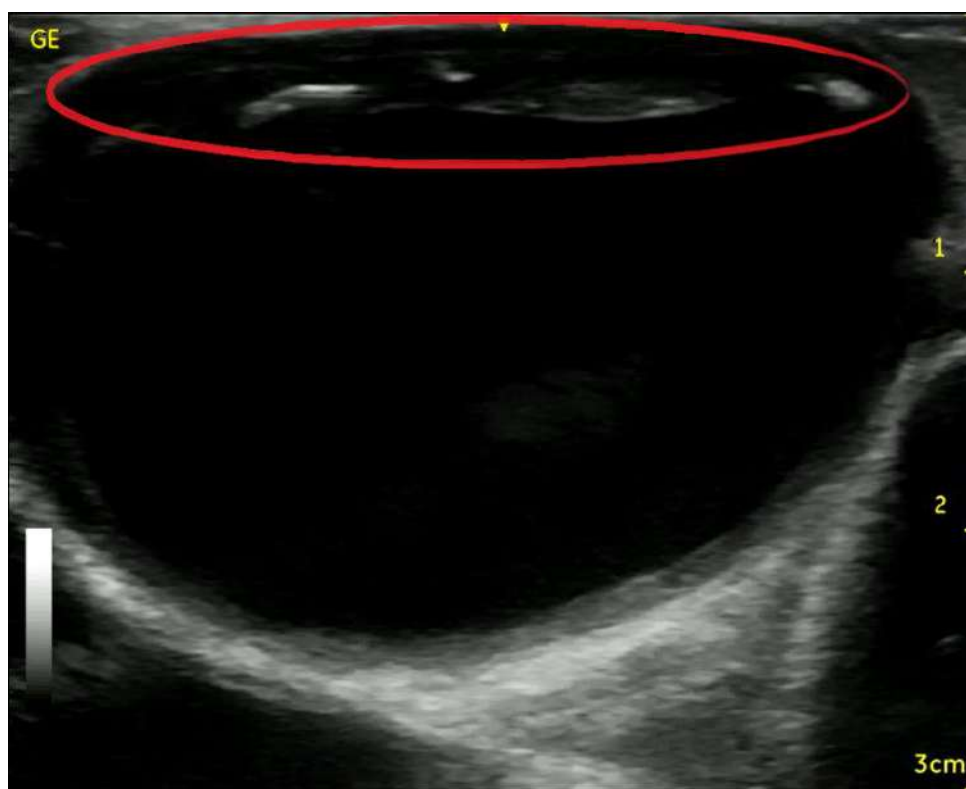


Рисунок 11 – Локальная бляшка 4,5 мм в области канюляции

При поражении аорты в области наложения зажима для частичного пережатия использовалась методика однократного пережатия аорты (Рисунок 12), при которой дистальные и проксимальные анастомозы проводятся на остановленном сердце при полном пережатии аорты. За счет использования только одного зажима уменьшается воздействие на аорту и снижается риск атероэмболии, способной привести к острому нарушению мозгового кровообращения.



Рисунок 12 – Локальная атеросклеротическая бляшка в области проксимальных анастомозов

Пациентам, у которых невозможно наложить зажим на аорту из-за ее выраженного атероматоза в области пережатия. А также при дистальном шунтировании огибающей артерии или, когда последняя располагается в атриовентрикулярной борозде, при тотальном атероматозе аорты, когда планировалась РМ без ИК, выполнить полную реваскуляризацию без параллельного ИК не представляется возможным. Таким пациентам мы выполняли реваскуляризацию миокарда по методике - на параллельном ИК с использованием системы для стабилизации миокарда Octopus (Рисунок 13).

Если полная реваскуляризация коронарных артерий *in situ* невозможна, использовали систему для наложения проксимальных анастомозов без частичного отжатия аорты Heartstring (Рисунок 14).

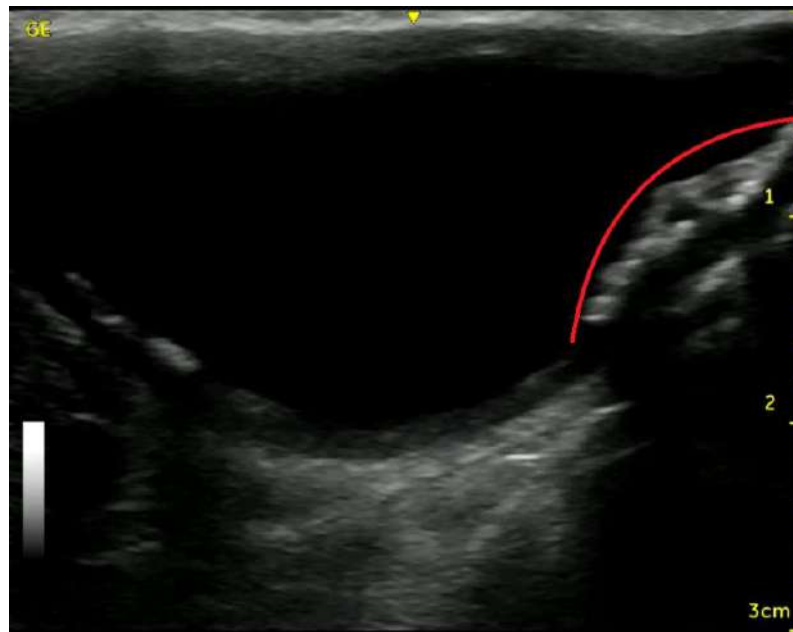


Рисунок 13 – Локальная бляшка в области наложения проксимальных анастомозов

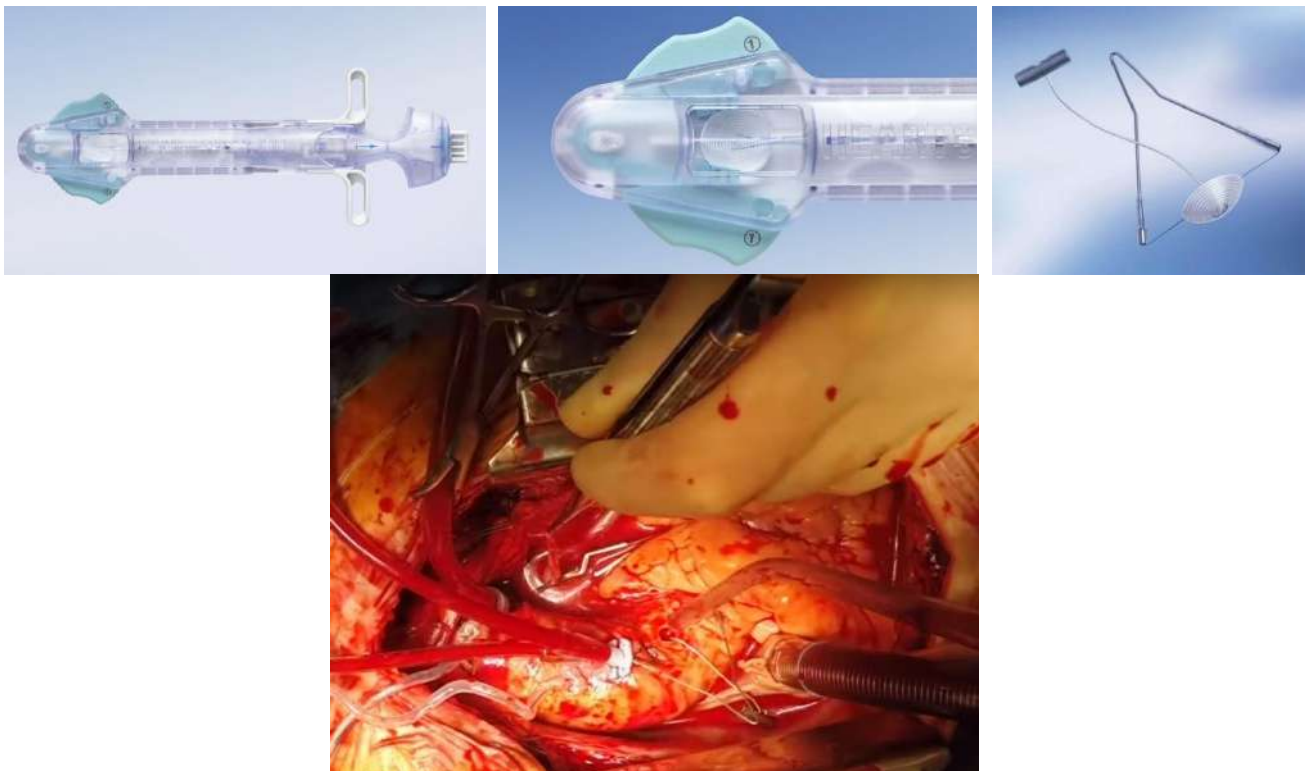


Рисунок 14 – Наложение проксимальных анастомозов при помощи устройства Heartstring

Данное устройство позволяет выполнить проксимальные анастомозы на бьющемся сердце и избежать излишних манипуляций на восходящей аорте. Эта методика позволяет не повреждать атеросклеротические бляшки, локализованные в местах наложения проксимальных анастомозов. При тотальном атероматозе аорты (Рисунок 15), когда невозможно выполнить канюляцию, поставить артериальную канюлю для искусственного кровообращения и наложить зажим, использовали методику коронарного шунтирования – без канюляции, без искусственного кровообращения, на работающем сердце, без наложения зажимов (Рисунок 16). При данной методике используется одна или две внутренние грудные артерии, позволяющие выполнить реваскуляризацию без проксимальных анастомозов.

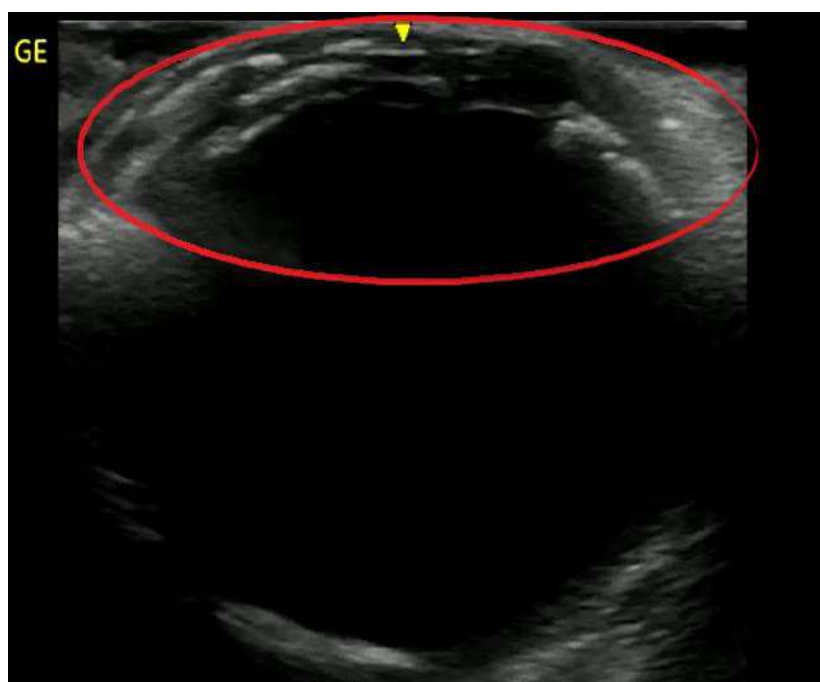


Рисунок 15 – Атероматоз аорты при эпиаортальном сканировании

При данной методике введение гепарина осуществлялось в дозировке 1,5 ед/кг. Экспозиция коронарных артерий производилась при помощи глубоких перикардиальных швов и марлевых держалок от нижней полой вены. Иногда для лучшей визуализации бассейна огибающей артерии специально вскрывалась правая плевральная полость, чтобы туда можно было вывернуть сердце.

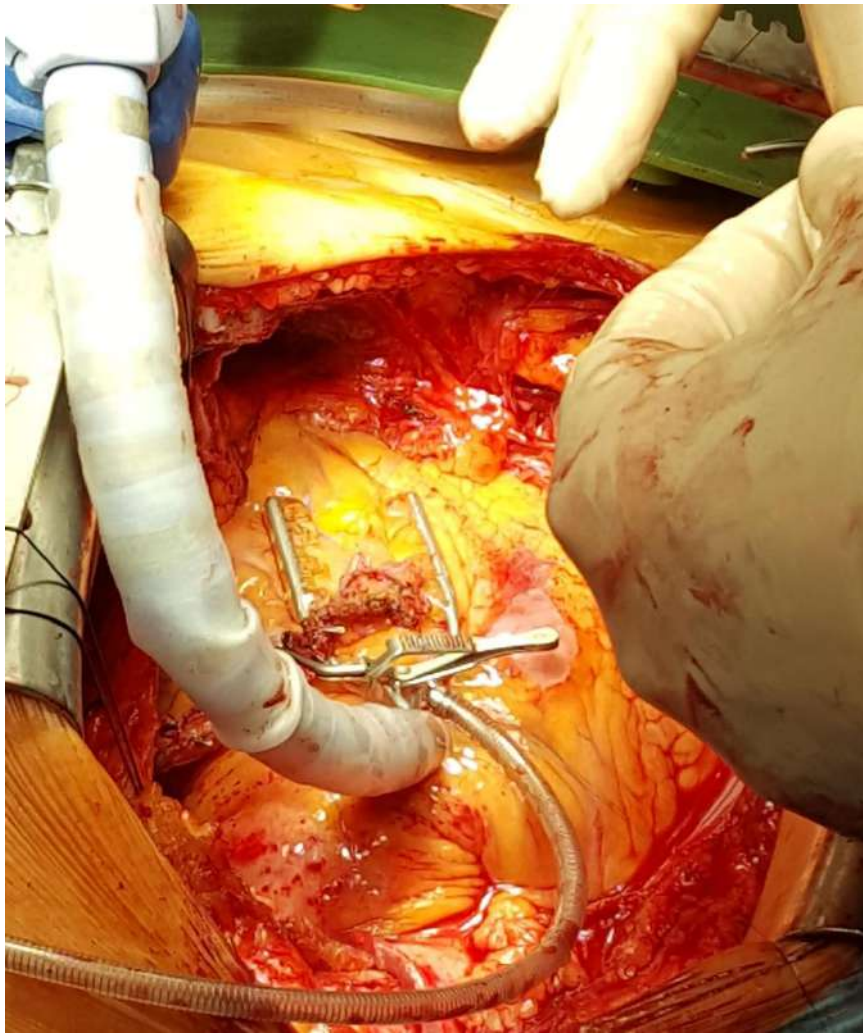


Рисунок 16 – Коронарное шунтирование без воздействия на аорту

Локальную стабилизацию артерий выполняли при помощи системы стабилизатора миокарда Octopus, системы Starfish. Шунтирование осуществляется артериальными графтами *in situ*. Чаще всего использовали левую внутреннюю грудную артерию. При многососудистом поражении выделяли правую внутреннюю грудную артерию, а с ней конец в лучевую артерию для реваскуляризации бассейна правой и огибающей коронарных артерий.

Критерии послеоперационных исходов

В данной работе оценивались осложнения, которые возникли в периоперационном периоде и в течение периода госпитализации.

Госпитальную летальность определяли как смерть пациента в период данной госпитализации.

Диагноз периперационного инфаркта миокарда подтверждался по следующим данным: возникновении клиники (стенокардия, нарушения ритма, кардиогенный шок), появление патологического зубца Q на ЭКГ, повышение кардиоспецифических ферментов (положительный тропониновый тест, повышение МВ фракции КФК более 50 МЕ/л).

Нарушения ритма, такие как эпизоды желудочковой тахикардии или фибрилляции желудочков, пароксизмы фибрилляций предсердий, для купирования которых применялась медикаментозная или электрическая кардиоверсия.

Диагностику ИИ осуществлял штатный невролог клиники на основании клинических данных и данных инструментального обследования (МРТ головного мозга). Под термином «ишемический инсульт» подразумевается острое нарушение мозгового кровообращения по ишемическому типу, характеризующееся появлением очаговой и/или общемозговой неврологической симптоматики, которая сохраняется более 24 часов или приводит к смерти больного в более короткий промежуток времени вследствие цереброваскулярной патологии.

Поверхностная раневая инфекция фиксировалась при необходимости применения местного лечения. Кровотечение и глубокая раневая инфекция – если требовалась рестернотомия с целью дополнительного гемостаза и рестабилизация грудины с санацией средостения.

2.5. Статистический анализ

Статистический анализ проводился в программе для статистической обработки Statistica. Качественные показатели представлены как абсолютные величины и процентные доли. Количественные значения представлены как среднее арифметическое \pm стандартное отклонение.

Достоверность различий параметрических данных определяли при помощи критерия Стьюдента, непараметрических – критерия Манна – Уитни. Для сравнения групп по качественному признаку использован критерий χ^2 (хи-квадрат) Пирсона.

Для оценки точности диагностических методик использовался расчет чувствительности метода.

Во всех видах статистического анализа различия считались статистически значимыми при достигнутом уровне значимости $p < 0,05$.

ГЛАВА III. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ПОРАЖЕНИЯ АОРТЫ И ВЫБОР МЕТОДИКИ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ МИОКАРДА

Коронарное шунтирование считается «золотым стандартом» при лечении больных ишемической болезнью сердца с многососудистым поражением. Согласно результатам многоцентрового рандомизированного исследования SYNTAX (Synergy between PCI with TAXUS drug-eluting stent and Cardiac Surgery), у пациентов с многососудистым поражением после коронарного шунтирования значительно ниже летальность, частота инфаркта миокарда и повторных вмешательств на коронарных артериях, чем после стентирования коронарных артерий. Однако АКШ уступает рентгенэндоваскулярному стентированию по показателю частоты послеоперационных инсультов: 0,6 % при стентировании против 2,2 % при коронарном шунтировании [39]. В разных исследованиях распространенность инсульта после коронарного шунтирования составила от 0,4 до 5,4 %. На лечение больных инсультом, развившемся после АКШ, ежегодно тратится от 2 до 4 млрд долларов [23]. Несмотря на общее улучшение результатов после аортокоронарного шунтирования, неврологические осложнения остаются существенной причиной послеоперационной летальности [75]. Одной из основных причин инсульта, помимо сочетанного поражения сонных артерий, является смещение атеросклеротических бляшек при манипуляциях на восходящей аорте [27; 43]. Наличие атероматоза в восходящей части аорты нередко требует интраоперационного изменения тактики лечения пациента.

3.1. Сравнение чувствительности компьютерной томографии и интраоперационного эпиаортального сканирования как методов диагностики атероматоза аорты

Пожилой возраст, по данным многочисленных исследований, является одним из значимых предикторов выявления атероматоза аорты при аортокоронарном шунтировании. В нашем исследовании пациентам первой группы старше 70 лет была выполнена мультиспиральная компьютерная томография восходящего отдела аорты. Компьютерная томография проводилась на аппарате SOMATOM Definition AS 64 с минимальной толщиной среза 2 мм без введения контраста. Целью проведения МСКТ у данной группы пациентов было выявление признаков атеросклеротического поражения аорты. Всем этим пациентам также интраоперационно было выполнено эпиаортальное сканирование восходящей аорты для выявления атероматоза.

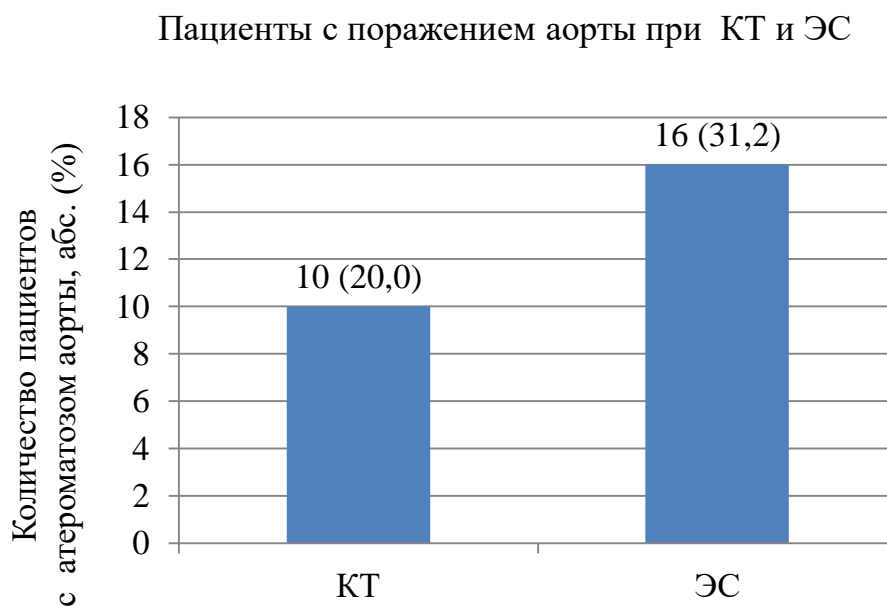


Рисунок 17 – Сравнение выявления атеросклероза у 50 пациентов старше 70 лет при использовании КТ и ЭС

КТ-исследование восходящей аорты было выполнено 50 пациентам старше 70 лет. У 10 пациентов были выявлены признаки атеросклеротического

поражения аорты в виде кальцинированных единичных или множественных бляшек (Рисунок 17).

По данным интраоперационного эпиаортального сканирования, среди этих же пациентов, умеренные или выраженные изменения аорты (по классификации Т.Н. Wareing) были выявлены у 16 человек (у 6 пациентов были выявлены выраженные изменения и у 10 пациентов – умеренные). У всех пациентов с выраженным поражением по данным ЭС при МСКТ так же выявлено атеросклеротическое поражение аорты, а у 10 пациентов с умеренным поражением, МСКТ выявила атеросклеротические изменения только у 4 пациентов.

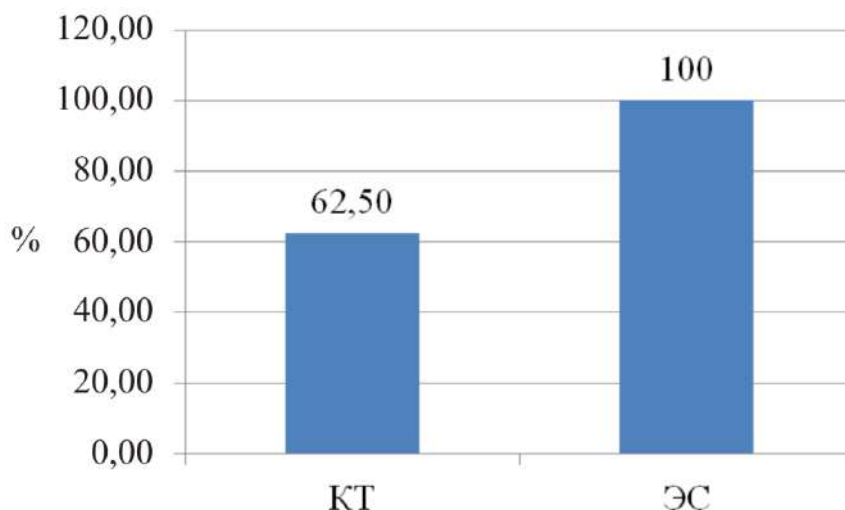


Рисунок 18 – Сравнение чувствительности компьютерной томографии и эпиаортального сканирования

Чувствительность метода определяли по формуле $x = \frac{a}{a+b}$, где a – количество пациентов, у которых выявлено поражение аорты (истинно положительные), b – количество пациентов, где не выявлен атеросклероз восходящей аорты (ложноотрицательные). Чувствительность компьютерной томографии 62,5 % в сравнении со 100 % у эпиаортального сканирования (Рисунок 18). Таким образом, компьютерная томография при умеренном

поражении аорты может недооценивать степень ее атеросклеротического поражения. КТ показывает хорошие результаты в диагностике выраженного атероматоза аорты. Но у пациентов с умеренным поражением, без выраженного кальциноза, чувствительность компьютерной томографии значительно уступает эпиаортальному сканированию. При расчете достоверности использовался парный t -критерий Стьюдента, который равен 2,559. Критическое значение t -критерия Стьюдента при данном числе степеней свободы составляет 2,011. $t_{\text{набл}} > t_{\text{крит}}$, изменения признака статистически значимы ($p = 0,013$). Таким образом, при расчете получилось, что разница чувствительности компьютерной томографии и эпиаортального сканирования для выявления атеросклеротического поражения аорты достоверная.

3.2. Определение степени поражения аорты по данным эпияортального сканирования у пациентов при аортокоронарном шунтировании

Для выявления атеросклеротического поражения аорты всем пациентам в первой группе было выполнено интраоперационное эпияортальное сканирование. Из 500 пациентов атеросклеротическое поражение 2-й и 3-й степени (по классификации Wareing) было выявлено у 105 человек (21 %) (Таблица 3).

Таблица 3 – Степень выраженности атеросклероза

Параметр	Поражение		
	отсутствие/ незначительное	умеренное	тяжелое
Толщина аорты, мм	≤ 3	3–5	≥ 5
Пациенты, абс. (%)	395 (79)	90 (18)	15 (3)
Кальциноз, %	0	57	75

При минимальном поражении кальциноз стенки аорты не был выявлен ни в одном случае. У пациентов со 2-й степенью поражения аорты кальциноз выявлен более чем у половины – у 57 %, с 3-й степенью поражения – у 75 %.

Помимо степени выраженности поражения аорты мы также оценивали локализацию атеросклеротического поражения по областям: область канюляции, область наложения зажима, область наложения проксимальных анастомозов. Всем пациентам с атеросклеротическим поражением аорты 2-й и 3-й степени (по Wareing) в зависимости от локализации была выполнена смена хирургической тактики (следуя алгоритму). Остальным пациентам при отсутствии атероматоза аорты или при минимальном поражении была выполнена стандартная операция аортокоронарного шунтирования по вышеописанной методике.

3.3. Дифференцированный подход к выбору методики коронарного шунтирования на основании данных эпияортального сканирования у пациентов при хирургической реваскуляризации миокарда

В первой группе стандартное АКШ мы выполнили 364 пациентам (72,8 %), у которых восходящая аорта была без признаков атероматоза по данным ЭС. Среднее количество шунтов $2,74 \pm 0,58$, у 301 пациента (82,7 %) применялась ЛВГА, лучевая артерия использовалась только у 8 пациентов (2,1 %). Среднее время ИК составило $53,67 \pm 12,83$ мин. Время окклюзии аорты в среднем составило $27,02 \pm 7,51$ мин (Таблица 4).

Таблица 4 – Сводная таблица по методикам коронарного шунтирования

Параметр	Стандартное АКШ (n = 395)	Смена места канюляции (n = 57)	Однократное пережатие аорты (n = 23)	На параллельном ИК (n = 10)	Без воздействия на аорту (n = 15)	Группа сравнения (n = 500)
Количество шунтированных артерий	$2,74 \pm 0,58$	$2,65 \pm 0,43$	$3,03 \pm 0,41$	$2,8 \pm 0,69$	1,0	$3,25 \pm 0,97$
ЛВГА, %	82,7	90,0	94,0	93,0	100,0	80,0
Время ИК, мин	$53,67 \pm 12,83$	$48,58 \pm 13,8$	$61,79 \pm 11,66$	$55,13 \pm 12,64$	–	$66,10 \pm 11,16$
Время окклюзии аорты, мин	$27,02 \pm 7,51$	$24,5 \pm 6,69$	$51,21 \pm 8,00$	–	–	$32,97 \pm 6,86$

Коронарное шунтирование со сменой места канюляции и наложения зажима

Пациентам с атеросклеротическим поражением аорты в области канюляции мы производили смену места канюляции и наложения зажима. Количество пациентов в этой группе составило 57 (11,4 %): 54 больным выполнили канюляцию в дугу аорты, у 3 – канюляцию проксимальнее стандартного места. Среднее количество шунтированных артерий в этой подгруппе составило

2,65 ± 0,43, в 53 % применялась ЛВГА, лучевая артерия использовалась у двух пациентов. Среднее время ИК в подгруппе 48,58 ± 13,8 мин, время окклюзии аорты 24,5 ± 6,69 мин.

Клинический случай. Пациент С., 59 лет, поступил с диагнозом ИБС. Стенокардия напряжения, III функциональный класс. Нарушение ритма сердца по типу постоянной формы фибрилляции предсердий. Хроническая сердечная недостаточность, II/III функциональный класс. Гипертоническая болезнь III ст., риск 4. Сахарный диабет 2-го типа, в стадии субкомпенсации. Псориаз. Хронический вирусный гепатит В. Хронический гастрит, вне обострения.

По данным ЭхоКГ фракция выброса левого желудочка составила 52 %, среднее давление в легочной артерии – 29 мм рт. ст. КДО – 113, КСО – 54, объем левого предсердия – 130 мл. Выраженная дилатация обоих предсердий. Гипокинез нижнего сегмента на базальном уровне и бокового сегмента на апикальном уровне. Сократительная функция ЛЖ сохранена. Дегенеративные изменения аортального и митрального клапанов. Незначительный стеноз аортального клапана. Аннулоэктазия атриовентрикулярных клапанов. Митральная регургитация 1-й ст., трикуспидальная регургитация 1-й ст. Признаки легочной гипертензии.

По результатам коронарографии у пациента выявлены: критический стеноз ПНА (90 %), стеноз ОА (40 %), ВТК (70 %), ПКА 70 % (Рисунок 19).

Операция: пациенту выполнено коронарное шунтирование. После выделения внутренней грудной артерии перед канюляцией аорты осуществлено интраоперационное эпияортальное сканирование (Рисунок 20). В восходящей части аорты, в области канюляции были выявлены атеросклеротические бляшки размером до 5 мм. Места наложения зажимов без атероматозных изменений. Ввиду высокой опасности атероэмболии было решено сменить место канюляции. Канюляция была произведена в дугу, в место, свободное от атеросклеротических бляшек. Далее выполнено коронарное шунтирование по стандартной методике с использованием аппарата искусственного кровообращения. Пациенту выполнено шунтирование трех артерий.

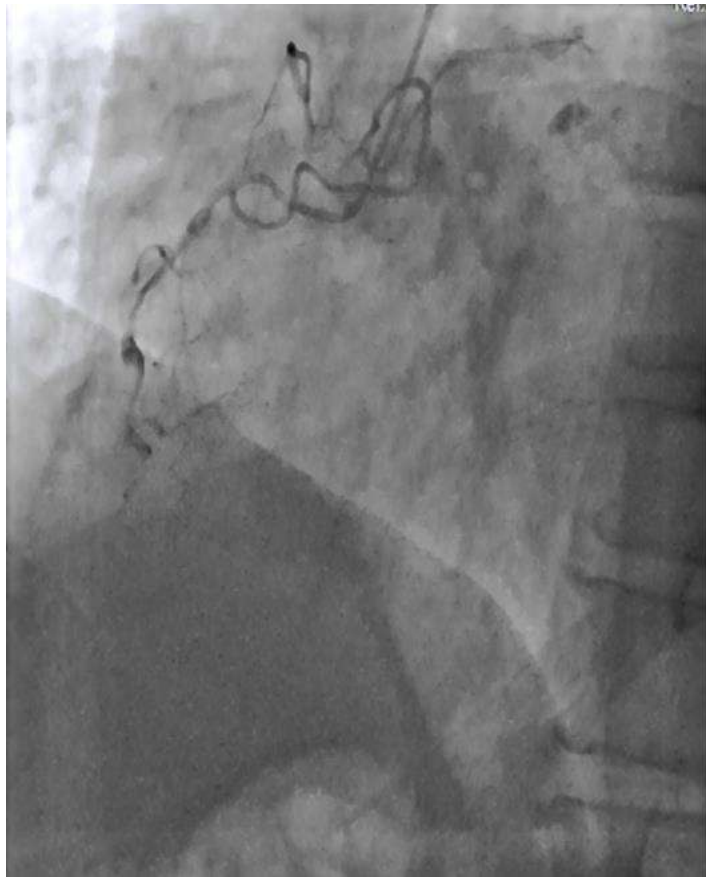
*a**б*

Рисунок 19 – Коронарография пациента С.: *a* – ПКА; *б* – ЛКА



Рисунок 20 – Эпиаортальное сканирование пациента С.

Отдельными венозными графтами были шунтированы ВТК и ЗМЖА. ПНА была шунтирована левой внутренней грудной артерией. Дистальные анастомозы выполнялись на остановленном сердце при искусственном кровообращении. Проксимальные анастомозы вен с аортой выполнялись на параллельном ИК и частичном пережатии аорты.

Послеоперационный период протекал без осложнений. Пациент выписан в удовлетворительном состоянии, неврологической симптоматики в послеоперационном периоде выявлено не было.

Как видно из приведенного клинического случая, смена места канюляции не вызывает повреждения атеросклеротической бляшки и уменьшает риск возникновения атероэмболии. После внедрения современных технологий результаты аортокоронарного шунтирования значительно улучшились, но при этом по-прежнему инсульты остаются существенной причиной послеоперационной летальности. Кроме поражения брахиоцефальных артерий, атероэмболия при манипуляциях на аорте является основной причиной цереброваскулярных осложнений при коронарном шунтировании. Зачастую при

атеросклеротическом поражении аорты требуется изменение хирургической тактики, чтобы не компрометировать бляшки.

При наличии атероматозных бляшек более 3 мм в верхней трети восходящей аорты канюляция в эту область сопряжена с повышенным риском атероэмболии. В таких случаях мы меняем место канюляции. Установка канюль для искусственного кровообращения может осуществляться в дугу аорты, брахиоцефальный ствол, подключичную, а также в бедренную артерию. По этой методике пережатие аорты происходит дважды – для выполнения кардиоплегического ареста и для выполнения проксимальных анастомозов.

Важным аспектом выявления атеросклеротического поражения аорты является использование интраоперационного эпиаортального сканирования. Это простая для выполнения методика, которая не требует длительной подготовки специалиста. Выполняется на обычном аппарате УЗИ линейным датчиком. Датчик помещается в стерильный чехол и выполняется сканирование области канюляции, пережатия аорты и наложения проксимальных анастомозов.

Коронарное шунтирование по методике однократного пережатия аорты

Пациентам с атеросклеротическим поражением аорты в области наложения проксимальных анастомозов мы выполняли реваскуляризацию миокарда по методике однократного пережатия аорты. При этой методике наложение проксимальных анастомозов осуществлялось на остановленном сердце при искусственном кровообращении на полном пережатии аорты. Анастомозы графтов с аортой накладывались в непораженные участки аорты, которые были заранее выбраны при эпиаортальном сканировании. Коронарное шунтирование по методике однократного пережатия аорты было выполнено 23 (4,6 %) пациентам. У трех пациентов при трехсосудистом коронарном шунтировании был выполнен только один проксимальный анастомоз венозного графта из-за дефицита места для наложения анастомоза (вследствие атеросклеротического изменения). Также

для уменьшения воздействия на стенку аорты второй кондуит был имплантирован в первый по типу вено-венозного анастомоза «конец в бок». Среднее количество шунтов $3,03 \pm 0,41$, в 94 % использовалась ЛВГА. Среднее время ИК в подгруппе $61,79 \pm 11,66$ мин, время окклюзии аорты $51,21 \pm 8,00$ мин.

Клинический случай. Пациент Б., 68 лет, поступил с диагнозом: ИБС. Стенокардия напряжения, III функциональный класс. Хроническая сердечная недостаточность, II функциональный класс (по NYHA). Гипертоническая болезнь III ст., 3-й ст., риск 4.

По данным коронарографии у пациента выявлены стенозы ПНА (80 %), ОА (40 %), ВТК1 (70 %), ВТК2 (70 %) окклюзия ПКА. Левый тип кровоснабжения миокарда (Рисунок 21).

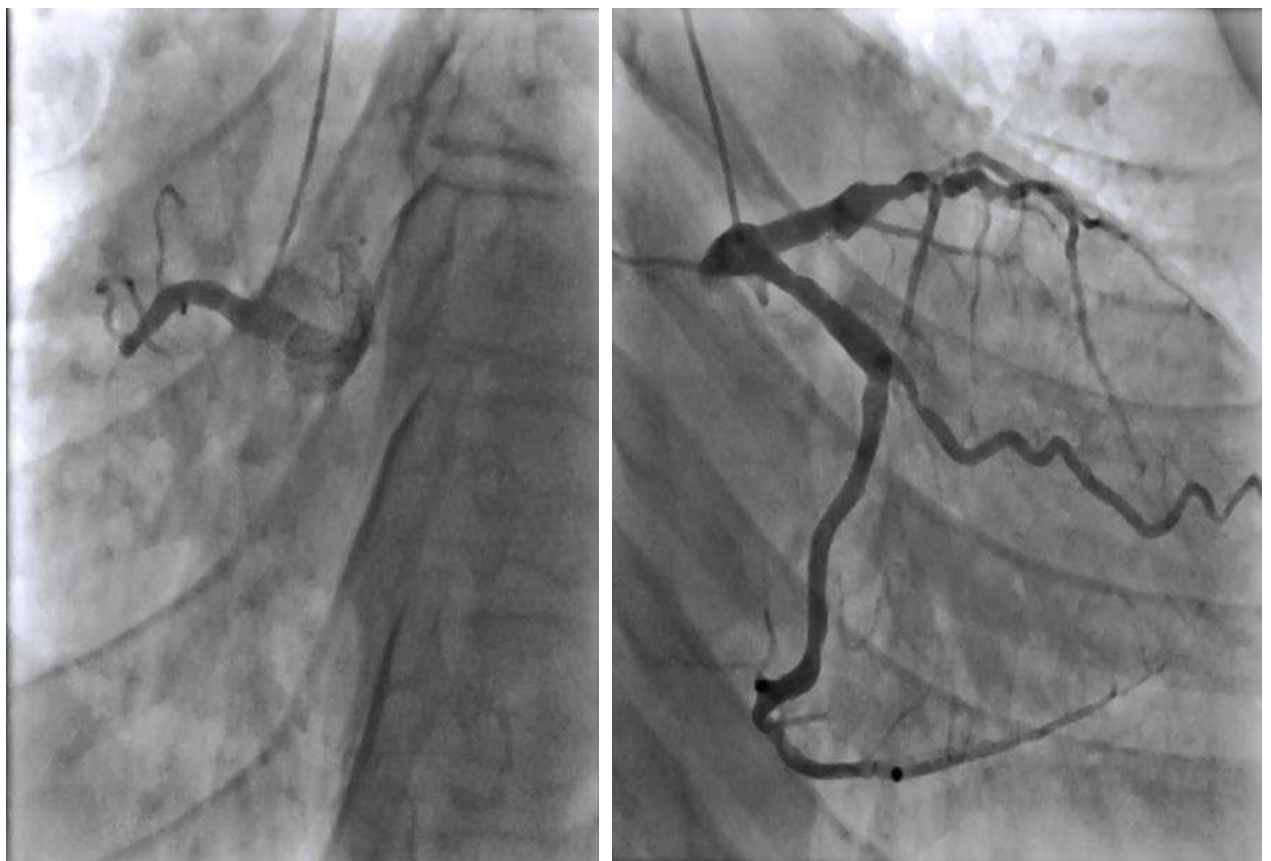
*а**б*

Рисунок 21 – Коронарография пациента Б.: *а* – ПКА; *б* – ЛКА

По данным ЭхоКГ фракция выброса левого желудочка составила 61 %, среднее давление в легочной артерии – 29 мм рт. ст. Полости сердца не увеличены. Незначительная гипертрофия миокарда левого желудочка. Зоны асинергии не выявлены. Систолическая функция ЛЖ сохранена. Аортальная регургитация 1-й ст., митральная регургитация 1-й ст. Признаки легочной гипертензии.

Оперативное лечение: пациенту было запланировано коронарное шунтирование трех артерий по стандартной методике. Перед канюляцией больному выполнено интраоперационное эпиаортальное сканирование. В восходящей части аорты по данным ЭС визуализируются атеросклеротические бляшки размером 4 мм в области наложения частичного зажима для наложения проксимальных анастомозов (Рисунок 22). Ввиду высокой опасности атероэмболии принято решение изменить стратегию реваскуляризации миокарда. Решено выполнить операцию коронарного шунтирования по методике однократного пережатия аорты, при которой дистальные и проксимальные анастомозы выполняются на окклюзии при полном пережатии аорты. Пациенту выполнена операция АКШ трех коронарных артерий – секвенциально аутовеной были шунтированы артерии ВТК1 и ВТК2, внутренней грудной артерией шунтирована ПНА. Послеоперационный период протекал без осложнений. Пациент был экстубирован через три часа после перевода из операционной, на следующие сутки при осмотре неврологического дефицита не выявлено. Пациент выписан в удовлетворительном состоянии на 12-е сутки.

Этот клинический случай также показывает возможность применения смены методики оперативного лечения, чтобы предотвратить повреждение атеросклеротической бляшки и снизить риск возникновения цереброваскулярных осложнений. Поскольку одним из основных факторов возникновения периоперационного ишемического инсульта является атеросклероз восходящей аорты, необходима тщательная диагностика атеросклеротического поражения аорты при коронарном шунтировании. Наиболее достоверная диагностика

осуществляется при помощи эпияортального сканирования аорты [110]. Стоит отметить, что, по данным многих авторов, при смене хирургической тактики на основании ЭС больные имели более низкую частоту ИИ (2,9 %) по сравнению с группой сравнения (4,4 %) [9].

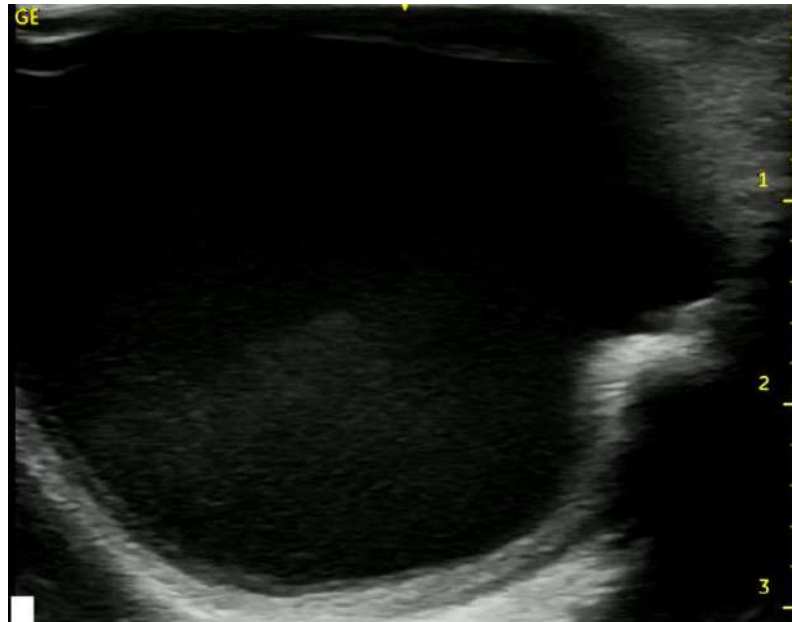


Рисунок 22 – Эпияортальное сканирование пациента Б.

При поражении аорты атеросклеротическими бляшками более 3 мм в области выполнения проксимальных анастомозов пережатие аорты становится крайне рискованным. Именно в этой ситуации наиболее подходит методика однократного пережатия аорты, при этом канюляция и пережатие аорты происходит по стандартной методике, а проксимальные анастомозы выполняются без использования дополнительного зажима, на остановленном сердце при полном пережатии аорты. В итоге используется только однократное пережатие, что исключает повреждение бляшки в области выполнения проксимальных анастомозов. Также при выраженном поражении этой области сами проксимальные анастомозы можно наложить дистальнее или проксимальнее пораженной атеросклерозом области аорты.

Коронарное шунтирование по методике с ИК на работающем сердце без пережатия аорты

При сочетании низкой фракции выброса и массивного поражения восходящей аорты использовалась методика на работающем сердце с искусственным кровообращением без пережатия аорты. Эта методика реваскуляризации миокарда на искусственном кровообращении без наложения зажимов на работающем сердце применялась у 10 (2 %) пациентов. Среднее количество шунтированных артерий у пациентов в данной группе $2,8 \pm 0,69$, у 93 % использовалась ЛВГА, лучевая артерия использовалась только у одного больного. Среднее время ИК в подгруппе $55,13 \pm 12,64$ мин.

Клинический случай. Пациент Ш., 66 лет, поступил с диагнозом: ИБС. Постинфарктный кардиосклероз. Аннулоэктазия атриовентрикулярных клапанов. Митральная регургитация 1-й ст. Хроническая сердечная недостаточность, II функциональный класс. Вторичная ДКМП. Артериальная гипертензия III стадии, 3-й степени, по АД риск 4. Извитость обеих ВСА без стенозирования. ХНМК I. Дислипидемия IIa по Фредриксону. Хронический неспецифический язвенный колит, тотальное поражение 1-й ст. активности, средней степени тяжести. Хронический геморрой. Хронический гастродуоденит, вне обострения. ЖКБ. Хронический калькулезный холецистит, ремиссия. Хронический панкреатит, ремиссия. Кисты левой почки. МКБ. Микролиты обеих почек. Хронический пиелонефрит, ремиссия.

По результатам коронарографии у пациента выявлены окклюзии ПНА (100 %) и ОА (100 %), стенозы ПКА (60 %) и ЛЖВ (80 %) (Рисунок 23). По данным коронарографии пациенту показано хирургическое лечение ИБС.

По данным ЭхоКГ: КДО – 212, КСО – 143 ФВ – 33 %. Дилатация всех камер сердца. Диффузный гипокинез стенок ЛЖ. Акинез переднеперегородочного сегмента ЛЖ на апикальном уровне. Сократительная функция ЛЖ снижена. Умеренная гипертрофия миокарда ЛЖ. Аннулоэктазия атриовентрикулярных клапанов. Митральная регургитация 1-й ст. Трикуспидальная регургитация 1-й ст.

Эктазия легочной артерии. Дегенеративные изменения аортального клапана.
Аортальная регургитация 1-й ст.



a



б

Рисунок 23 – Коронарография пациента Ш.: *a* – окклюзии ПНА (100 %) и ОА (100 %);
б – стеноз ПКА (60 %) и ЛЖВ (80 %)

Во время оперативного лечения по данным эпияортального сканирования (Рисунок 24) у пациента выявлены бляшки в области наложения зажимов на аорту, область канюляции была без значимых изменений. Учитывая высокие риски возникновения фибрилляции желудочков при операции без искусственного кровообращения, решено выполнить коронарное шунтирование по методике на работающем сердце с искусственным кровообращением без наложения зажимов и без кардиopleгии.

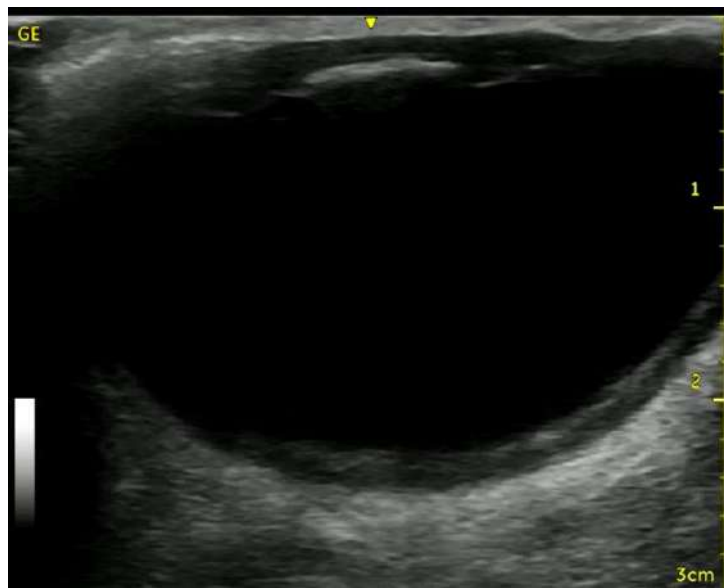


Рисунок 24 – Эпияортальное сканирование. Пациент Ш., бляшка по передней поверхности аорты

Пациенту выполнена операция: коронарное шунтирование трех артерий: аорта – ПКА, аорта – ВТК, ЛВГА – ПНА на параллельном ИК. Дистальные анастомозы выполнялись на параллельном искусственном кровообращении при помощи стабилизатора миокарда Ostopus. Анастомозы графтов с аортой выполнялись с использованием системы наложения проксимальных анастомозов Heartstring II.

Послеоперационный период протекал без осложнений. Пациент выписан в удовлетворительном состоянии.

Пациентам с поражением аорты в области пережатия аорты выполняли коронарное шунтирование на параллельном искусственном кровообращении без

пережатия аорты. При этой методике возможно осуществить полную реваскуляризацию миокарда (даже дистальных ветвей тупого края), не опасаясь падения гемодинамических показателей, а также избежать повреждения атеросклеротических бляшек в области пережатия аорты. Чаще всего при такой методике проксимальные анастомозы выполнялись при помощи системы Heartstring или маленького зажима Сатинского, который накладывался на неизмененный участок аорты ближе к корню.

**Коронарное шунтирование по методике
без ИК, без канюляции, без наложения зажимов,
без проксимальных анастомозов**

Когда по данным эпиаортального сканирования выявлялось массивное поражение восходящего отдела аорты, при коронарном шунтировании использовалась методика хирургической реваскуляризации миокарда без воздействия на аорту. В этом случае не выполнялась канюляция, не происходило пережатия аорты и не накладывались проксимальные анастомозы. Реваскуляризация миокарда по данной методике была выполнена у 15 (3 %) пациентов. Среднее количество шунтированных артерий составило 1,0, в 100 % использовалась ЛВГА.

Клинический случай. Пациент В., 60 лет, обратился в ФЦССХ им. С.Г. Суханова, г. Пермь, с жалобами на давящие боли за грудиной, жгучего характера, одышку, утомляемость.

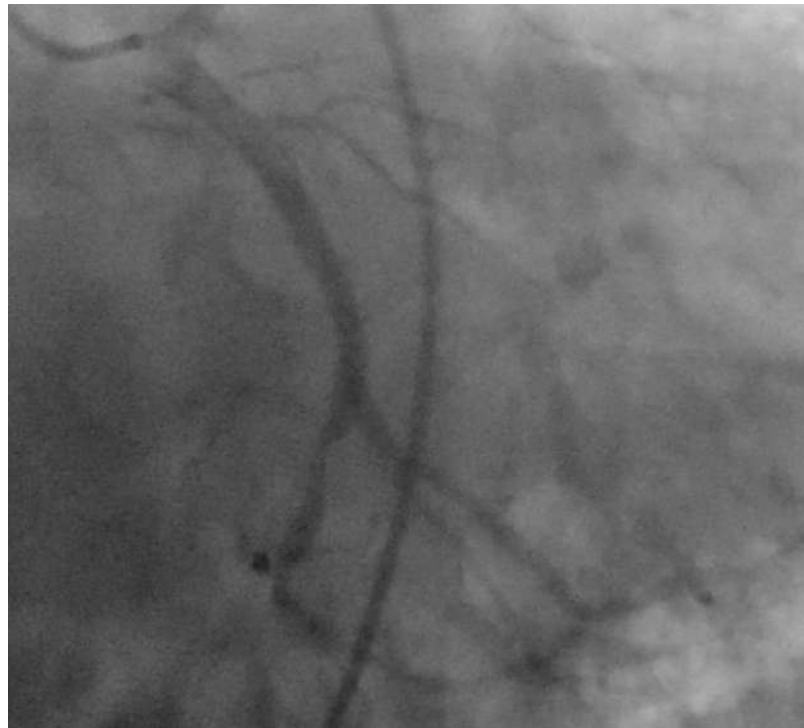
Клинический диагноз: атеросклероз, мультифокальное поражение. ИБС. Стенокардия напряжения, III функциональный класс. Постинфарктный кардиосклероз (ОИМ в анамнезе, с зубцом Q, переднеперегородочной области ЛЖ). Хроническая сердечная недостаточность III (по NYHA). Ожирение III ст.

Отмечает повышенное артериальное давление в течение 30 лет, с максимальными цифрами до 180/120 мм рт. ст. ОНМК в анамнезе отсутствует. В анамнезе у пациента диагностирован ОИМ с зубцом Q переднеперегородочной

области. По результатам коронарографии у пациента выявлены критические стенозы ПНА (80 %) и ОА (80 %). ПКА стенозирована на 20 % (Рисунок 25).



а



б

Рисунок 25 – Коронарография пациента В.: *а* – стеноз ПНА 80 %; *б* – стеноз ОА 80 %

Данные ЭхоКГ: КДО – 172 мл, КСО – 103 мл, ФВЛЖ – 40 %. Незначительная дилатация ЛЖ. Умеренная гипертрофия ЛЖ. Акинез МЖП и передней стенки ЛЖ на апикальном уровне, гипокинез на среднем уровне. Клапанный аппарат без патологии.

Пациенту запланирована операция: коронарное шунтирование двух артерий в условиях ИК.

Перед канюляцией пациенту выполнено интраоперационное ЭС. В восходящей части аорты в местах канюляции и зажимов визуализируются атеросклеротические бляшки размером более 5 мм (Рисунок 26).

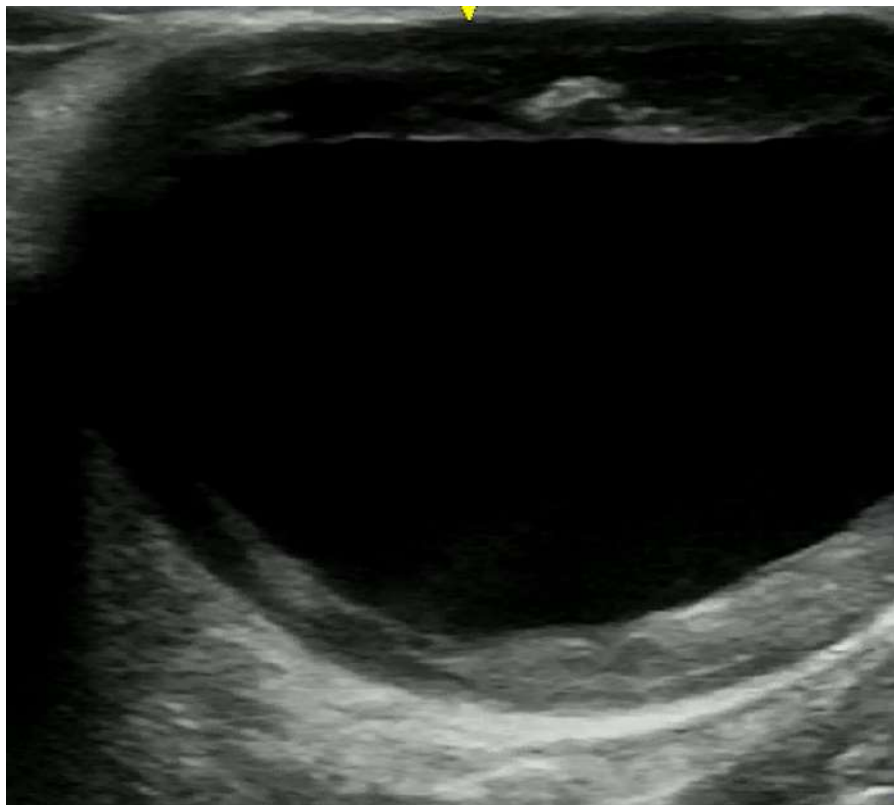


Рисунок 26 – Атероматоз аорты

Ввиду высокой опасности атероэмболии принято решение изменить стратегию реваскуляризации миокарда. Пациенту выполнено маммаро-коронарное шунтирование ПНА на работающем сердце при помощи системы стабилизатора миокарда Octorus. Операция прошла без канюляции аорты и без наложения зажимов на аорту. Вторым этапом выполнено стентирование ОА

стентом Medtronic «Endeavor Resolute» 3,00 × 18 мм. На контрольной ангиографии просвет артерии на всем протяжении восстановлен полностью, кровоток TIMI – III, спазма периферического русла нет (Рисунок 27). Послеоперационный период протекал без осложнений. Пациент выписан в удовлетворительном состоянии.



Рисунок 27 – Пациент В., ОА после стентирования

Группа сравнения

Пациентам второй группы было выполнено стандартное АКШ по стандартной методике на ИК, с наложением зажимов на аорту и имплантацией проксимальных анастомозов на частичном отжати. Во второй группе было прооперировано 500 пациентов. Среднее количество шунтов – $3,25 \pm 0,97$, в 60 % использовалась ЛВГА, один проксимальный анастомоз – у 24,6 % пациентов, два – у 49,0 %, три и более – у 17,2 %, лучевая артерия использовалась только при отсутствии венозных графтов. Среднее время ИК в группе – $66,10 \pm 11,16$ мин, время окклюзии аорты – $32,97 \pm 6,86$ мин.

ГЛАВА IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

4.1. Анализ эффективности хирургического лечения пациентов с ИБС при аортокоронарном шунтировании

Анализ эффективности лечения и клинического состояния больных на госпитальном этапе оценивали при помощи инвазивных и неинвазивных методов. Положительная динамика отмечается у большинства больных (99 % в первой группе и 97 % во второй). В таблице 5 показано распределение пациентов по функциональному классу стенокардии до и после операции.

Таблица 5 – Характеристика функционального класса стенокардии до оперативного лечения и в послеоперационном периоде

Стенокардия ФК	До операции				После операции			
	первая группа		вторая группа		первая группа		вторая группа	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
0–1 и ББИМ	6	1,2	6	1,2	495	99,0	486	97,0
II	62	12,4	46	9,2	4	1,0	12	2,0
III	352	70,4	335	67,0	1	0,2	2	0,4
IV	25	5,0	24	4,8				

Из приведенных данных видно, что пациенты в первой группе практически все отметили значительное улучшение состояния. Пациенты со II функциональным классом – это больные, которым не выполнена полная реваскуляризация из-за выраженного атеросклероза аорты. В дальнейшем всем этим пациентам выполнено стентирование пораженных артерий с купированием клиники стенокардии. Во второй группе у одного пациента в раннем послеоперационном периоде отмечается стенокардия, отрицательная динамика по ЭКГ с появлением депрессии сегмента ST, увеличение показателей

кардиоспецифических маркеров. Пациенту была выполнена шунтография, по данным которой выявлен стеноз шунта к правой коронарной артерии. Выполнено стентирование проксимальной части ПКА с положительным эффектом.

Всем пациентам в послеоперационном периоде также проводилась эхокардиография в динамике.

Таблица 6 – Показатели эхокардиографии до и после операции

Показатели ЭхоКГ	Первая группа		Вторая группа	
	до операции	после операции	до операции	после операции
КСО, мл	66,0 ± 12,2	67,5 ± 12,0	67,0 ± 13,0	66,0 ± 12,5
КДО, мл	152,0 ± 26,3	154,0 ± 22,1	149,0 ± 24,0	137,0 ± 23,6
ФВ, %	52,4 ± 14,3	53,4 ± 11,2	51,1 ± 12,6	52,9 ± 13,1

Показатели сократимости левого желудочка до и после оперативного лечения достоверно не отличались, как показано в таблице 6. Фракция выброса левого желудочка у пациентов первой группы до и после операции составила $52,4 \pm 14,3$ % и $53,4 \pm 11,2$ % соответственно ($p = 0,81$). Также достоверного изменения не произошло и по показателям КСО и КДО как в первой, так и второй группе при сравнении показателей до и после операции.

4.2. Анализ послеоперационных осложнений и летальности при хирургической реваскуляризации миокарда

Общая госпитальная летальность при изолированном шунтировании составила 0,4 % (4).

Основные причины летальности: периоперационный инфаркт – у одного пациента (0,1 %), оперированного по экстренным показаниям на фоне острого инфаркта миокарда, ОНМК – у одного пациента (0,1 %), полиорганная недостаточность после ревизии средостения по поводу кровотечения у 2 пациентов (0,2 %).

Периоперационный инфаркт миокарда наблюдался у трех пациентов таблица 7.

Таблица 7 – Периоперационные инфаркты миокарда

Причина инфаркта миокарда	Лечение	Исход
Стеноз шунта	Стент ПКА	Выписан
Окклюзия ПКА	Консервативно	Выписан
Периферическая форма поражения	Коронарное шунтирование	Умер

У одного пациента из первой группы развился правожелудочковый мелкоочаговый субэндокардиальный инфаркт миокарда на фоне окклюзии правой коронарной артерии, которая не была шунтирована. От шунтирования ПКА отказались ввиду крайне малого диаметра (менее 1 мм). В послеоперационном периоде отмечается клиника стенокардии, повышение кардиомаркеров (тропонин >10·99 процентилей URL). Пациенту выполнена коронарошунтография, отмечается окклюзия ПКА, выполнить реваскуляризацию не представляется возможным ввиду малого диаметра сосуда. Проведено медикаментозное лечение, пациент выписан в удовлетворительном состоянии на 14-е сутки. Двум пациентам из группы сравнения также на фоне появления клиники стенокардии, изменений ЭКГ и повышения кардиомаркеров выполнена коронарошунтография. У одного

пациента отмечается стеноз в шунте к ПКА. Пациенту выполнено стентирование правой коронарной артерии с положительной динамикой. Вторым пациент оперирован на фоне протекающего инфаркта миокарда с начинающимся отеком легкого. У больного отмечалось критическое поражение коронарного русла по левому бассейну (поражение ствола ЛКА 95 %). Выполнено коронарное шунтирование ВТК1, ВТК2 и ПНА. Ранний послеоперационный период осложнился периоперационным инфарктом миокарда и дыхательной недостаточностью. На 2-е сутки после операции пациент был экстубирован. В связи с нарастанием дыхательной недостаточности пациент интубирован и переведен на ИВЛ. Учитывая развитие РДС и дыхательной недостаточности, а также планируемое продленное ИВЛ, пациенту выполнена трахеостомия. В связи с прогрессированием дыхательной недостаточности у пациента нарастал СПОН. Возникла олигоанурия – выполнена процедура гемодиализа. Несмотря на проводимые лечебные мероприятия, произошла астенизация больного, прогрессировала дыхательная недостаточность, полиорганная недостаточность, вследствие чего он умер.

У 9 (0,9 %) пациентов в раннем послеоперационном периоде было диагностировано острое нарушение мозгового кровообращения. Все инсульты носили ишемический характер. У одного больного отмечалась клиника отека головного мозга, в дальнейшем он скончался. У 6 пациентов отмечается ишемическое поражение в правой гемисфере.

4.3. Сравнительный анализ результатов коронарного шунтирования с применением дифференцированного подхода к выбору метода хирургической реваскуляризации и в группе сравнения

Летальность в группе с дифференцированным подходом – 0, в группе сравнения – 0,8 % (4). Количество ИИ в первой группе – 0 (0 %) и 9 (1,8 %) – во второй. Как видно из таблицы 8, в группе с дифференцированным подходом достоверно меньше количество ИИ и летальность по сравнению с группой сравнения ($p = 0,003$ и $p = 0,046$).

Таблица 8 – Результаты хирургического лечения

Показатель	Первая группа ($n = 500$)		Вторая группа ($n = 500$)		<i>p-value</i>
	абс.	%	абс.	%	
Летальность	0	0	4	0,8	0,046
ИИ	0	0	9	1,8	0,003
ИМ	1	0,2	2	0,4	0,56
Повторная реваскуляризация	0	0	1	0,2	0,31

Периоперационный инфаркт миокарда (ИМ) диагностирован в двух (0,4 %) случаях в группе сравнения и у одного (0,2 %) пациента в группе с дифференцированным подходом. Повторная реваскуляризация потребовалась только одному пациенту.

У пациентов с ИИ выявлен достоверно более высокий показатель количества койко-дней, который равнялся $37,2 \pm 3,5$ (Рисунок 28). Средний показатель койко-дней у пациентов после изолированного АКШ, послеоперационный период которых протекал без осложнений, составил $9,2 \pm 2,3$ (в четыре раза меньше, $p = 0,012$).

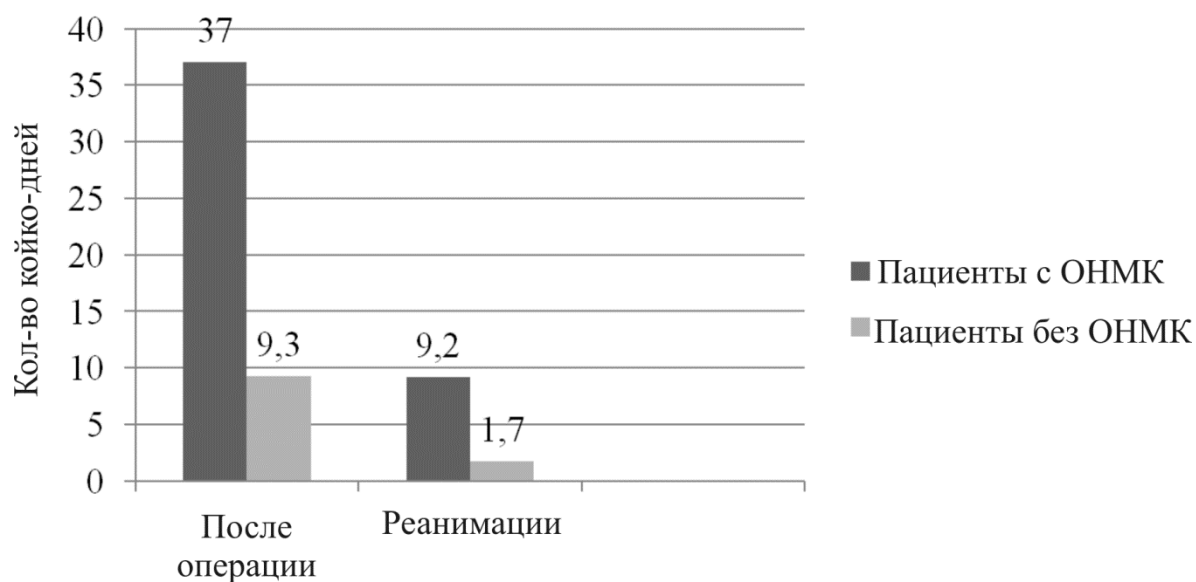


Рисунок 28 – Койко-дни в реанимации и после операции

Пациенты, перенесшие периоперационное ОНМК, провели в реанимационном отделении статистически достоверно больше количество койко-дней – 9,3, а пациенты без ИИ после изолированного АКШ – 1,7 (в 5,4 раза меньше, $p = 0,001$).

4.4. Выявление предикторов возникновения инсультов при аортокоронарном шунтировании

Для определения предикторов возникновения ишемического инсульта оценивали следующие параметры: пол пациента, возраст (старше 60 лет), различные функциональные классы стенокардии, наличие сопутствующего атеросклероза сонных артерий (не требующий оперативного лечения, стеноз менее 60 %), сахарный диабет, постоянную форму фибрилляции предсердий, ожирение и низкую сократимость левого желудочка (ФВ менее 40 %). Статистическая достоверность определялась с применением критерия хи-квадрат.

При анализе выявлено (Таблица 9), что достоверная разница получилась у пациентов с сопутствующим атеросклерозом БЦА – 5 пациентов с инсультом из 155 ($p = 0,002$); и у пациентов старше 60 лет – 8 из 552 ($p = 0,046$). Также статистически достоверно ишемический инсульт чаще возникает у пациентов с сахарным диабетом ($p = 0,001$). Достоверно меньше количество ИИ у пациентов которым в протокол включено интраоперационное ЭС ($p = 0,001$). Значимой разницы не получено у пациентов женского пола и с постоянной формой фибрилляции предсердий. Достоверной разницы также не было выявлено у пациентов с различными функциональными классами стенокардии. Анализ не показал различий данных в группах по ожирению и низкой фракцией выброса ЛЖ (менее 40 %).

Таблица 9 – Предикторы возникновения ишемического инсульта

Признак	Пациенты		<i>p</i>
	с наличием признака	с инсультом	
Женщины	235	3	0,50
Старше 60 лет	552	8	0,046
Стенокардия: I ф.к.	27	0	0,89
Стенокардия II ф.к	107	2	0,67
Стенокардия III ф.к	740	6	0,58

Окончание таблицы 9

Признак	Пациенты		<i>p</i>
	с наличием признака	с инсультом	
IV ф.к.	118	1	0,94
Атеросклероз БЦА	155	5	0,002
ФП	86	0	0,94
Сахарный диабет	76	4	0,001
Ожирение	412	4	0,86
Фракция выброса менее 40 %	161	1	0,67
Интраоперационное ЭС	500	0	0,001

У пациентов с периоперационными ишемическими инсультами госпитальная летальность составила 11,0 % (1), без цереброваскулярных осложнений – 0,3 % (3). Время пребывания в реанимационном отделении составило $8,2 \pm 1,3$ койко-дня у пациентов с ишемическими инсультами и $1,7 \pm 0,3$ койко-дня – без инсультов. Все пациенты консультированы неврологом, по данным компьютерной томографии все цереброваскулярные осложнения характеризовались как ишемический инсульт. У 6 пациентов (67 %) отмечается поражение в бассейне правой внутренней сонной артерии. Периоперационные инсульты были выявлены у пациентов, которым было выполнено два шунта и более, то есть у всех пациентов производились манипуляции на аорте.

У больных после перенесенного ОНМК достоверно значительно выше летальность ($p = 0,001$), а также количество койко-дней в реанимации ($p = 0,001$) и общее послеоперационное количество койко-дней ($p = 0,001$).

Цереброваскулярные осложнения при коронарном шунтировании могут быть обусловлены целым рядом причин: искусственное кровообращение, системный воспалительный ответ, интраоперационная гипоперфузия во время ИК, эмболические аспекты при канюляции и пережатии аорты. Все эти особенности могут сыграть решающую роль при возникновении ишемического

инсульта. Техника операции коронарного шунтирования, а также наличие сочетанного атеросклеротического поражения у больных ишемической болезнью сердца обуславливает то, что у этой группы пациентов чаще возникают ишемические инсульты [5].

Уже с 70-х годов XX века появились данные о большом количестве неврологических осложнений после АКШ (до 20 % возникновений инсульта). Первые исследования связывали неврологические события с использованием аппарата искусственного кровообращения [23; 130]. В дальнейшем бурное развития анестезиологического и перфузиологического пособия способствовало снижению количества тяжелых неврологических осложнений при аортокоронарном шунтировании. Современные исследования показали, что до 80 % пациентов имеют нарушения когнитивных функций в послеоперационном периоде, что связано с легким или умеренным повреждением головного мозга [118].

По данным компьютерной томографии в нашем исследовании у пациентов с ишемическими инсультами поражение чаще локализовалось в бассейне правой внутренней сонной артерии (67 %), что косвенно может свидетельствовать об эмболическом характере возникновения цереброваскулярных осложнений, поскольку брахиоцефальный ствол это первый магистральный сосуд по направлению тока крови и соответственно эмболов.

Наиболее значимая причина эмболии при хирургической реваскуляризации миокарда это атеросклеротическое поражение аорты. Учитывая все это, каждому пациенту при коронарном шунтировании необходима прецизионная диагностика атеросклеротического поражения восходящей аорты. В настоящее время наиболее точным методом является эпиаортальное сканирование аорты. При чреспищеводной эхокардиографии ограничена визуализация верхней трети восходящей аорты из-за анатомических особенностей ее расположения. Компьютерная томография также имеет меньшую чувствительность, чем ЭС, особенно в случаях, где нет кальцинированных бляшек. При компьютерной томографии часто не определяются мягкие, некальцинированные бляшки,

которые могут иметь фатальное значение при воздействии на них во время операции аортокоронарного шунтирования.

Взяв на вооружение эпиаортальное сканирование, при аортокоронарном шунтировании легко выявить значимое атеросклеротическое поражение восходящей аорты. У пациентов с поражением аорты необходимо произвести изменение хирургической тактики и применить методику хирургической реваскуляризации миокарда, которая позволит избежать воздействия на пораженный участок аорты и уменьшит риски атероэмболии. Поэтому целесообразно у пациентов с измененной аортой использовать такие методики реваскуляризации миокарда, как смену места канюляции, однократное пережатие аорты, коронарное шунтирование на параллельном ИК без использования пережатия аорты и хирургическую реваскуляризацию миокарда без воздействия на аорту [110; 131; 39; 107; 16].

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

В нашей работе проанализировали непосредственные результаты хирургического лечения пациентов с ИБС при рутинном использовании интраоперационного эпиаортального сканирования в ФГБУ «ФЦССХ им. С.Г. Суханова», г. Пермь. Мы попытались ответить на главный, по нашему мнению, вопрос: возможно ли разработать алгоритм выбора методики коронарной реваскуляризации на основании данных эпиаортального сканирования для профилактики цереброваскулярных осложнений.

Мы так же, как и многие авторы, считаем, что основным предиктором ишемического инсульта у пациентов с ИБС при аортокоронарном шунтировании является атероматоз аорты. По данным различных авторов, атеросклеротическое поражение восходящей аорты у пациентов с ИБС встречается в 6,3–57,1 % случаев [25; 69; 43; 19; 73; 127; 70; 99]. Выраженное поражение восходящей аорты, по данным этих же авторов, было отмечено у 2,0–16,4 %.

В нашем исследовании всем пациентам первой группы интраоперационно было выполнено эпиаортальное сканирование восходящей аорты. Методика эпиаортального сканирования позволяет точно определить наличие атероматоза, оценить степень и локализацию атеросклеротического поражения восходящей аорты при аортокоронарном шунтировании. У 105 (21 %) пациентов из 500 было выявлено значимое поражение аорты, то есть атеросклеротические бляшки были толщиной более 3 мм. Всем пациентам с поражением аорты и толщиной бляшки более 3 мм осуществлена смена хирургической тактики. В группе сравнения, где не применялось эпиаортальное сканирование, хирургическая тактика не менялась. Мы считаем, что именно этот аспект повлиял на столь существенное различие результатов хирургического лечения. По данным различных авторов, летальность при изолированном коронарном шунтировании составляет от 0,4 до 2,7 %. Летальность в группе сравнения составила 0,8 % (4). В группе с дифференцированным подходом летальных случаев не было. Стоит отметить, что

причиной летального исхода одного пациента стал ишемический инсульт. Таким образом, в этой группе летальность по причине ОНМК составляет 25 %.

Исследования различных авторов показывают, что инсульт при сердечно-сосудистых операциях встречается в 1,5–8,4 % [38; 4; 28; 102; 104; 105; 36; 89], и атероэмболия признана наиболее частым и значимым фактором. По мнению большинства исследователей, причинами церебральных осложнений являются периоперационная эмболия, гипоперфузия во время искусственного кровообращения и связанная с ней гипоксия, кровоизлияния, метаболические нарушения, послеоперационный гиперперфузионный синдром.

По данным литературы, существуют разнообразные причины повреждения центральной нервной системы у больных, подвергшихся аортокоронарному шунтированию с применением аппарата искусственного кровообращения. Часто эти причины комбинированы [34; 9; 10; 4; 57; 24; 54; 98]. Но, несмотря на такое разнообразие факторов, атероматоз аорты и атероэмболия были признаны наиболее значимым фактором развития ишемического инсульта.

В нашей работе мы выявили достоверно значимую разницу по количеству инсультов в группе, где применялось эпиаортальное сканирование для диагностики атероматоза аорты, и в группе, где не применялось. В группе сравнения у 9 пациентов в раннем послеоперационном периоде были диагностированы цереброваскулярные нарушения. В группе с применением дифференцированного подхода к выбору хирургической тактики инсультов выявлено не было. Мы считаем, что такая значимая разница обусловлена несколькими факторами. Во-первых, прецизионная диагностика атероматоза аорты методом эпиаортального сканирования позволяет достоверно выявить поражение восходящей аорты. Данная методика имеет ряд преимуществ перед большим арсеналом методик, направленных на выявление атеросклеротического поражения аорты. В литературе приводятся данные о том, что ЧПЭхоКГ как метод выявления атеросклероза аорты несколько ограничен трахеей, визуализация верхних отделов аорты при этом значительно затруднена. В своем

исследовании S.I. Sylivris и соавт. [121] установили, что чреспищеводная эхокардиография на 31 % менее чувствительна в сравнении с ЭС как методом диагностики атероматоза аорты. В свою очередь для кардиохирурга верхняя треть восходящей аорты – это один из наиболее важных участков, так как именно в этой области происходит канюляция аорты при подключении аппарата искусственного кровообращения. Именно поэтому недооценка поражения этого отдела аорты может привести к возникновению фатальных осложнений.

Ряд авторов в своих работах также сравнивали эффективность компьютерной томографии и эпиаортального сканирования. Компьютерная спиральная томография является лучшим альтернативным методом лучевой диагностики атеросклеротического поражения аорты. Посредством компьютерной томографии можно определить наиболее выраженное поражение аорты (кальцинированные бляшки), но при этом происходит недооценка умеренного и легкого поражения, определяемого при ЧПЭхоКГ и ЭС [27]. В данном исследовании мы это подтвердили. Пациентам старше 50 лет мы выполняли КТ-исследование восходящей аорты, у 10 больных было выявлено значимое поражение аорты. Но при проведении интраоперационного эпиаортального сканирования значимое поражение аорты было выявлено у 16 человек. Таким образом, у 6 пациентов при проведении КТ не выявлено поражение аорты. По данным статистического анализа эта разница определяется как достоверная ($p > 0,05$). Стоит отметить, что именно у этих пациентов по данным эпиаортального сканирования поражение носило умеренный характер, отсутствовали кальцинированные бляшки. Мы пришли к выводу, что компьютерная томография не позволяет выявить так называемые мягкие бляшки, но имеет значительную диагностическую ценность для обнаружения выраженного атероматоза, особенно если аорта при этом кальцинирована.

Самым простым и наиболее часто применяемым методом выявления атеросклеротического поражения аорты является пальпаторное исследование. Интраоперационная пальпация позволяет определить только плотные и

кальцинированные бляшки, а также имеет риск нарушения целостности покрышки или дислокацию кальцинированной бляшки. Именно поэтому мы, так же, как и ряд авторов, считаем, что использовать данную методику небезопасно [13; 121; 125].

Эпиаортальное сканирование не требует дополнительных затрат, как, например, компьютерная томография, выполняется на аппарате УЗИ линейным датчиком, который помещается в обычный стерильный целлофановый рукав. Процедура занимает не более 5 минут, позволяет сразу получить необходимую информацию, которая нужна при смене хирургической тактики. ЭС не требует дополнительного обучения и имеет высокую диагностическую точность. Единственным недостатком этой процедуры является то, что ЭС выполняется интраоперационно. Это вносит некий элемент неожиданности и требует от хирурга достаточно быстро принять решение о смене тактики при выявлении атеросклеротического поражения аорты.

Анализируя все преимущества метода эпиаортального сканирования, мы пришли к выводу, что данная методика должна использоваться рутинно на всех операциях аортокоронарного шунтирования. Это позволит выявить как выраженное атеросклеротическое поражение аорты, так и мягкие бляшки, определить которые другими методами затруднительно.

Вторым значимым аспектом снижения риска возникновения цереброваскулярных осложнений является смена хирургической тактики при выявлении атеросклеротического поражения аорты. Как упоминалось выше, атероэмболия считается наиболее значимым фактором возникновения ишемического инсульта при поражении восходящей аорты. Сегодня на вооружении сердечно-сосудистого хирурга имеется большое количество методик хирургической реваскуляризации, которые позволяют исключить воздействие на пораженный участок аорты, тем самым не вызывают дестабилизацию бляшек и уменьшают риск возникновения материальной эмболии.

В своем исследовании Peter Rosenberger и соавт. [122] провели анализ использования эпиаортального сканирования у 6054 пациентов. Поражение

аорты, которое потребовало изменение тактики, было выявлено у 4,1 %. Мы проанализировали данные, полученные при эпияортальном сканировании у 500 пациентов, и пришли к выводу, что наиболее часто поражение аорты носит умеренный характер по классификации Wareing. Важным фактором является то, что чаще всего при умеренном поражении аорты атеросклеротически изменен именно дистальный отдел восходящей аорты, где производится канюляция и накладывается зажим. Так, по данным ЭС, атеросклеротические изменения аорты были выявлены у 105 пациентов из 500 (21 %). У 90 пациентов данное поражение носило умеренный характер.

Мы предложили использовать методику смены места канюляции и наложения зажима у пациентов с атеросклеротическим поражением верхней трети аорты. Эта методика очень проста в исполнении. При помощи эпияортального сканирования в восходящей аорте или дуге выбирается место, не пораженное атеросклерозом, куда производится канюляция. В нашей работе смену места канюляции и наложения зажима мы произвели 57 пациентам. Эта методика осуществлялась чаще остальных, так как умеренное атеросклеротическое поражение верхней трети восходящей аорты встречалось в большинстве случаев. При смене места канюляции у 3 пациентов также была атеросклеротически поражена и дуга аорты. В этой ситуации мы выполнили канюляцию проксимальнее. А.М. Duda с соавт. [43] считают, что при атероматозе аорты также возможен вариант периферической артериальной канюляции в бедренную и аксиллярную артерию.

Некоторые авторы считают, что наибольшую опасность в себе несет частичное пережатие аорты при наложении проксимальных анастомозов [26]. Значительное количество исследований показало достоверное снижение количества неврологических осложнений у пациентов после коронарной реваскуляризации при использовании методики однократного пережатия аорты [52; 51]. В нашей работе коронарное шунтирование по этой методике было выполнено 23 пациентам с поражением аорты в области наложения проксимальных анастомозов. Ни у одного пациента в послеоперационном периоде не было выявлено неврологической

симптоматики. Из особенностей в этой подгруппе отмечается значительное увеличение времени окклюзии аорты. На наш взгляд, рутинно использовать эту методику для всех пациентов нецелесообразно, так как удлинение времени окклюзии аорты неблагоприятно влияет на функцию миокарда. В свою очередь при поражении аорты в области наложения проксимальных анастомозов эта методика показала превосходные результаты.

Методика на параллельном искусственном кровообращении была использована нами у пациентов с атеросклеротическим поражением аорты в области наложения зажима аорты. У всех 10 пациентов, которым было выполнено коронарное шунтирование на параллельном искусственном кровообращении, также в послеоперационном периоде не было зафиксировано инсультов. Наши результаты подтверждают крупное проспективное исследование, проведенное в Кливлендской клинике, в котором участвовало более 45 тысяч пациентов. Исследователи показали значительное снижение частоты возникновения инсультов при использовании методики на параллельном искусственном кровообращении [117].

Очень много споров в литературе по поводу реваскуляризации миокарда без искусственного кровообращения. Одни считают, что реваскуляризация миокарда без применения искусственного кровообращения уменьшает летальность, количество неврологических осложнений, послеоперационных нарушений ритма, снижается стоимость самой процедуры за счет отсутствия необходимости в оксигенаторе, канюлях, кардиоплегии [124; 36; 81; 73; 83; 84]. Другие авторы показывают результаты, где не получено разницы по летальности и частоте возникновения неврологических осложнений [12]. Мы считаем, что сами операции без использования искусственного кровообращения не влияют на частоту возникновения ишемических инсультов. Важным фактором при этом является использование зажима для наложения проксимальных анастомозов. Так, по данным метаанализов J.J. Edelman и соавт. и M. Misfeld и соавт., проведенных в 2011 году, в которых были проанализированы данные более 20 000 пациентов после коронарного шунтирования с воздействием и без воздействия на аорту,

было выявлено, что методика без воздействия на аорту достоверно снижает риск возникновения цереброваскулярных событий [41]. Из этого вытекает, что отсутствие или наличие искусственного кровообращения не влияет на частоту возникновения цереброваскулярных нарушений. Основная причина – было ли воздействие на аорту или нет. В своих исследованиях П. Сержант позиционирует коронарную реваскуляризацию без ИК как рутинную методику [86]. Однако, несмотря на то что ОРСАВ заняло прочное место в кардиохирургии, последнее время все больше хирургов отказывается от этой методики. В 2018 году были опубликованы результаты исследования J. Chikwe [68]. В своем исследовании она провела сравнительный анализ коронарной реваскуляризации 42 570 пациентов с применением искусственного кровообращения и без такового. По результатам исследований коронарное шунтирование без искусственного кровообращения было связано с более высоким риском неполной реваскуляризации, что повлияло на результаты поздней смертности и частоту повторной реваскуляризации. В своей работе, учитывая эти данные, мы отказались от рутинного использования методики ОРСАВ. Мы считаем, что на сегодняшний день у пациентов без поражения аорты стандартное аортокоронарное шунтирование на остановленном сердце позволяет качественно выполнить анастомозы без увеличения рисков повторной реваскуляризации. Важно также отметить, что при использовании эпиаортального сканирования, когда объективно обследована восходящая аорта и отсутствует атеросклеротическое поражение, эта методика не увеличивает риск возникновения ишемического инсульта, что мы и показали в нашем исследовании.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Количество операций коронарного шунтирования составляет 800 000 в год, при этом летальность в среднем не превышает 2 %. Хирургическая реваскуляризация считается золотым стандартом при многососудистом поражении коронарного русла. С ростом количества операций также растет и качество за счет совершенствования анестезиологического пособия, хирургической техники, появления современного и безопасного оборудования. В своей работе мы постарались осветить все аспекты этой операции, которые влияют на одно из таких часто встречаемых осложнений, как ишемический инсульт при АКШ. Мы считаем (если учесть все факторы риска, провести тщательную диагностику атеросклеротического поражения восходящей аорты и изменить тактику при атероматозе аорты), что можно свести к минимуму количество цереброваскулярных осложнений.

На большом количестве материала мы выявили достоверную зависимость: увеличение частоты возникновения ишемического инсульта у пациентов с сопутствующим атеросклерозом сонных артерий, у людей старше 60 лет и у больных сахарным диабетом. Эпиаортальное сканирование интраоперационно достоверно позволяет не только оценить состояние восходящей аорты, но и определить степень и локализацию поражения. Только при рутинном использовании эпиаортального УЗИ возможно не пропустить атеросклероз аорты, который встречается довольно редко. Все остальные методики исследования аорты уступают по диагностической ценности этому методу. Пациентам с измененной аортой в зависимости от степени и локализации поражения необходимо изменить тактику хирургической реваскуляризации при помощи методик смены места канюляции, коронарного шунтирования с однократным пережатием аорты, на параллельном искусственном кровообращении или полностью воздержаться от манипуляций на аорте при выраженном атероматозе по методике без воздействия на аорту. Все эти несложные, но важные манипуляции при коронарном шунтировании позволяют значительно снизить риски возникновения ишемического инсульта у пациентов с ИБС.

ВЫВОДЫ

1. Интраоперационное эпиаортальное сканирование является эффективным методом определения атероматоза аорты при аортокоронарном шунтировании. При сравнении с компьютерной томографией чувствительность эпиаортального сканирования выше на 38 % ($p = 0,32$). Эта методика позволяет определить не только наличие атеросклеротического поражения аорты, но и точно показывает локализацию и степень поражения.

2. Дифференцированный подход к выбору методики коронарного шунтирования, основанный на данных эпиаортального сканирования, направлен на снижение риска атероземболии при помощи следующих методик: «смена места канюляции», «однократное пережатие аорты», «на параллельном ИК без пережатия аорты», «без воздействия на аорту».

3. В группе с применением дифференцированного подхода к выбору методики хирургической реваскуляризации миокарда на основании данных эпиаортального сканирования статистически достоверно меньше количество ишемических инсультов ($p = 0,003$) и летальность ($p = 0,046$) при аортокоронарном шунтировании.

4. У пациентов после перенесенного ОНМК достоверно значительно выше летальность ($p = 0,001$), а также количество койко-дней в реанимации ($p = 0,001$) и общее послеоперационное количество койко-дней ($p = 0,001$).

5. Достоверно значимыми предикторами, влияющими на риск возникновения ишемического инсульта, являются наличие сахарного диабета ($p = 0,001$), сопутствующий атеросклероз брахиоцефальных артерий ($p = 0,002$), возраст старше 60 лет ($p = 0,046$). Достоверно меньше ишемических инсультов, у пациентов которым в протокол операции включено эпиаортальное сканирование ($p = 0,001$).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Учитывая неблагоприятный прогноз у пациентов с ишемическим инсультом после коронарного шунтирования, необходимо прецизионно выявлять факторы, влияющие на риск возникновения цереброваскулярных осложнений.

2. Интраоперационное эппиортальное сканирование должно использоваться рутинно на всех операциях аортокоронарного шунтирования для выявления атеросклеротического поражения аорты.

3. При выявлении атероматоза аорты необходимо применять методики реваскуляризации миокарда, которые помогают избежать манипуляции на аорте для уменьшения риска атероэмболии.

4. Модификации коронарного шунтирования, такие как *«смена места канюляции»*, *«однократное пережатие аорты»*, *«на параллельном ИК без пережатия аорты»*, *«без воздействия на аорту»*, являются безопасными, не ухудшают качество реваскуляризации, позволяют уменьшить риск возникновения ишемического инсульта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алшибая М.Д. Хирургическое лечение больных ишемической болезнью сердца с поражением брахиоцефальных артерий: дис. ... д-ра мед. наук. – М., 1998.
2. Бокерия Л.А. Лекции по сердечно-сосудистой хирургии: в 2 т. / под ред. Л.А. Бокерия. – М.: Издательство НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 1999. – Т. 1. – 348 с.
3. Ботнаръ Ю.М. Риск церебральных осложнений после операции реваскуляризации миокарда у больных ишемической болезнью сердца в сочетании с мультифокальным атеросклерозом: дис... канд. мед. наук. – М., 1994. – 102 с.
4. Возшок Н.А. Церебральная гемодинамика у лиц с начальными проявлениями недостаточности мозгового кровоснабжения мозга: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – СПб., 1994. – 22 с.
5. Доступность кардиохирургической помощи в Российской Федерации // Л.А. Бокерия, И.Н. Ступаков, И.В. Самородская [и др.] // Сердечно-сосудистые заболевания: бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. – 2004. – Т. 5, № 1. – С. 37–41.
6. Золотой век хирургии. – Гл. 8 [Электронный ресурс]. – URL: http://vmede.org/sait/?page=9&id=Istorija_mediciny_mirskii_2010&menu=Istorija_mediciny_mirskii_2010/#6 (дата обращения: 27.09.2018).
7. История сердечно-сосудистой хирургии. НЦССХ им. А.Н. Бакулева: в 2 т. / Под ред. Л.А. Бокерия. – М.: Издательство НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 1999. – Т. 1. – 348 с.
8. История хирургии ИБС. История АКШ – маммарокоронарного шунтирования [Электронный ресурс]. – URL: <https://medicalplanet.su/xirurgia/1863.html> MedicalPlanet (дата обращения: 27.10.2018).
9. Кардиохирургическая агрессия и головной мозг: церебральная гемодинамика и неврологические исходы операций на сердце / Ю.Л. Шевченко, А.А. Михайленко, А.Н. Кузнецов, А.А. Ерофеев. – СПб.: Наука, 1997. – 152 с.

10. Кардиоэмболический инсульт / Ю.Л. Шевченко, М.М. Одинак, А.А. Михайленко, А.Н. Кузнецов. – СПб.: ВМедА, 1997. – 64 с.
11. Карелидис И.К. Факторы риска хирургического лечения больных ишемической болезнью сердца в сочетании с мультифокальным поражением других сосудистых бассейнов: дис. ... канд. мед. наук. – М., 1993. – 90 с.
12. Механизмы неврологических осложнений АКШ. Неврологические осложнения АКШ с искусственным кровообращением (ИК) [Электронный ресурс]. – URL: <https://medicalplanet.su/xirurgia/1865.html> (дата обращения: 12.12.2018).
13. Одномоментные операции у больных с сочетанным поражением коронарных и брахиоцефальных артерий / Ю.В. Белов, Н.Л. Баяндин, А.Н. Косенков, Т.Л. Султаниян // Ангиология и сосудистая хирургия. – 1995. – № 3. – С. 35–45.
14. Повреждения органов при АКШ. Осложнения аортокоронарного шунтирования (АКШ) [Электронный ресурс]. – URL: <https://medicalplanet.su/xirurgia/1864.html> MedicalPlanet (дата обращения: 12.12.2018).
15. Покровский А.В., Богатов Ю.П. Страницы истории сосудистой хирургии в России [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.angiolsurgery.org/society/situation/history> (дата обращения: 10.10.2018).
16. Предикторы цереброваскулярных нарушений у пациентов после операции коронарного шунтирования / С.Г. Суханов, А.В. Марченко, П.А. Мялюк, В.Б. Арутюнян, В.А. Чрагян, Е.В. Демакова, А.С. Вронский // Альманах клинической медицины. – 2015. – Т. 38. – С. 58–63.
17. Результаты хирургического лечения больных ИБС в сочетании с атеросклеротическим поражением восходящей аорты / Л.А. Бокерия, И.Ю. Сигаев, И.И. Беришвили [и др.] // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 1997. – № 2. – С. 70–71.
18. Сердечно-сосудистая хирургия: руководство / В.И. Бураковский, Л.А. Бокерия [и др.]; под ред. акад. АМН СССР В.И. Бураковского, проф. Л.А. Бокерия. – М.: Медицина, 1989. – 752 с.

19. Сигаев И.Ю. Реваскуляризация миокарда у больных ишемической болезнью сердца с мультифокальным атеросклерозом: дис. ... д-ра мед. наук. – М., 2003.

20. Султанян Т.Л. Хирургическое лечение больных с сочетанным атеросклеротическим поражением сосудов сердца, головного мозга и нижних конечностей: дис. ... д-ра мед. наук. – М., 1997.

21. Шабалова А.В. Комплексная оценка особенностей церебральной гемодинамики, неврологического статуса и когнитивных функций у больных с атеросклеротическим поражением коронарных артерий, требующим хирургической коррекции: дис. ... канд. мед. наук / Государственное учреждение «Научно-исследовательский институт неврологии РАМН». – М., 2004. – 109 с.

22. A hybrid alternative for high risk left main disease / D. Zimrin, P.A. Reyes, B. Reicher, R.S. Poston // *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. – 2007. – Vol. 69(1). – P. 123–127.

23. Adverse cerebral outcomes after coronary bypass surgery / G.W. Roach, M. Kanchuger, CM. Mangano [et al.] // *N. Engl. J. Med.* – 1996. – Vol. 335. – P. 1857–1863.

24. Alterations of neuropsychological function and cerebral glucose metabolism after cardiac surgery are not related only to intraoperative microembolic events / A. Jacobs, M. Neveling [et al.] // *Stroke*. – 1998. – Vol. 29. – P. 660–667.

25. Aortic atherosclerosis and postoperative neurological dysfunction in elderly coronary surgical patients / T. Goto, T. Baba, K. Matsuyama, K. Honma, M. Ura, T. Koshiji // *Ann. Thorac. Surg.* – 2003. – Vol. 75. – P. 1912–1918.

26. Aortic no-touch technique makes the difference in off-pump coronary artery bypass grafting / M.Y. Emmert, B. Seifert, M. Wilhelm, J. Grünenfelder, V. Falk, S.P. Salzberg // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2011. – Vol. 142(6). – P. 1499–1506. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2011.04.031. Epub 2011 Jun 16.

27. Aortogenic embolic stroke: a transesophageal echocardiographic approach / K. Toyoda, M. Yasaka, S. Nagata, T. Yamaguchi // *Stroke*. – 1992. – Vol. 23. – P. 1056.

28. Asymptomatic carotid artery stenosis and stroke in patients undergoing aortic carotid artery stenosis and stroke in patients undergoing cardiopulmonary bypass / L.B. Schwartz, A.H. Bridgman, R.W. Kieffer [et al.] // *J. Vasc. Surg.* – 1995. – Vol. 21. – P. 146–53.

29. Atheroembolism from the ascending aorta. An emerging problem in cardiac surgery / C.I. Blauth, D.M. Cosgrove, B.W. Webb, N.B. Ratliff, M. Boylan, M.R. Piedmonte, B.W. Lytle, F.D. Loop // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 1992. – Vol. 103. – P. 1104–1112.

30. Atherosclerosis of the ascending aorta: prevalence and role as an independent predictor of cerebrovascular events in cardiac patients / V.G. Davila-Roman, B. Barzilai, T.H. Wareing [et al.] // *Stroke.* – 1994. – Vol. 25. – P. 2010.

31. Atherosclerotic disease of the aortic arch and the risk of ischemic stroke / P. Amarenco, A. Cohen, C. Tzourio [et al.] // *N. Engl. J. Med.* – 1994. – Vol. 331. – P. 1474–1479.

32. “Beyond beating heart surgery”: Heartstring device protects against perioperative neurological events / A. Sakopoulos, J.G. Jacobson, D.R. Wilson, W. Huse // *Innovations.* – 2010. – № 5. – P. 118–121.

33. Biancari F., Yli-Pyky S. Meta-analysis on the use of the Heartstring anastomotic device to prevent stroke in patients undergoing off-pump coronary artery bypass grafting // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2011. – Vol. 40(5). – P. 1236–1240. DOI: 10.1016/j.ejcts.2011.02.022.

34. Blauth C.I. Macroemboli and microemboli during CPB // *Ann. Thorac. Surg.* – 1995. – Vol. 59. – P. 1300–1303.

35. Boivie P., Hansson Magnus, Gunnar Engström Karl. Intraluminal aortic manipulation by means of intra-aortic filter, cannulation, and external clamp maneuvers evaluated versus dislodged embolic material // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2006. – Vol. 131. – P. 283–289.

36. Buffolo Enio, MD. Coronary Artery Bypass Grafting Without Cardiopulmonary Bypass // *Ann. Thorac. Surg.* – 1996. – Vol. 61. – P. 63–66.

37. Cerebral injury after cardiac surgery. Identification of a group at extraordinary risk / R. Wolman, N. Nussmeier, A. Aggarwal, M. Kanchuger, G.W. Roach, M.F. Newman, C.N. Mangano, K. Marschall, C. Ley, D.M. Boisvert, G. Ozanne, A. Herskowitz, S.H. Graham, D.T. Mangano // *Stroke*. – 1999. – Vol. 30. – P. 514–522.

38. Combination of minimally invasive coronary bypass and percutaneous transluminal coronary angioplasty in the treatment of double-vessel coronary disease: two-year follow-up of a new hybrid procedure compared with "on-pump" double bypass grafting / D. de Cannière, J.L. Jansens, P. Goldschmidt-Clermont, L. Barvais, P. Decroly, E. Stoupel // *American Heart Journal*. – 2001. – Vol. 142(4). – P. 563–570.

39. Coronary artery bypass graft surgery versus percutaneous coronary intervention in patients with three-vessel disease and left main coronary disease: 5-year follow-up of the randomised, clinical SYNTAX trial / F.W. Mohr, M.C. Morice, A.P. Kappetein [et al.] // *Lancet*. – 2013. – Vol. 381. – P. 629–638.

40. Coronary angiography in 506 patients with extracranial cerebrovascular disease / N.R. Hertzler, J.R. Young, E.G. Beven, N.R. Hertzler, J.R. Young, E.G. Beven [et al.] // *Arch. Intern. Med.* – 1985. – Vol. 145. – P. 849–852.

41. Coronary Artery Bypass Grafting with and without Manipulation of the Ascending aorta: a Network Meta-Analysis / D.F. Zhao, J.J. Edelman, M. Seco, P.G. Bannon, M.K. Wilson, M.J. Byrom, V. Thourani, A. Lamy, D.P. Taggart, J.D. Puskas, M.P. Valletly // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2017. – Vol. 69(8). – P. 924–936. DOI: 10.1016/j.jacc.2016.11.071.

42. Current concepts in coronary artery surgery: a critical analysis of 1287 patients / G.J. Reul, G.C. Morris, J.F. Howell, E.S. Crawford, W.Y. Stelter // *Ann. Thorac. Surg.* – 1972. – Vol. 14. – P. 243–259.

43. Does routine use of aortic ultrasonography decrease the stroke rate in coronary artery bypass surgery? / A.M. Duda, L.B. Letwin, F.P. Sutter, S.M. Goldman // *J. Vasc. Surg.* – 1995. – Vol. 21(1). – P. 98–107; discussion 108–109.

44. Edmunds L.H. *Cardiac surgery in the adult.* – New York: McGraw-Hill, 1997.

45. Efficacy of intraoperative epiaortic ultrasound scanning for preventing stroke after coronary artery bypass surgery / A. Yamaguchi, H. Adachi, M. Tanaka, T. Ino // *Ann. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2009. – Vol. 15(2). – P. 98–104.

46. Faggioli G.L., Curl G.R., Ricotta J.J. The role of carotid screening before coronary artery bypass // *J. Vasc. Surg.* – 1990. – № 12. – P. 724–731.

47. Fatal cerebral atheromatous embolization after cardiopulmonary bypass / D.W. McKibbin, V.L. Gott, G.M. Hutchins [et al.] // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 1976. – Vol. 71. – P. 741.

48. Favaloro RG. Saphenous vein autograft replacement of severe segmental coronary artery occlusion // *Ann. Thorac. Surg.* – 1968. – № 5. – P. 334–339.

49. Garrett H.E., Dennid E.W., DeBakey M.E. Aorto-coronary bypass with saphenous vein graft. Seven-year follow up // *JAMA.* – 1973. – Vol. 223. – P. 792–794.

50. Gaseous and solid cerebral microembolization during proximal aortic anastomoses in off-pump coronary surgery: the effect of an aortic side-biting clamp and two clampless devices / Wolf L. Guerrieri, Y. Abu-Omar, B.P. Choudhary, D. Pigott, D.P. Taggart // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2007. – Vol. 133(2). – P. 485-493.

51. Gasparović H., Malojčić B., Borojević M. Reduction of microembolic signals with a single-clamp strategy in coronary artery bypass surgery: a pilot study // *Heart Surg. Forum.* – 2009. – Vol. 12(6). – P. 357–361. DOI: 10.1532/HSF98.20091127.

52. Hammon J.W., Stump D.A., Butterworth J.F. Coronary artery bypass grafting with single cross-clamp results in fewer persistent neuropsychological deficits than multiple clamp or off-pump coronary artery bypass grafting // *Ann. Thorac. Surg.* – 2007. – Vol. 84(4). – P. 1174–1178; discussion 1178–1179.

53. Hannan E.X., Burke J. Effect of age on mortality in coronary artery bypass surgery in New York, 1991–1992 // *Am. Heart. J.* – 1994. – Vol. 128, № 6. – P. 1184–1191.

54. Harrison M.J. Neurologic complications of coronary artery bypass grafting: diffuse or local ischemia? // *Ann. Thorac. Surg.* – 1995. – Vol 59. – P. 1356–1358.

55. HEARTSTRING enabled no-touch proximal anastomosis for off-pump coronary artery bypass grafting: current evidence and technique / Maximilian Y. Emmerta, Jürg Grünenfelder, Jacques Schermana, Riccardo Cocchierib, Wim-Jan P. van Bovenb, Volkmar Falka and Sacha P. Salzbergb // *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery Advance Access.* – 2013. – June.

56. High risk for vascular events in patients with protruding aortic atheromas: a prospective study / P.A. Tunick, B.P. Rosenzweig, E.S. Katz [et al.] // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 1994. – Vol. 23. – P. 1085.

57. Hornick P., Smith P.L., Taylor K.M. Cerebral complications after coronary bypass grafting // *Cirr. Opin. Cardiol.* – 1994. – Vol. 9. – P. 670–679.

58. Hybrid revascularization strategy: a pilot study on the association of robotically enhanced minimally invasive direct coronary artery bypass surgery and fractional flow reserve-guided percutaneous coronary intervention / G. Davidavicius, F. van Praet, S. Mansour [et al.] // *Circulation.* – 2005. – Vol. 112(9). – P. I317–I322.

59. Hybrid Coronary Revascularization as a Safe, Feasible, and Viable Alternative to Conventional Coronary Artery Bypass Grafting: What Is the Current Evidence? [Электронный ресурс] / Arjan J. F. P. Verhaegh, Ryan E. Accord, Leen van Garsse, and Jos G. Maessen // *Minimally Invasive Surgery.* – 2013. – Vol. 2013. – 10 p. – URL: <https://doi.org/10.1155/2013/142616> (дата обращения: 27.09.2018).

60. Initial experience with the Heartstring proximal anastomotic system / B. Medalion, D. Meirson, E. Hauptman, L. Sasson, A. Schachner // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2004. – Vol. 128(2). – P. 273–277.

61. Integrated left small thoracotomy and angioplasty for multivessel coronary artery revascularization / G.D. Angelini, P. Wilde, T.A. Salemo, G. Bosco, A.M. Caiafiore // *The Lancet.* – 1996. – Vol. 347(9003). – P. 757–758.

62. Integrated coronary revascularization: percutaneous coronary intervention plus robotic totally endoscopic coronary artery bypass / M.R. Katz, F. van Praet, D. de Canniere [et al.] // *Circulation*. – 2006. – Vol. 114(1). – P. I473–I476.

63. Intraoperative epiaortic ultrasound scanning guides operative strategies and identifies patients at high risk during coronary artery bypass grafting / J.M. Lyons, V.H. Thourani, J.D. Puskas, P.D. Kilgo, K.T. Baio, R.A. Guyton, O.M. Lattouf // *Innovations*. (Phila). – 2009. – Vol. 4(2). – P. 99–105. DOI: 10.1097/IMI.0b013e3181a3476f.

64. Khoynezhad A., Plestis K.A. Cannulation in the diseased aorta: a safe approach using the Seldinger technique // *Tex. Heart. Inst. J.* – 2006. – Vol. 33(3). – P. 353–355.

65. Kolessov V.I. Mammary artery-coronary artery anastomosis as method of treatment for angina pectoris // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 1967. – Vol. 54. – P. 535–544.

66. Lack of neointimal proliferation after implantation of irolumuscoated stents in human coronary arteries: a quantitative coronary angiography and three-dimensional intravascular ultrasound study / J.E. Sousa, M.A. Costa, A. Abizaid [et al.] // *Circulation*. – 2001. – Vol. 103. – P. 192–195.

67. Lee E.J., Choi K.H., Ryu J.S. Stroke risk after coronary artery bypass graft surgery and extent of cerebral artery atherosclerosis // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2011. – Vol. 3, № 57(18). – P. 1811–1818. DOI: 10.1016/j.jacc.2010.12.026.

68. Long-Term Outcomes After Off-Pump Versus On-Pump Coronary Artery Bypass Grafting by Experienced Surgeons / Joanna Chikwe, Timothy Lee, Shinobu Itagaki, David H. Adams, Natalia N. Egorova // *Journal of the American College of Cardiology*. – 2018. – Vol. 72, iss. 13. DOI: 10.1016/j.jacc.2018.07.029.

69. Management of the severely atherosclerotic ascending aorta during cardiac operations. A strategy for detection and treatment / T.H. Wareing, V.G. Davila-Roman, B. Barzilai, S.F. Murphy, N.T. Kouchoukos // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 1992. – Vol. 103. – P. 453–462.

70. Mills N.L., Everson C.T. Atherosclerosis of the ascending aorta and coronary artery bypass: pathology, clinical correlates, and operative management // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 1991. – Vol. 102. – P. 546–553.

71. Mills S.A. Cerebral injury and cardiac operation // *Ann. Thorac. Surg.* – 1993. – Vol. 56. – P. 86–91.

72. Mills S.A. Risk factors for cerebral injury in cardiac surgery // *Ann. Thorac. Surg.* – 1995. – Vol. 59. – P. 1296–1299.

73. Minimizing the risk of perioperative stroke by clampless off-pump bypass surgery: a retrospective observational analysis / M. Hilker, M. Arlt, A. Keyser, S. Schopka, A. Klose, C. Diez, C. Schmid // *J. Cardiothorac. Surg.* – 2010. – Vol. 25, № 5. – P. 14. DOI: 10.1186/1749-8090-5-14.

74. Modification of surgical technique for ascending aortic atherosclerosis: impact on stroke reduction in coronary artery bypass grafting / H.B. Hangler, G. Nagele, M. Danzmayr, L. Mueller, E. Ruttmann [et al.] // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2003. – Vol. 126. – P. 391–400.

75. Multicenter review of preoperative risk factors for stroke after coronary artery / John Ranjit, Asim, F. Choudhri, B.S. Alan, D. Weinberg, M.S. Windsor, M.D. Ting [et al.] // *Ann. Thorac. Surg.* – 2000. – Vol. 69. – P. 30–35.

76. Myocardial revascularization using on-pump beating heart among patients with left ventricular dysfunction / Ahmad K Darwazah, Vivian Bader, Ismail Isleem, Khalil Helwa // *J. Card. Surg.* – 2010. – Vol. 5. – P. 109. DOI: 10.1186/1749-8090-5-109.

77. Myocardial revascularization of the beating heart in high- risk patients / G. D’Ancona, H. Karamanoukian, A.T. Kawaguchi, M. Ricci, T.A. Salerno, J. Bergsland // *J. Card. Surg.* – 2001. – Vol. 16. – P. 132–139.

78. Naylor A.R., Mehta Z., Rothwell P.M. A systematic review and metaanalysis of 30-day outcomes following staged carotid artery stenting and coronary bypass // *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* – 2009. – Vol. 37. – P. 379–387.

79. No-touch aorta off-pump coronary surgery: the effect on stroke / O. Lev-Ran, R. Braunstein, R. Sharony, A. Kramer, Y. Paz, R. Mohr, G. Uretzky // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2005. – Vol. 129(2). – P. 307–313.

80. Off-pump or on-pump beating heart: which technique offers better outcomes following coronary revascularization? / A.H. Sepehripour, U.A. Chaudhry, L. Harling, T. Athanasiou // *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* – 2015. – Vol. 20(4). – P. 546–549. DOI: 10.1093/icvts/ivu451.

81. Off-pump coronary artery bypass grafting provides complete revascularization with reduced myocardial injury, transfusion requirements, and length of stay: a prospective randomized comparison of two hundred unselected patients undergoing off-pump versus conventional coronary artery bypass grafting / J.D. Puskas, W.H. Williams, P.G. Duke, J.R. Staples, K.E. Glas, J.J. Marshall [et al.] // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2003. – Vol. 125. – P. 797–808.

82. Off-pump surgery is associated with reduced occurrence of stroke and other morbidity as compared with traditional coronary artery bypass grafting: a meta-analysis of systematically reviewed trials / A. Sedrakyan, A.W. Wu, A. Parashar, E.B. Bass, T. Treasure // *Stroke.* – 2006. – Vol. 37. – P. 2759–2769.

83. Off-pump coronary artery bypass disproportionately benefits high-risk patients / J.D. Puskas, V.H. Thourani, P. Kilgo, W. Cooper, T. Vassiliades, J.D. Vega [et al.] // *Ann. Thorac. Surg.* – 2009. – Vol. 88. – P. 1142–1147.

84. Off-pump coronary artery bypass surgery is associated with worse arterial and saphenous vein graft patency and less effective revascularization: Results from the Veterans Affairs Randomized On/Off Bypass (ROOBY) trial / B. Hattler, J.C. Messenger, A.L. Shroyer [et al.] // *Circulation.* – 2012. – Vol. 125(23). – P. 2827–2835.

85. Off-pump vs. on-pump coronary-artery bypass grafting in elderly patients / A. Diegeler, J. Borgermann, U. Kappert [et al.] // *N. Engl. J. Med.* – 2013. – Vol. 368(13). – P. 1189–1198.

86. OPCAB versus early mortality and morbidity: An issue between clinical relevance and statistical significance / Sergeant Paul & Wouters, Patrick & Meyns, Bart &

Bert, Christophe & Van Hemelrijck, Jan & Bogaerts, Chris & Sergeant, Gregory & Slabbaert, Koen // *European journal of cardio-thoracic surgery : official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery.* – 2004. – Vol. 25. – P. 779–785. DOI: 10.1016/j.ejcts.2004.02.013.

87. Patients undergoing cardiac surgery with asymptomatic unilateral carotid stenoses have a low risk of peri-operative stroke / D. Baiou, A. Karageorge, T. Spyt, A.R. Naylor // *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* – 2009. – Vol. 38. – P. 556–559.

88. Preoperative carotid artery screening in elderly patients undergoing cardiac surgery / E.S. Berens, N.T. Kouchoukos, S.F. Murphy, T.H. Wareing // *J. Vasc. Surg.* – 1992. – № 15. – P. 313–321.

89. Preoperative noninvasive coronary risk stratification in candidates for noninvasive coronary risk stratification in candidates for carotid endarterectomy / S. Urbinati, G. Di Pasquale, A. Andreoli, S. Urbinati, G. Di Pasquale, A. Andreoli [et al.] // *Stroke.* – 1994. – Vol. 25. – P. 2022–2027.

90. Protruding aortic arch atheromas: risk of stroke during heart surgery with and without aortic arch endarterectomy / A. Stern, P.A. Tunick, A.T. Culliford [et al.] // *Am. Heart. J.* – 1999. – Vol. 138. – P. 746–752.

91. Quality of life improvement after robotically assisted coronary artery bypass grafting / N. Bonaros, T. Schachner, D. Wiedemann [et al.] // *Cardiology.* – 2009. – Vol. 114(1). – P. 59–66.

92. Recognition and embolic potential of intraaortic atherosclerotic debris / D.G. Karalis, K. Chandrasekaran, M.F. Victor, J.J. Ross, G.S. Mintz // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 1991. – Vol. 17. – P. 73–78.

93. Risk factors in coronary artery bypass surgery for patients 40 years of age and younger / G.C. Graziosi, D.W. Wolterbeek, A.P. Kappetein, H.A. Huysmans // *Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 1994. – Vol. 42, № 5. – P. 259–263.

94. Risk factors for stroke in patients undergoing coronary artery bypass grafting / L.L. Mickleborough, P.M. Walker, Y. Takagi, M. Ohashi, J. Ivanov, M. Tamariz // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 1996. – Vol. 112. – P. 1250–1259.

95. Risk factors for late stroke after coronary artery bypass grafting / Thomas Schachner, Anne Zimmer, Georg Nagele, Guenther Laufer, Johannes Bonatti // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2005. – Vol. 130. – P. 485–490.

96. Risk factors for early or delayed stroke after cardiac surgery / C.W. Hogue Jr., S.F. Murphy, K.B. Schechtman, V.G. D6vila-Rom6n // *Circulation.* – 1999. – Vol. 100. – P. 642–647.

97. Rokkas C.K., Kouchoukos N.T. Surgical management of the severely atherosclerotic ascending aorta during cardiac operations // *Semin. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 1998. – Vol. 10(4). – P. 240–246.

98. Rowland Lewis P., Pedley Timothy A., M.D. Merritt's. *Neurology* / Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer business, 2009. – P. 1216.

99. Royse Alistair, Colin Royse. A standardised intraoperative ultrasound examination of the aorta and proximal coronary arteries // *Interact. Cardio. Vasc. Thorac. Surg.* – 2006. – № 5. – P. 701–704.

100. Serruys Patrick W., Morice Marie-Claude, Kappetein Pieter. Percutaneous Coronary Intervention versus Coronary-Artery Bypass Grafting for Severe Coronary Artery Disease // *N. Engl. J. Med.* – 2009. – Vol. 360. – P. 961–972. DOI: 10.1056/NEJMoa0804626.

101. Significance of atherosclerotic changes of the ascending aorta during coronary bypass surgery with intraoperative detection by echography / Y. Hosoda, M. Watanabe, Y. Hirooka, Y. Ohse, A. Tanaka, T. Watanabe // *J. Cardiovasc. Surg.* – 1991. – Vol. 32. – P. 301–306.

102. Simultaneous integrated coronary artery revascularization with long-term angiographic follow-up / B. Kiaii, R.S. McClure, P. Stewart [et al.] // *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* – 2008. – Vol. 136(3). – P. 702–708.

103. Simultaneous hybrid coronary revascularization reduces postoperative morbidity compared with results from conventional off-pump coronary artery bypass / Z.N. Kon, E.N. Brown, R. Tran [et al.] // *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* – 2008. – Vol. 135(2). – P. 367–375.

104. Simultaneous integrated coronary artery revascularization with long-term angiographic follow-up / B. Kiaii, R.S. McClure, P. Stewart [et al.] // *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. – 2008. – Vol. 136(3). – P. 702–708.

105. Simultaneous "hybrid" percutaneous coronary intervention and minimally invasive surgical bypass grafting: feasibility, safety, and clinical outcomes / B. Reicher, R.S. Poston, M.R. Mehra [et al.] // *American Heart Journal*. – 2008. – Vol. 155(4). – P. 661–667.

106. Single aortic cross-clamp technique reduces S-100 release after coronary artery surgery / M.I. Dar, T. Gillott, F. Ciulli, G.J. Cooper // *The Annals of Thoracic Surgery*. – 2001. – Vol. 71(3). – P. 794–796.

107. Strategies for Multivessel Revascularization in Patients with Diabetes FREEDOM / E. Michael, M.D. Farkouh, Michael Domanski, A. Lynn, Sc.D. Sleeper // *N. Engl. J. Med.* – 2012. – Vol. 367. – P. 2375–2384. DOI: 10.1056/NEJMoa1211585.

108. Stroke after cardiac surgery: a risk factor analysis of 16,184 consecutive adult patient / J. Bucerius , J.F.Gummert , M.A. Borger [et al.] // *Ann. Thorac. Surg.* – 2003. – Vol. 75. – P. 472–478.

109. Stroke in cardiac surgical patients: determinants and outcome / G.H. Almassi, G.K. Sommers, T.E. Moritz [et al.] // *Ann. Thorac. Surg.* – 1999. – Vol. 68. – P. 391–397.

110. Stroke after conventional versus minimally invasive coronary artery bypass / S.C. Stamou, K.A. Jablonski, A.J. Pfister [et al.] // *Ann. Thorac. Surg.* – 2002. – Vol. 74. – P. 394–399.

111. Stroke following coronary artery bypass grafting a ten-year study / T.J. Gardner, P.J. Horneffer, T.A. Manolio [et al.] // *Ann. Thorac. Surg.* – 1985. – Vol. 40. – P. 574–581.

112. Stroke during coronary bypass surgery: principal role of cerebral macroemboli / M.A. Borger, J. Ivanov, R.D. Weisel, V. Rao, C.M. Peniston // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2001. – Vol. 19. – P. 627–632.

113. Stroke in relation to cardiac procedures in patients with non-ST-elevation acute coronary syndrome. A study involving > 18000 patients / L. Cronin, R.M. Shamit, F. Zhao [et al.] // *Circulation*. – 2001. – Vol. 104. – P. 269–274.

114. Surgical staging for simultaneous coronary and carotid disease: a study in simultaneous coronary and carotid disease: a study including prospective randomization / N.R. Hertzner, F.D. Loop, E.G. Beven, N.R. Hertzner, F.D. Loop, E.G. Beven [et al.] // *J. Vasc. Surg.* – 1989. – № 9. – P. 455–463.

115. Surgical treatment of isolated left anterior descending coronary stenosis: comparison of left internal mammary artery and venous autograft at 18 to 20 years of follow-up / M.J. Boylan, B.W. Lytle, F.D. Loop [et al.] // *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. – 1994. – Vol. 107(3). – P. 657–662.

116. Sustained suppression of neointimal proliferation by sirolimus-eluting stents: one-year angiographic and intravascular ultrasound follow-up / J.E. Sousa, M.A. Cost, A.C. Abizaid [et al.] // *Circulation*. – 2001. – Vol. 104. – P. 2007–2011.

117. Temporal onset, risk factors, and outcomes associated with stroke after coronary artery bypass grafting / K. Tarakji, J.F. 3rd Sabik, S.K. Bhudia, L.H. Batizy, E.H. Blackstone // *JAMA*. – 2011. – Jan 26. – Vol. 305(4). – P. 381–390. DOI: 10.1001/jama.2011.37.

118. The Veterans Administration Coronary Artery Bypass Surgery Cooperative Study Group. Eleven-year survival in the Veterans Administration randomized trial of coronary bypass surgery for stable angina // *N. Engl. Med.* – 1984. – Vol. 311. – P. 1333–1339.

119. The prevalence of ulcerated plaques in the aortic arch in patients with stroke / P. Amarenco, A. Cohen, C. Tzourio [et al.] // *N. Engl. J. Med.* – 1992. – Vol. 326. – P. 221.

120. The French Study of Aortic Plaques in Stroke Group: Atherosclerotic disease of the aortic arch as a risk factor for recurrent ischemic stroke // *N. Engl. J. Med.* – 1996. – Vol. 334. – P. 1216.

121. The intraoperative assessment of ascending aortic atheroma: Epiaortic imaging is superior to both transesophageal echocardiography and direct palpation / S.I. Syllivris, P. Calafiore, G. Matalanis, A. Rosalion, H.P. Yuen, B.F. Buxton, A.M. Tonkin // *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* – 1997. – Vol. 11. – P. 709.

122. The Influence of Epiaortic Ultrasonography on Intraoperative Surgical Management in 6051 Cardiac Surgical Patients / Peter Rosenberger, Stanton K. Shernan, Michaela Löffler [et al.] // *Ann. Thorac. Surg.* – 2008. – Vol. 85(2). – P. 548–553. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2007.08.061.

123. Three-minute blood flow index for assessment of cerebrovascular reserve / W. Young, J. Prohovnik, J. Correll [et al.] // *Stroke.* – 1990. – Vol. 21. – P. 278–282.

124. Trapp W.G., Bisarya R. Placement of coronary artery bypass graft without pump-oxygenator // *Ann. Thorac. Surg.* – 1975. – Vol. 19. – P. 1–9.

125. Ultrasonographic demonstration of manipulation-related aortic injuries after cardiac surgery / M. Ura, R. Sakata, Y. Nakayama, T. Goto // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2000. – Vol. 35. – P. 1303–1310.

126. Unexpected death following aortocoronary bypass / W.S. Stoney, J.L. Jr. Mulherin, W.C. Jr. Alford [et al.] // *Ann. Thorac. Surg.* – 1976. – Vol. 21. – P. 528.

127. Use of Intraoperative Epiaortic Ultrasonography To Delineate Aortic Atheroma / Gil Bolotin, MD, PhD; Yoav Domany [et al.] // *Chest.* – 2005. – Vol. 127. – P. 60–65.

128. Usefulness of intraoperative epiaortic echocardiography to resolve discrepancy between transthoracic and transesophageal measurements of aortic valve gradient / T. Edrich, S.K. Shernan, B. Smith, H.K. Eltzschig // *Can. J. Anaesth.* – 2003. – Vol. 50. – P. 293–296.

129. Vascular events during follow-up in patients with aortic arch atherosclerosis / R. Mitusch, C. Dorothy, H. Wucherpfennig [et al.] // *Stroke.* – 1997. – Vol. 28. – P. 36.

130. Weintraub W.S., Grau-Sepulveda M.V., Weiss J.M. Comparative effectiveness of revascularization strategies // N. Engl. J. Med. – 2012. – Vol. 19, № 366(16). – P. 1467–1476. DOI: 10.1056/NEJMoa1110717.

131. Yusuf S., Zucker D., Peduzzi P. Effect of coronary artery bypass graft surgery on survival: Overview of 10 year results from randomised trials by the coronary artery bypass graft surgery triallists collaboration // Lancet. – 1994. – Vol. 27, № 344(8922) – P. 563–570.